



**ESCOLA SUPERIOR DE  
TECNOLOGIA DA SAÚDE  
DE LISBOA**

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA

# **DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO LEAN NO HOSPITAL LUSÍADAS LISBOA - SERVIÇO DE MANUTENÇÃO E ENGENHARIA CLÍNICA: ESTUDO DE CASO**

**BEATRIZ SANTOS ALVES DA CUNHA**  
(Licenciada em Tecnologia Biomédica)

Dissertação para obtenção do grau de  
Mestre em Engenharia Biomédica

Orientadora:  
Doutora Isabel Maria da Silva João

Júri:  
Presidente: Mestre Sérgio Rafael Reis Figueiredo  
Vogais:  
Doutora Helena Victorovna Guitiss Navas  
Doutora Isabel Maria da Silva João

**Dezembro de 2024**

# **DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO LEAN NO HOSPITAL LUSÍADAS LISBOA - SERVIÇO DE MANUTENÇÃO E ENGENHARIA CLÍNICA: ESTUDO DE CASO**

**BEATRIZ SANTOS ALVES DA CUNHA**  
(Licenciada em Tecnologia Biomédica)

Dissertação para obtenção do grau de  
Mestre em Engenharia Biomédica

Orientadora:

Doutora Isabel Maria da Silva João (ISEL)

Júri:

Presidente: Mestre Sérgio Rafael Reis Figueiredo (ESTeSL)

Vogais:

Doutora Helena Victorovna Guitiss Navas (FCT)

Doutora Isabel Maria da Silva João (ISEL)

**Dezembro de 2024**

## Agradecimentos

No fim deste longo percurso, que foi o mestrado, 2 anos de muita dedicação, esforço, aprendizagem, mas também de diversão, quero agradecer às pessoas que me acompanharam lado a lado e que me fazem dar o melhor de mim a cada dia que passa. Com a maior sinceridade que tornaram possível esta caminhada, e que tanto me apoiaram passando todo o carinho, confiança e ensinamentos, sem nunca terem desistido, com certeza, que saio desta grande etapa da minha vida mais rica em experiências e conhecimento.

Primeiramente, começo por agradecer ao Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, por todos os ensinamentos, incentivos e experiências de forma a conceder aos alunos uma oportunidade única para o nosso crescimento a nível profissional e pessoal.

Ao Grupo Lusíadas Saúde, por me terem acolhido mais uma vez de braços abertos e terem tornado a realização desta dissertação possível, continuando a que me seja permitido realizar os meus sonhos e a crescer profissionalmente e pessoalmente.

À professora Isabel Maria João, que me orientou durante a dissertação, pelo auxílio, acompanhamento prestado e conselhos dados.

A todo o SMEC, agradeço toda a disponibilidade, ajuda, confiança, simpatia, conforto familiar e paciência para acolherem todas as minhas ideias e implementações, é um prazer fazer parte desta família e trabalhar diariamente ao vosso lado que tanto me fazem crescer.

Um obrigado a todos os funcionários, pela ajuda e compreensão.

Aos meus pais, irmão e família, por nunca me terem deixado desistir e me fazerem acreditar que há sempre esperança e que tudo é possível. E acima de tudo por me confortarem e aconselharem nos momentos mais tristes.

Um obrigado aos meus amigos, pelas ajudas prestadas e pelas memórias criadas dos momentos mais hilariantes vividos.

Por fim, um obrigado ao meu namorado, por me ter acompanhado nesta etapa, por nunca me deixar ir abaixo, me motivar e acreditar em mim mostrando todas as minhas capacidades. Pela paciência, esforço e compreensão que teve sem nunca desistir de mim.

## **Declaração de integridade**

Declaro que esta dissertação é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O seu conteúdo é original e todas as fontes listadas nas referências bibliográficas foram consultadas e estão devidamente mencionadas no texto. Mais declaro que todas as referências científicas e técnicas relevantes para o desenvolvimento do trabalho estão devidamente citadas e constam das referências bibliográficas.

O autor

Beatriz Cunha

Lisboa, 5 de novembro de 2024

## Resumo

Este trabalho final de mestrado avalia a implementação do Lean nos serviços de saúde mais propriamente num serviço de manutenção hospitalar, procurando contribuir para melhorar a eficiência e eficácia dos serviços de manutenção e engenharia clínica, sem comprometer a qualidade. Os hospitais enfrentam desafios únicos, como a necessidade de garantir a máxima disponibilidade e fiabilidade dos seus equipamentos, de forma a proporcionar cuidados de saúde contínuos e de alta qualidade.

A manutenção dos equipamentos médicos é de grande importância, uma vez que, assegura o seu bom funcionamento, regula a obtenção de resultados fiáveis/seguros, garante a segurança do utilizador e do paciente, previne falhas, permite resolver os problemas/avarias que possam surgir com o uso continuado do equipamento. O *Lean* na manutenção aplica os princípios de eliminação de desperdícios e melhoria contínua para melhorar a eficiência dos processos de manutenção. Foca em minimizar o tempo de inatividade dos equipamentos, melhorando a fiabilidade e prolongando a vida útil dos ativos.

Neste estudo de caso investigou-se a aplicabilidade prática do Lean na manutenção hospitalar, considerando desafios específicos a nível da manutenção de equipamentos médicos. Ao longo deste trabalho foi possível analisar detalhadamente a aplicação do *Lean* no serviço de manutenção e engenharia clínica do Hospital Lusíadas Lisboa com um foco particular nas ordens de trabalho corretivas.

O principal objetivo desta investigação foi identificar as causas que resultavam da acumulação de ordens de trabalho não finalizadas, e aplicar um conjunto de ferramentas *Lean* para melhorar os processos que conduzem à acumulação de ordens de trabalho por finalizar e reduzir o seu número. O estudo envolveu seis etapas, sendo elas, diagnóstico/avaliação, criação da equipa de treino, identificação de ineficiências, desenvolvimento e aplicação de soluções, monitorização e avaliação e por fim a sustentabilidade das ações. A aplicação de ferramentas, como os 5S's, a gestão visual, o *kanban* e o ciclo PDCA, mostrou-se eficaz na redução das ordens de trabalho não finalizadas, conduzindo à minimização de tempos de inatividade e melhoria da comunicação entre as equipas de manutenção e outros departamentos.

**Palavras-chave:** *Lean*, *Lean Maintenance*, Serviço de Manutenção e Engenharia Clínica, Desperdício, Melhoria contínua

## Abstract

This final master's work evaluates the implementation of Lean in healthcare services, more specifically in a hospital maintenance service, seeking to contribute to improving the efficiency and effectiveness of maintenance and clinical engineering services, without compromising quality. Hospitals face unique challenges, such as the need to ensure maximum availability and reliability of their equipment to provide continuous, high-quality healthcare.

The maintenance of medical equipment is of great importance, as it ensures its proper functioning, regulates the obtaining of reliable/safe results, guarantees user and patient safety, prevents failures, allows solving problems/malfunctions that may arise. with continued use of the equipment. Lean in maintenance applies the principles of waste elimination and continuous improvement to improve the efficiency of maintenance processes. It focuses on minimizing equipment downtime, improving reliability and extending asset life.

In this case study, the practical applicability of Lean in hospital maintenance was investigated, considering specific challenges in terms of maintaining medical equipment. Throughout this work it was possible to analyze in detail the application of Lean in the maintenance and clinical engineering service at Hospital Lusíadas Lisboa with a particular focus on corrective work orders.

The main objective of this research was to identify the causes that resulted from the accumulation of unfinished work orders and apply a set of Lean tools to improve the processes that lead to the accumulation of unfinished work orders and reduce their number. The study involved six stages, namely, diagnosis/evaluation, creation of the training team, identification of inefficiencies, development and application of solutions, monitoring and evaluation and finally the sustainability of the actions. The application of tools, such as 5S's, visual management, kanban and PDCA cycle, proved to be effective in reducing unfinished work orders, leading to the minimization of downtime and improved communication between maintenance teams and other departments.

**Keywords:** Lean, Lean Maintenance, Maintenance and clinical engineering service, waste, continuous improvement

## Lista de Siglas e Acrónimos

|              |                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------|
| <b>CEAL</b>  | Centro de Endoscopia Avançado de Lisboa           |
| <b>CEP</b>   | Controlo Estatístico do Processo                  |
| <b>DMAIC</b> | <i>Define, Measure, Analyse, Improve, Control</i> |
| <b>EUA</b>   | Estados Unidos da América                         |
| <b>EOTNF</b> | Evolução das Ordens de Trabalho Não Finalizadas   |
| <b>GLS</b>   | Grupo Lusíadas Saúde                              |
| <b>HLL</b>   | Hospital Lusíadas Lisboa                          |
| <b>JIT</b>   | <i>Just-In-Time</i>                               |
| <b>FMEA</b>  | Análise de Modo e Efeito de Falha                 |
| <b>FPS</b>   | <i>Ford Production System</i>                     |
| <b>KPI</b>   | Indicadores Chave de Performance                  |
| <b>OEE</b>   | Eficiência Global do Equipamento                  |
| <b>OMS</b>   | Organização Mundial de Saúde                      |
| <b>OT</b>    | Ordem de Trabalho                                 |
| <b>PA</b>    | Ambiguidade Pragmática                            |
| <b>PDCA</b>  | <i>Plan-Do-Check-Act</i>                          |
| <b>PMA</b>   | Procriação Medicamente Assistida                  |
| <b>SMEC</b>  | Serviço de Manutenção e Engenharia Clínica        |
| <b>SMED</b>  | <i>Single Minute Exchange of Die</i>              |
| <b>SNS</b>   | Serviço Nacional de Saúde                         |
| <b>TCOT</b>  | Taxa de Conclusão das Ordens de Trabalho          |

|             |                                          |
|-------------|------------------------------------------|
| <b>TAV</b>  | Tempo que Agrega Valor                   |
| <b>TNAV</b> | Tempo que Não Agrega Valor               |
| <b>TPM</b>  | Manutenção Produtiva Total               |
| <b>TPS</b>  | <i>Toyota Production System</i>          |
| <b>TQM</b>  | Movimento de Gestão da Qualidade Total   |
| <b>VSM</b>  | Mapeamento do Fluxo de Valor             |
| <b>3M</b>   | <i>Muda, Mura, Muri</i>                  |
| <b>5S's</b> | Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke |
| <b>5W</b>   | 5 <i>WHYs</i>                            |



# Índice

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| Agradecimentos .....                                 | ii        |
| Resumo .....                                         | iv        |
| Abstract .....                                       | v         |
| Lista de Siglas e Acrónimos .....                    | vi        |
| Índice .....                                         | viii      |
| Lista de Figuras.....                                | x         |
| Lista de Tabelas .....                               | xiii      |
| Lista de Equações .....                              | xiv       |
| <b>1 Introdução.....</b>                             | <b>1</b>  |
| 1.1 <i>Enquadramento do tema</i> .....               | 1         |
| 1.2 <i>Objetivos</i> .....                           | 3         |
| 1.3 <i>Metodologia</i> .....                         | 4         |
| 1.4 <i>Organização do Documento</i> .....            | 4         |
| <b>2 Enquadramento Teórico .....</b>                 | <b>6</b>  |
| 2.1 <i>História e Evolução do Lean</i> .....         | 6         |
| 2.2 <i>Toyota Production System</i> .....            | 9         |
| 2.3 <i>Desperdícios Lean</i> .....                   | 11        |
| 2.4 <i>A Cultura Lean</i> .....                      | 14        |
| 2.5 <i>A Dimensão Humana no Lean</i> .....           | 17        |
| 2.6 <i>Princípios do Lean</i> .....                  | 18        |
| 2.7 <i>Ferramentas Lean</i> .....                    | 21        |
| 2.7.1 <i>Mapeamento do Fluxo de Valor</i> .....      | 22        |
| 2.7.2 <i>Diagrama de Espaguete</i> .....             | 23        |
| 2.7.3 <i>5 S's</i> .....                             | 24        |
| 2.7.4 <i>Heijunka</i> .....                          | 26        |
| 2.7.5 <i>Single Minute Exchange of Die</i> .....     | 26        |
| 2.7.6 <i>Poka Yoke</i> .....                         | 27        |
| 2.7.7 <i>Kanban</i> .....                            | 27        |
| 2.7.8 <i>Kaizen</i> .....                            | 28        |
| 2.7.9 <i>Gestão Visual</i> .....                     | 28        |
| 2.7.10 <i>Manutenção Preventiva Total</i> .....      | 29        |
| 2.7.11 <i>Ferramentas da Qualidade</i> .....         | 29        |
| <b>3 Lean na Manutenção Hospitalar .....</b>         | <b>36</b> |
| 3.1 <i>Conceito de Manutenção Hospitalar</i> .....   | 36        |
| 3.2 <i>Manutenção dos Equipamentos Médicos</i> ..... | 38        |

|         |                                                                    |            |
|---------|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.3     | <i>Tipos de Manutenção</i>                                         | 39         |
| 3.3.1   | Melhoria                                                           | 39         |
| 3.3.2   | Manutenção Preventiva                                              | 40         |
| 3.3.3   | Manutenção Corretiva                                               | 41         |
| 3.4     | <i>Lean na Manutenção Hospitalar</i>                               | 42         |
| 3.5     | <i>Desperdícios na Manutenção hospitalar</i>                       | 43         |
| 3.6     | <i>Metodologia de implementação do Lean Maintenance Hospitalar</i> | 44         |
| 3.7     | <i>Dificuldades do Lean Maintenance Hospitalar</i>                 | 45         |
| 4       | <b>Estudo de Caso - SMEC HLL</b>                                   | <b>47</b>  |
| 4.1     | <i>Descrição do Grupo Lusíadas Saúde</i>                           | 47         |
| 4.1.1   | Qualidade do Grupo Lusíadas Saúde                                  | 49         |
| 4.2     | <i>A Organização - Hospital Lusíadas Lisboa</i>                    | 50         |
| 4.3     | <i>Manutenção e Engenharia Clínica</i>                             | 52         |
| 4.4     | <i>Descrição do estudo</i>                                         | 55         |
| 4.5     | <i>ETAPA 1 – Diagnostico/Avaliação</i>                             | 58         |
| 4.5.1   | Criação e gestão de OT's no SMEC - HLL                             | 58         |
| 4.6     | <i>ETAPA 2- Criação da equipa e treino</i>                         | 61         |
| 4.7     | <i>ETAPA 3- Identificação e ineficiências</i>                      | 61         |
| 4.7.1   | Análise das OT's                                                   | 62         |
| 4.7.2   | Desenvolvimento de KPI para avaliar a eficiência operacional       | 66         |
| 4.7.3   | Análise de Pareto                                                  | 69         |
| 4.7.4   | Diagrama de Ishikawa                                               | 71         |
| 4.7.5   | Mapeamento do fluxo de valor                                       | 74         |
| 4.7.6   | Diagnóstico da organização do local de trabalho                    | 77         |
| 4.8     | <i>ETAPA 4- Desenvolvimento e aplicação de soluções</i>            | 80         |
| 4.8.1   | 5 S's                                                              | 80         |
| 4.8.2   | Gestão Visual                                                      | 84         |
| 4.8.2.1 | Sinalização Visual                                                 | 84         |
| 4.8.2.2 | Cartões Kanban                                                     | 89         |
| 4.8.3   | Ciclo PDCA                                                         | 93         |
| 4.8.4   | KPI's                                                              | 98         |
| 4.9     | <i>ETAPA 5 - Monitorização e Avaliação</i>                         | 99         |
| 4.10    | <i>ETAPA 6 – Sustentabilidade das ações</i>                        | 103        |
| 5       | <b>Conclusão</b>                                                   | <b>106</b> |
|         | <b>Bibliografia</b>                                                | <b>108</b> |

## Lista de Figuras

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 2.1 - Toyota Production System</b> .....                                                              | 11 |
| <b>Figura 2.2 - Princípios Lean</b> .....                                                                       | 19 |
| <b>Figura 2.3 - Mapeamento do Fluxo de Valor</b> .....                                                          | 23 |
| <b>Figura 2.4 - Diagrama de espaguete antes do Lean</b> .....                                                   | 24 |
| <b>Figura 2.5 - Diagrama de espaguete após o Lean</b> .....                                                     | 24 |
| <b>Figura 2.6 - Ferramenta 5S</b> .....                                                                         | 26 |
| <b>Figura 2.7 - Ciclo DMAIC</b> .....                                                                           | 31 |
| <b>Figura 3.1 - Tipos de Manutenção</b> .....                                                                   | 39 |
| <b>Figura 4.1 - Organograma dos serviços centrais do Grupo Lusíadas Saúde</b> .....                             | 49 |
| <b>Figura 4.2 - Mapa do Hospital Lusíadas Lisboa</b> .....                                                      | 51 |
| <b>Figura 4.3 - Organograma dos serviços do Hospital Lusíadas Lisboa</b> .....                                  | 52 |
| <b>Figura 4.4 - Organograma do Serviço de Manutenção e Engenharia Clínica do Hospital Lusíadas Lisboa</b> ..... | 55 |
| <b>Figura 4.5 - Etapas do Estudo</b> .....                                                                      | 58 |
| <b>Figura 4.6 - OT's corretivas do 1º trimestre</b> .....                                                       | 64 |
| <b>Figura 4.7 - OT's corretivas do 1º trimestre discriminadas por atualidade de fecho</b> .....                 | 64 |
| <b>Figura 4.8 - 1ºTrimestre distribuição mensal das OT's</b> .....                                              | 65 |
| <b>Figura 4.9 - 1ºTrimestre distribuição mensal das OT's discriminadas por atualidade de fecho</b> .....        | 65 |
| <b>Figura 4.10 - Analise de Pareto – Ot's não finalizadas (janeiro 2024)</b> .....                              | 70 |
| <b>Figura 4.11 - Analise de Pareto – Ot's não finalizadas (fevereiro 2024)</b> .....                            | 70 |

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 4.12</b> - Analise de Pareto – Ot's não finalizadas (março 2024) .....                    | 71 |
| <b>Figura 4.13</b> - Diagrama causa-efeito de uma OT em Aguarda Intervenção .....                   | 72 |
| <b>Figura 4.14</b> - Diagrama causa-efeito de uma OT em Aguarda Material.....                       | 73 |
| <b>Figura 4.15</b> - Diagrama causa-efeito de uma OT Pendente .....                                 | 74 |
| <b>Figura 4.16</b> - VSM da resolução de uma OT com material em stock.....                          | 75 |
| <b>Figura 4.17</b> - VSM da resolução de uma OT sem material em stock .....                         | 76 |
| <b>Figura 4.18</b> - VSM da resolução de uma OT com contrato de manutenção .....                    | 76 |
| <b>Figura 4.19</b> - VSM da resolução de uma OT pelos fornecedores sem contrato de manutenção ..... | 77 |
| <b>Figura 4.20</b> - Armazenamento de stock .....                                                   | 78 |
| <b>Figura 4.21</b> - Local de armazenamento de equipamentos de teste e stock .....                  | 78 |
| <b>Figura 4.22</b> - Local de saída de equipamentos .....                                           | 79 |
| <b>Figura 4.23</b> - Local de Trabalho do Colaborador.....                                          | 79 |
| <b>Figura 4.24</b> - Local de saída de equipamentos .....                                           | 81 |
| <b>Figura 4.25</b> - Local de equipamentos rececionados dedicados aos respetivos técnicos .....     | 82 |
| <b>Figura 4.26</b> - Local de armazenamento de stock.....                                           | 82 |
| <b>Figura 4.27</b> - Local de armazenamento dos equipamentos de teste .....                         | 83 |
| <b>Figura 4.28</b> - Check List de auditoria do serviço .....                                       | 84 |
| <b>Figura 4.29</b> - Identificação das prateleiras dos técnicos .....                               | 85 |
| <b>Figura 4.30</b> - Etiqueta do material rececionado .....                                         | 86 |
| <b>Figura 4.31</b> - Exemplo do material rececionado identificado .....                             | 86 |
| <b>Figura 4.32</b> - Folha de registo do Glose .....                                                | 87 |

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 4.33</b> - Folha de registo de saída de equipamento .....                  | 88 |
| <b>Figura 4.34</b> - Etiqueta dos equipamentos que estão a aguardar reparação.....   | 88 |
| <b>Figura 4.35</b> - Identificação das gavetas do stock .....                        | 89 |
| <b>Figura 4.36</b> - Ficheiro de stock .....                                         | 91 |
| <b>Figura 4.37</b> - Cartões Kanban .....                                            | 92 |
| <b>Figura 4.38</b> - Acessibilidade dos cartões Kanban .....                         | 92 |
| <b>Figura 4.39</b> - Disposição dos cartões Kanban consoante o stock existente ..... | 93 |
| <b>Figura 4.40</b> - Planeamento semanal dos técnicos.....                           | 94 |
| <b>Figura 4.41</b> - Cartão de Visitante .....                                       | 96 |
| <b>Figura 4.42</b> - Registo de entrada e saída dos fornecedores .....               | 96 |
| <b>Figura 4.43</b> - Fluxograma do procedimento do fornecedor no hospital.....       | 97 |

## Lista de Tabelas

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabela 4.1</b> -TNAV e TAV dos diferentes VSM.....       | 77  |
| <b>Tabela 4.2</b> - Análise de KPI .....                    | 98  |
| <b>Tabela 4.3</b> – Evolução das OT's .....                 | 100 |
| <b>Tabela 4.4</b> - Situação das OT's não finalizadas ..... | 101 |
| <b>Tabela 4.5</b> - Analise dos KPI, TCOT e EOTNF .....     | 102 |

## Lista de Equações

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Equação 4.1</b> -Taxa de conclusão das OT's .....                       | 66 |
| <b>Equação 4.2</b> - Evolução das OT's não finalizadas .....               | 68 |
| <b>Equação 4.3</b> – 2º Equação da Evolução das OT's não finalizadas ..... | 68 |

# 1 Introdução

O primeiro capítulo tem como objetivo fazer um enquadramento ao tema que vai ser abordado ao longo do trabalho permitindo o desenvolvimento do mesmo. Visa ainda fazer uma apresentação de quais são os objetivos e metas específicas que a realização deste trabalho final de mestrado pretende alcançar e investigar, apresentando a metodologia que vai ser aplicada para que se possa concretizar as metas definidas.

## 1.1 Enquadramento do tema

Atualmente, existe um mundo competitivo onde cada vez mais o tema de racionalização dos recursos predomina as nossas vidas, tornando-se importantíssimo encontrar um sistema de gestão simples de modo que possa ser aplicado para solucionar os problemas e desafios identificados [1], [2]. As organizações estão cada vez mais focadas em trabalhar com a máxima qualidade e eficiência, utilizando menos recursos gastos em atividades que não agregam valor, o que pode resultar em economias significativas pois ao melhorar a eficiência e a qualidade, as empresas podem-se tornar mais competitivas.

O *Lean* é uma filosofia de gestão e um conjunto de práticas originadas do Sistema Toyota de Produção. O objetivo principal do *Lean* é maximizar o valor para o cliente, reduzindo ao mesmo tempo o desperdício nos processos de produção e operação [3]. Neste sentido o *Lean* é importante para as organizações, pois foca a eliminação de desperdícios, o que ajuda as organizações a aumentar a eficiência dos seus processos operacionais, significando menos recursos gastos em atividades que não acrescentam valor, o que pode resultar em economias significativas. Para além disso ao reduzir o desperdício e melhorar os processos, o *Lean* também pode melhorar a qualidade dos produtos e serviços através de um foco constante na melhoria contínua e na resolução de problemas [3].

O *Lean* desempenha assim um papel fundamental em todas as organizações, independentemente do setor em que opera, sendo necessário um cuidado muito especial na gestão e seleção das práticas do *Lean*, uma vez que, estas podem determinar o sucesso ou o fracasso da implementação na organização. Atua sobre a forma de projetar o trabalho envolvendo todos os níveis da organização, desde os líderes que criam uma cultura de melhoria contínua até à pessoa que realmente desempenha o trabalho [3].



O *Lean* ajuda os líderes a alinhar a satisfação dos funcionários, a realização pessoal e ainda a eliminar os desperdícios tornando a organização mais flexível e focada no cliente, envolvendo os funcionários na produção e no esforço de melhoria contínua, com vista à redução de custos, melhoria de recursos e ao aumento da produtividade [3].

Todas as novas metodologias que se pretende implementar nas organizações apresentam sempre algumas dificuldades e obstáculos, e a metodologia *Lean* não é exceção. Aquando da sua implementação, a resistência à mudança é a principal dificuldade encontrada, que leva a que os membros envolvidos fiquem com dúvidas relativas aos possíveis benefícios que possa trazer à organização ficando com medo que seja uma perda de tempo e gastos de recursos que não se venha a notar uma mudança e que tudo pernaça igual e não apresente vantagens [3].

No contexto deste trabalho, o foco não será apenas o *Lean* mas o *Lean Maintenance* hospitalar pois o trabalho centra-se na área de Manutenção e Engenharia Clínica. O principal objetivo prende-se com a garantia da qualidade, a redução de custos, eliminação de desperdícios e a reorganização de trabalhos, salientando a melhoria e desempenho da gestão hospitalar tendo como principal finalidade a disponibilidade e a fiabilidade dos equipamentos e das instalações que servem de base operacional para todos os setores, tal como a satisfação do cliente com os serviços executados de forma mais ágil e rápida [4], [5].

Devido à grande pressão sobre o setor da saúde para a constante redução dos custos, existe uma grande preocupação junto das organizações de saúde, uma vez que, as mesmas têm de manter a exigência ou a possibilidade de aumentar a qualidade e eficiência dos serviços prestados. Devido a isto, as organizações de saúde são quase obrigadas a adotar as metodologias de gestão com a consequente melhoria de processos por forma a alcançarem este ambicioso objetivo, sendo o *Lean* a melhor metodologia para desenvolver processos que levem à eliminação do desperdício e criem valor para todas as partes interessadas da organização [1], [2].

Atualmente a manutenção é uma peça fundamental na política e estratégia de qualquer organização e na gestão dos ativos físicos, pois uma boa gestão da manutenção promove, menores custos, menor imobilizado, economia de energia, melhor conhecimento, maior qualidade, maior segurança, entre outros [6].

A manutenção hospitalar não é uma exceção sendo um dos principais pilares numa organização hospitalar. É importante que as instituições mantenham e garantam a segurança de forma confiável dos seus equipamentos médicos e das suas instalações,

de modo a desempenharem as suas funcionalidades de forma eficaz [4], [5]. Uma vez que, a manutenção dos equipamentos é um dos maiores custos para as organizações é imprescindível que esses custos sejam controlados e para tal é necessário que sejam planeadas e implementadas estratégias de manutenção eficazes que conduzam a uma redução de desperdícios materiais, peças e equipamentos, de forma a adequar esses recursos, reduzir custos, estender vida útil dos equipamentos e aumentar a sua disponibilidade, bem como uma mais eficiente gestão de recursos [4], [5].

Com uma gestão de manutenção organizada e clara é possível efetuar o controlo de custos hospitalares relacionados com a reparação e aquisição de equipamentos, minimizar o tempo e os custos das reparações, uma vez que é fulcral que estes voltem aos serviços o mais rapidamente possível para manter o bom funcionamento do hospital e para que a produção não fique comprometida.

As características que o *Lean Maintenance* oferece através das suas estratégias, metodologias e princípios apresentam-se como um bom ponto de partida para aplicar num Serviço de Manutenção e Engenharia Clínica.

## 1.2 Objetivos

Os objetivos deste trabalho final de mestrado consistem em avaliar se a adoção *Lean* na vertente do *Lean Maintenance* pode aprimorar a eficiência e a eficácia da resposta do serviço de manutenção e engenharia clínica, bem como o desafio da redução dos custos, mas mantendo a exigência ou a possibilidade de aumentar a qualidade e eficiência dos serviços prestados, no Hospital Lusíadas Lisboa (HLL).

Além disso, o objetivo deste estudo de caso é oferecer uma visão abrangente de como o *Lean* pode ser valioso na gestão da manutenção hospitalar, destacando como a implementação de práticas *Lean* pode impulsionar a excelência operacional e promover a melhoria contínua na entrega dos serviços de saúde aos clientes que dela recorrem.

Para que estes grandes objetivos sejam concretizados vai ser necessário no decorrer do estudo de caso investigar a viabilidade da implementação prática e eficaz do *Lean* em ambiente hospitalar mais concretamente na manutenção corretiva, levando em conta os desafios particulares desse contexto, como a gestão da manutenção e a gestão equipamentos médicos utilizados na prestação de cuidados de saúde de forma a garantir a sua disponibilidade para fornecer os melhores serviços de saúde prestados.

Adicionalmente, será conduzida uma avaliação dos potenciais benefícios que a aplicação do *Lean* pode proporcionar ao HLL, abrangendo aspetos como a melhoria de recursos e a melhoria da qualidade dos serviços prestados.

Por fim, com base nas conclusões extraídas do estudo de caso e nos impactos identificados, será avaliada a viabilidade de expandir a implementação do *Lean* na manutenção para as outras unidades hospitalares e clínicas pertencentes ao Grupo Lusíadas.

### **1.3 Metodologia**

Neste estudo de caso, foi conduzida uma análise das etapas requeridas para implementar o *Lean* no HLL, assim como o impacto dessa implementação no Serviço de Manutenção e Engenharia Clínica (SMEC), examinando de que forma pode alterar e beneficiar as atividades diárias, tanto a curto quanto médio e a longo prazo.

Para alcançar os objetivos propostos, é essencial realizar uma revisão da literatura relacionada ao *Lean* e *Lean Maintenance*, juntamente com uma análise minuciosa do impacto que a implementação do *Lean* terá em termos de eficiência operacional e qualidade do serviço.

Nesse contexto, considerando os princípios do *Lean*, irão ser recolhidos dados, procedimentos e práticas atuais sobre o funcionamento do serviço no HLL, a fim de realizar uma avaliação de diagnóstico crítica e identificar lacunas ou áreas onde as utilizações de algumas práticas do *Lean* se podem mostrar adequadas para aprimorar o sistema atual.

### **1.4 Organização do Documento**

O presente documento encontra-se estruturado por capítulos, que por sua vez se dividem em secções e subsecções.

O capítulo 1 aborda a introdução e está dividido em várias secções. A primeira secção 1.1, diz respeito ao enquadramento do tema, seguida no 1.2 dos objetivos que se pretendem alcançar ao desenvolver este trabalho, no 1.3 a metodologia utilizada para alcançar os objetivos por fim no 1.4 a forma como o documento se encontra organizado.

O capítulo 2 engloba o enquadramento teórico e encontra-se dividido em sete secções. A primeira secção 2.1 envolve a história e evolução do *Lean*, a secção 2.2 é onde é descrito o *Toyota Production System* (TPS), seguida da secção 2.3 onde ocorre a caracterização pormenorizada do *Lean*. A secção 2.4 apresenta a caracterização da cultura *Lean* seguida da secção 2.5 que explora a dimensão humana no *Lean*. As duas últimas secções 2.6 e 2.7 abordam respetivamente os princípios do *Lean* e as ferramentas do *Lean*.

O capítulo 3 aborda o *Lean* na manutenção hospitalar, sendo que a secção 3.1 diz respeito ao conceito de manutenção hospitalar, a secção 3.2 menciona a manutenção dos equipamentos médicos, seguida da secção 3.3 que explica os tipos de manutenção sendo esta secção subdivida em dois subcapítulos, 3.3.1, manutenção preventiva e 3.3.2, manutenção corretiva. Segue-se a secção 3.4 que descreve o *Lean* na manutenção hospitalar, a secção 3.5 consiste na identificação dos desperdícios na manutenção hospitalar, e a secção 3.6 apresenta a explicação da metodologia de implementação do *Lean* na manutenção hospitalar. Por último a secção 3.7 que diz respeito a dificuldades do *Lean Maintenance* hospitalar.

O capítulo 4 é o capítulo do estudo de caso é o que descreve o estudo as atividades realizadas e implementadas. A primeira secção 4.1 é a descrição do grupo Lusíadas saúde que conta com uma subsecção 4.4.1 a qualidade, a secção 4.2 é sobre a organização do HLL, o 4.3 é relativo ao serviço de manutenção e engenharia clínica.

A secção 4.4 é a descrição do caso de estudo, já a secção 4.5 é a etapa 1 diagnóstico/avaliação, seguido da 4.5.1, criação e gestão de ordens de trabalho (OT's) no SMEC - HLL. A secção 4.6 é a etapa 2 criação da equipa e treino.

A secção 4.7 é a etapa 3 identificação e ineficiência estando dividida em várias subsecções, seguida da secção 4.8, que é a etapa 4 o desenvolvimento e aplicação de soluções, estando também subdivida em várias secções.

Para terminar o capítulo 4 a secção 4.9 é a etapa 5, monitorização e avaliação e a secção 4.10 é a etapa 6 sustentabilidade das ações.

O capítulo 5 faz referência às conclusões.

Por fim, a bibliografia.

## 2 Enquadramento Teórico

O capítulo 2 aborda o *Lean* onde se apresenta a sua origem, as suas características e envolverias e como este pode melhorar os locais onde é aplicado.

A aplicação da filosofia *Lean* inicia por determinar o que é considerado valioso num processo, mapear como esse valor é criado, remover quaisquer elementos desnecessários ou desperdícios no processo de criação de valor e adotar uma mentalidade de melhoria contínua para se adaptar rapidamente às mudanças na empresa. Essa filosofia resulta em benefícios financeiros adicionais, como seja por exemplo a redução dos *stocks* e uma maior rapidez na obtenção de retorno sobre o investimento.

### 2.1 História e Evolução do *Lean*

Nos anos 30 antes da Segunda Guerra Mundial, Henry Ford estabeleceu uma indústria baseada na produção em massa para produzir economicamente longas séries de produtos quase idênticos, cujo objetivo era alcançar custos de fabricação reduzidos, permitindo preços unitários baixos, através do *Ford Production System* (FPS) [1], [2], [3], [7]. O FPS funcionava com uma linha de produção simples e eficiente, com equipamentos de alto valor, mas com trabalhadores pouco qualificados, sujeitos a grande volume de produtos e focados em poucas variedades de produtos, e não considerando as necessidades e expectativas dos consumidores com produtos imperfeitos ou com falhas [1], [2], [3], [7].

Nos pós Segunda Guerra Mundial, com a crise económica e industrial as empresas japonesas de automóveis enfrentaram uma escassez muito significativa de recursos materiais, financeiros e humanos e viram-se obrigadas a produzir quantidades reduzidas, mas com grande variedade de modelos [1], [2], [3], [7]. Após a Segunda Guerra Mundial, a Toyota enfrentou grandes desafios económicos e industriais. A empresa procurou formas de revitalizar a sua produção e aumentar sua eficiência para competir no mercado global. Foi nesse contexto que a família Toyota, Kiichiro, Eiri Toyoda e Taiichi Ohno, viajaram até aos Estados Unidos da América (EUA) de forma a perceberem como o FPS funcionava para estudarem a possibilidade da implementação do mesmo na Toyota. Ao analisarem, perceberam que as técnicas de produção em massa, desenvolvidas por Henry Ford para produzir economicamente longas séries de produtos quase idênticos eram inadequadas à situação enfrentada pela Toyota naquele

momento, isso levou à necessidade de criar um sistema de produção mais refinado e adequado à realidade da Toyota [1], [2], [3], [7].

No seguimento desta viagem e após perceberem que o modelo FPS não funcionava para a Toyota pois a realidade japonesa exigia maior flexibilidade e menor volume de produção, os engenheiros da Toyota desenvolveram o *Toyota Production System* (TPS) que incorporava conceitos como fluxo contínuo, produção puxada, e melhoria contínua (*Kaizen*), com foco na eliminação de desperdícios. Surgiram assim conceitos e ferramentas fundamentais, tais como o Mapeamento da Cadeia de Valor, sendo o seu objetivo definir o valor do cliente e usado para identificar fluxos de recursos e áreas onde as operações consomem recursos sem agregar valor [1], [2], [3], [7].

O *Lean* surgiu então na era pós Segunda Guerra Mundial, na Toyota, no Japão, baseado no TPS tendo sido desenvolvido por Taiichi Ohno sendo o seu principal objetivo combater o problema do mercado japonês de não necessitar de um grande número de carros idênticos, mas sim de quantidades menores com bastante variedade de modelos [1], [2], [3], [7].

O *Lean* é uma metodologia rigorosa e orientada para os processos a qual se diferencia dos métodos tradicionais de produção em massa por requerer menos esforço humano, menos investimento por unidade de capacidade produtiva, envolvia menos fornecedores e tinha fluxos mais rápidos do conceito ao lançamento do produto. Necessitava de menos peças em *stock* em cada etapa do processo produtivo, apresentava menor índice de defeitos e causava menos acidentes de trabalho [1], [2], [3], [7]. O principal objetivo do *Lean* concentra-se então em aumentar o valor para o cliente por meio da eliminação de desperdícios [1], [2], [3], [7].

O sistema TPS segundo Onho tinha como principal objetivo a redução de custos e eliminação de desperdícios, alcançada por meio do controle de quantidades, qualidade e respeito pela humanidade, sendo que Onho em 1978 escreveu em japonês o “*Toyota Production System*” [1], [2], [3], [7].

Nos anos 70 houve uma crise nos EUA que fez com que houvesse um aumento significativo nos preços dos produtos que eram derivados do petróleo o que gerou um grande interesse nas práticas de produção que a Toyota adquiriu [1], [2], [3], [7].

Inicialmente foi chamado de TPS na indústria automóvel, passando por *Lean Manufacturing* ou *Lean Production*, focada na aplicação a empresas industriais na gestão de operações, especialmente na indústria automóvel e em processos de

produção que procuravam adotar uma filosofia com metodologias voltadas para a melhoria contínua, através do estudo de formas de eliminação de desperdícios e defeitos na linha de produção [1], [2], [3], [7]. O *Lean Manufacturing* é frequentemente usado de forma intercambiável com *Lean Production*, mas tornou-se um termo mais amplamente utilizado à medida que os princípios *Lean* foram aplicados em diferentes indústrias além da indústria automóvel, como a eletrônica, bens de consumo e setor alimentar entre outros [1], [2], [3], [7].

Desenvolvido por James P. Womack e Daniel T. Jones no livro "*Lean Thinking*" (1996), o conceito *Lean Thinking* amplia os princípios do *Lean* para além da produção, aplicando-os em qualquer tipo de organização ou processo [1], [2], [3], [7].

O *Lean Thinking* visa eliminar o desperdício nas empresas e transformá-las de modo a tornarem mais eficientes e eficazes, na gestão de serviços e assenta num conjunto de princípios fundamentais [1], [2], [3], [7]. Os cinco princípios fundamentais do *Lean Thinking* são: especificar valor do ponto de vista do cliente, identificar o fluxo de valor, criar um fluxo contínuo, estabelecer sistemas puxados e procurar a perfeição [1], [2], [3], [7].

Mais recentemente surgiu o *Lean Management* que leva os princípios do *Lean Thinking* para o nível da gestão organizacional integrando-os em práticas de gestão e na cultura organizacional e tem como objetivo a melhoria da produtividade, a redução ou eliminação de custos e tempos, bem como a promoção de atividades que realmente agregam valor para o cliente [1], [2], [3], [7]. A nível da gestão estratégica o *Lean Management* aplica os conceitos de *Lean* na formulação e execução de estratégias, ligando todas as operações da organização com os objetivos estratégicos gerais.

Dá ênfase à importância da liderança participativa e de uma cultura organizacional que valoriza a melhoria contínua e o respeito pelas pessoas. Promove a autonomia dos colaboradores, incentivando a tomada de decisão no local onde o trabalho é realizado, para melhorar a agilidade e a capacidade de resposta [1], [2], [3], [7]. Com o avanço tecnológico o *Lean Management* incorpora novas ferramentas digitais para melhorar processos e melhorar a comunicação e colaboração [1], [2], [3], [7].

O *Lean* é caracterizado por uma série de condições bastante representativas não só do mundo atual, mas também do mundo no final da década de 1940, onde ajudou a Toyota a ultrapassar uma série de desafios [1], [2], [3], [7]. Como tal, ainda hoje é utilizado globalmente por empresas, potenciando formas de auxiliar as mesmas a melhorar a eficiência [1], [2], [3], [7]. O *Lean* está a começar a ser adotado por empresas

de todo o mundo como forma de melhorar a eficiência e servir melhor os clientes e a saúde não é exceção, sendo que o *Lean Healthcare* é a aplicação dos princípios e práticas do *Lean* no setor de saúde. Assim como em outros setores, o objetivo principal do *Lean Healthcare* é aumentar a eficiência dos processos, reduzir o desperdício e melhorar a qualidade do atendimento ao paciente. Este pode ser aplicado em várias áreas dentro do setor de saúde, como hospitais, clínicas, laboratórios e até na administração de saúde pública, sempre procurando melhorar a qualidade do atendimento e a eficiência operacional.[1], [2], [3], [7].

Na saúde o seu principal foco é o paciente então procura-se reduzir desperdícios, custos e atividades desnecessárias que não acrescentam valor para o paciente, sendo o objetivo trazer mais qualidade aos pacientes pela redução de erros e tempo de espera e ainda implementar uma rotina de atendimentos uniformizada na qual a equipa trabalhe de forma sincronizada e com agilidade [1], [2], [3], [7].

O *Lean Maintenance* é a aplicação dos princípios do *Lean* à área de manutenção, com o objetivo de melhorar os processos de manutenção e aumentar a eficiência operacional. Com a crescente pressão para aumentar a eficiência e reduzir custos, as empresas começaram a aplicar princípios *Lean* aos processos de manutenção para minimizar o tempo de inatividade dos equipamentos e melhorar a fiabilidade [1], [2], [3], [7].

É importante mencionar que os diversos tipos de *Lean* não são pensamentos nem filosofias diferentes, todos eles são a aplicação do mesmo princípio do pensamento *Lean* que foi praticado pela Toyota a única diferença está na adaptação de determinados conceitos e ferramentas para as diferentes realidades das organizações [1], [2], [3], [7].

## **2.2 Toyota Production System**

O TPS é um sistema de controlo de produção estabelecido com base em muitas melhorias contínuas, que se baseia na filosofia da eliminação completa de todos os desperdícios à procura dos métodos mais eficientes, para que seja possível obter processos estáveis e normalizados para o trabalho de cada colaborador nos processos de produção [8].



O TPS começa primeiramente por trabalhar os elementos que permitem uma estabilidade aos processos existentes de forma que nas etapas posteriores se possa padronizar os processos e aplicar outros princípios e ferramentas [8].

O processo estável e normalizado tem como base o detalhe da sequência exata de trabalho das tarefas executadas no *Takt Time* e o *stock* padrão que é necessário para manter o processo a funcionar [8].

O TPS apoia-se também na melhoria continua (*Kaizen*) e na produção nivelada (*Heijunka*) [8].

O TPS tem dois pilares muito importantes o *Just-In-Time* (JIT) e o *Jidoka*, fig.2.2.1, que ajudam a sustentar os seus objetivos sendo eles a melhor qualidade do produto, menor custo dos processos produtivos e *lead time* mais reduzidos no processo de produção [8].

O pilar JIT apresenta três principais elementos o fluxo contínuo, o *Takt Time* e o sistema puxado fig.2.2.1, tendo como objetivo a melhoria continua num sistema de produção que se baseia em mecanismos para alcançar a produção sem necessidade de *stock*, fazer apenas o que é necessário quando é necessário e na quantidade necessária [8]. Isto significa que os processos só são abastecidos com os recursos necessários, na quantidade necessária no momento necessário, ou seja, os materiais só são processados se a operação seguinte o requerer [8]. Aqui os processos e as entregas são feitos conforme os pedidos do processo a seguir, uma vez que para o JIT os *stocks* são prejudiciais pois representam investimento de capital parado [8].

Produzir produtos de qualidade de forma eficiente através da eliminação completa de desperdícios, inconsistências e requisitos irracionais na linha de produção (conhecidos respetivamente em japonês como *Muda*, *Mura* e *Muri*) [8].

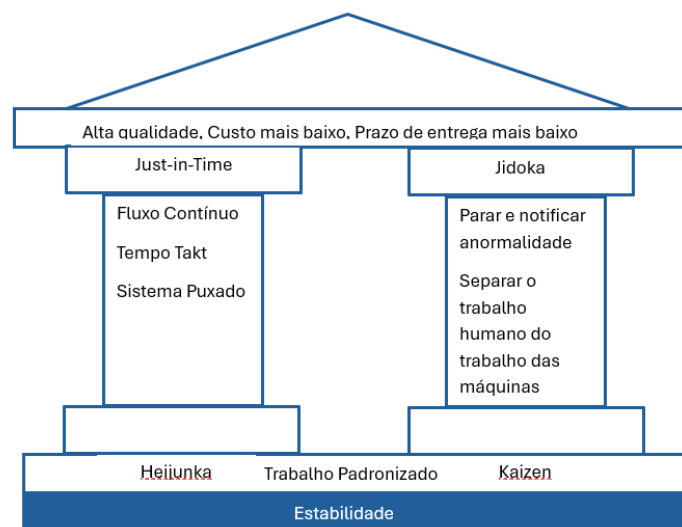
O JIT reduz a superprodução, o tempo de espera, o transporte, as durações dos processos, os *stocks*, a movimentação excessiva de recursos e os produtos defeituosos em prol do objetivo final de pouco desperdício e alto valor agregado [8].

O pilar *Jidoka*, garante a qualidade na produção de um produto ao longo da cadeia de valor, uma máquina deve parar com segurança sempre que ocorrer uma situação anormal [8]. Quando ocorre um problema o equipamento pára imediatamente e evita-se a ocorrência do problema uma segunda vez e assim a produção de peças

com defeito [8]. Também é aplicado nas linhas de operação manual podendo interromper a produção quando é detetado algum defeito [8].

Alcançar o *Jidoka* requer contruir e melhorar sistemas manualmente até que sejam confiáveis e seguros, implementando a melhoria continua de forma a simplificar as suas operações [8].

Na fig.2.1 é possível observar o TPS.



**Figura 2.1 - Toyota Production System**

## 2.3 Desperdícios *Lean*

Existe um desafio muito grande por parte da liderança das organizações em equilibrar os mais variados interesses das diversas partes interessadas quer de clientes quer colaboradores sendo que o *Lean* foca não apenas em melhorias de curto prazo, mas também em construir capacidades organizacionais para garantir melhorias sustentáveis a longo prazo [8], [9]. Tendo o *Lean* como principal foco a capacidade de reconfigurar as organizações de forma rápida e flexível em resposta às novas necessidades do mercado, este objetivo é atingível se os desperdícios em fluxo de valor que advém de diversas fontes forem sistematicamente direcionados e eliminados de forma contínua, [8], [9]. Centra-se essencialmente na redução de desperdícios para criar um fluxo contínuo e aumentar a velocidade de resposta, desde o pedido até ao

fornecimento do produto e/ou serviço [8], [9]. Para abordar os desperdícios de forma mais eficaz é necessário mapear o fluxo de valor.

O fluxo de valor corresponde ao fluxo das atividades, e através da análise de fluxo de valor é possível entender quais as atividades que agregam valor e quais as que não agregam valor ao produto ou serviço, identificando as necessidades para levar um produto desde a matéria-prima até às mãos do cliente, [9].

Existem três termos normalmente utilizados em *Lean* que se podem identificar nas organizações e de onde advém o desequilíbrio nas organizações, são os 3M, *Muda* (desperdício), *Mura* (desigualdade) e *Muri* (sobrecarga), [9].

- *Muda* (desperdício): tudo o que não acrescenta valor, ou seja, todos os componentes do produto ou serviço que o cliente não está disposto a pagar.
- *Mura* (desigualdade): refere-se às anomalias ou às instabilidades na produção do produto ou serviço.
- *Muri* (sobrecarga): manifesta-se através do que é excessivo ou insuficiente.

Esses três conceitos são inter-relacionados: *Mura* e *Muri* frequentemente contribuem para o *Muda*. Ao abordar *Mura* e *Muri*, muitas vezes é possível reduzir o *Muda*. Juntos, esses conceitos ajudam as organizações a criar processos mais eficientes e a melhorar a qualidade geral, reduzindo custos e aumentando a satisfação do cliente. Para eliminar tais desperdícios nos fluxos de valor não se usa apenas uma ferramenta, mas sim um conjunto de ferramentas, sendo necessário identificar os desperdícios, [8].

Os desperdícios podem-se classificar em visíveis (Ex: *stocks*, avarias, erros, equipamentos parados), e invisíveis (Ex: cultura empresarial, desmotivação dos colaboradores), [7], [9]. Podem ainda ser classificados em puro desperdício (Ex: deslocações, controlos excessivos, reuniões sem válido *output*) e desperdício necessário, que corresponde a atividades que não acrescentam valor, mas que têm de ser realizadas (Ex: imposição legal, mudança de *setup*), [7], [9].

1. Excesso de processamento: diz respeito ao processamento sem valor agregado, ou seja, processamento desnecessário que inclui tarefas como pedir as mesmas informações várias vezes ou fornecer informações que

não são necessárias ou que não podem ser usadas para nada, ou que vão além daquilo que o cliente solicita;

2. Transporte: envolve o transporte de algo embora por vezes não possa ser evitado, não acrescenta valor e deve ser minimizado, o material deverá ser entregue no local de utilização e não ser entregue em vários locais até chegar ao verdadeiro destino onde é essencial;
3. Excesso de produção ou superprodução: significa produzir algo em excesso, ou produzir algo antes de ser necessário. Com o *Lean*, o objetivo passa por fazer o que é necessário quando é necessário;
4. Espera: inclui a espera por materiais, informações, equipamentos, ferramentas entre outros, mas a espera significa desperdiçar o que há de mais precioso, o tempo;
5. Inventário: diz respeito ao *stock* e corresponde a ter mais do que o mínimo absoluto necessário para realizar o trabalho por exemplo, encomendar mais do que o necessário no curto prazo;
6. Movimentos desnecessários: a movimentação desnecessária de funcionários, como a procura de formulários ou equipamentos necessários. Deve-se aprender a procurar processos que façam com que as pessoas e as coisas se movam muito mais rápido do que o necessário;
7. Defeitos: São erros e enganos nos produtos e/ou serviços que não satisfazem as expectativas do cliente;
8. Potencial humano desperdiçado: inclui o potencial dos funcionários que não é aproveitado, ou seja, as suas contribuições são restritas, as suas ideias são ignoradas e as suas competências são subutilizadas, resultando em falta de colaboração.

Pensar no *Lean* significa focar no valor e definir valor significa responder a algumas questões das quais estão envolvidos 5 tópicos, valor, fluxo de valor, fluxo contínuo, puxar (*Pull*) e a perfeição, sendo estes os 5 princípios do *Lean* [8], [9].

Implementar o *Lean* apresenta benefícios para as organizações, e esses benefícios podem ser divididos em três grandes categorias, melhorias operacionais, melhorias administrativas e melhorias de estratégia [7].

As melhorias operacionais incidem sobre o tempo do ciclo reduzido, o aumento da produtividade, o *stock* de trabalho reduzido, a melhoria da qualidade e a redução da utilização do espaço [7].

As melhorias administrativas estão afetas à redução de erros no processamento de pedidos, simplificação de atendimento ao cliente para que os clientes não fiquem mais em espera, redução dos processos burocráticos nas áreas de escritório, redução da procura de pessoal, a documentação e a simplificação das etapas de processamento que permitem a terceirização de funções não críticas permitindo que a empresa concentre os seus esforços nas necessidades dos clientes, a redução da rotatividade e dos custos de desgaste resultantes e a implementação de padrões de trabalho e perfis de pré-contratação que garantem a contratação apenas de profissionais com desempenho acima da média [7].

Por fim as melhorias estratégicas são conjunto de ações planeadas e executadas com o objetivo de melhorar um determinado processo, produto ou serviço, que ajudam as empresas a aprender a comercializar os novos benefícios e transformá-los em maior quota de mercado [7].

## **2.4 A Cultura *Lean***

O *Lean* encontra a origem dos seus princípios e ensinamentos na Gestão da Qualidade Total (TQM), tendo sido necessário o engenho da Toyota para demonstrar o poder da confiança na eficiência operacional e liderar o caminho [10].

Tornou-se uma das propostas de negócios contemporâneos proeminentes para a melhoria de desempenho, tanto para a indústria como para a produção/fabrico e organizações de serviços, sendo retratada como uma solução salutar ou também como uma moda em declínio dependendo dos pontos de vista [10].

A cultura *Lean* é um tipo de cultura empresarial que foca na melhoria contínua, que se refere à melhoria regular dos protocolos e processos de uma organização [11].

É uma filosofia e instrui as organizações a melhorar continuamente todos os seus operacionais, criar valor e remover atividades sem valor acrescentado ou desperdício da posição do cliente, através de iniciativas de todo um corpo de pessoal treinado e motivado [10].

A cultura organizacional é vista como um conjunto de hábitos das pessoas em relação à maneira como desempenham as suas funções [11]. No contexto científico, a cultura é considerada uma construção hipotética, ou seja, uma ideia ou conceito utilizado para interpretar e gerir as novas experiências e observações [11]. É o resultado

de um determinado sistema de gestão e mudar esse sistema torna-se um desafio, pois é preciso primeiro transformar a cultura de gestão [11].

Os gestores precisam de promover um pensamento claro e conciso para desenvolver uma cultura que também seja concisa e que procure a melhoria contínua ao longo do tempo [11]. Isso exige a aceitação das mudanças e um foco constante na evolução [11].

Para implementar uma cultura *Lean*, é essencial estruturar as práticas e ferramentas de modo que formem um sistema coeso [11]. Aplicações isoladas podem gerar resultados rápidos, mas tendem a não ser sustentáveis a longo prazo [11]. Se as pessoas não compreenderam o conceito por trás de uma ferramenta, ela será rapidamente abandonada [11]. Somente a partir de um sistema integrado, no qual todas as ferramentas interajam entre si, é que será possível promover uma mudança cultural [11].

Numa organização com uma cultura *Lean*, os colaboradores têm de ter uma mentalidade de melhoria contínua, devem ser proativos, colaborativos e focados na eficiência e na criação de valor [11]. Têm de estar abertos à mudança e comprometidos com o sucesso sustentável da organização[11].

Um dos principais desafios do sistema *Lean* está relacionado às particularidades de cada empresa, o que impede a padronização total dos processos de implementação, criando etapas específicas para cada caso [11].

Uma base sólida para a implementação do *Lean* deve ser estabelecida inicialmente num nível estratégico [11]. Desde a gestão de topo até a gestão operacional a visão deve ser compartilhada, tendo em vista as mudanças que ocorrerão [11]. É fundamental planejar uma estratégia para que a transformação numa empresa *Lean* seja eficiente e eficaz [11].

A adoção do *Lean* não se limita a ajustes físicos nas instalações, mas também envolve mudanças na organização do trabalho, incluindo responsabilidades, recompensas e incentivos [11].

A cultura na gestão é interpretada de acordo com três paradigmas diferentes um integrativo, que reconhece a existência de cultura de toda a organização, uma diferenciada que reconhece que dentro de qualquer organização existem subculturas

que coexistem e uma ambígua que sublinha o facto de os indivíduos na organização trazerem as suas próprias contribuições culturais [10] .

A cultura *Lean* está relacionada com a cultura a nível organizacional uma vez que esta é uma aprendizagem adquirida e transmissível sendo que está profundamente enraizado, mas também é modificável e, portanto, administrável. A cultura organizacional é responsável pela forma como um grupo de pessoas se comporta entre si e nas interações com o seu ambiente e com outras pessoas todos os dias o que torna um traço cultural [10].

A cultura *Lean* é definida de diversas formas tais como [10] :

- Algo onde todos os funcionários participam nas atividades para reduzir o desperdício empresarial;
- Cultura que possui todos os elementos e atributos necessários para implementar e sustentar iniciativas de melhoria de processos enxutos;
- Todas as pessoas desde a gestão de topo ao colaborador júnior compartilham as características relacionadas com a aprendizagem, a humildade e o respeito;
- O comportamento dos funcionários que entendem quais são as metas e objetivos da empresa e por que razão estas são importantes;
- Linguagem, valores e práticas compartilhadas que permitem melhor o trabalho todos os dias;
- Suposições compartilhadas de que o objetivo comum é o aumento do lucro a longo prazo, alcançado pela diminuição de custos e desperdícios através de um foco nos clientes e nas pessoas que criam valor;
- Ambiente organizacional em que os valores e comportamentos estão alinhados aos princípios norteados da gestão *Lean*;
- Profundo respeito pelas pessoas, trabalho em equipa e melhoria continua;
- Soma total de todas as ferramentas, técnicas e conhecimentos *Lean* que existem dentro da organização no nível raiz e que alimentam o alinhamento organizacional geral através de pensamentos palavras e ações *Lean* coletivas para a eliminação de desperdícios e a criação de valor;
- Resolução de problemas com foco na melhoria e aprendizagem e aprendizado;

- Uma ideia que é criada na mente dos colaboradores que consiste nos comportamentos práticos e coletivos de uma comunidade de pessoas que implementam um sistema *Lean*;
- Mentalidade compartilhada que excelência no fornecimento de valor ao cliente; todos procuram melhorias entendem o valor e esforçam-se para alcançá-lo e identificam desperdícios lutando por eliminá-los.

A cultura *Lean* é construída progressivamente por cada ação ou decisão *Lean* que os membros da organização tomam, e dizendo como essas ações e decisões são tomadas ou não, tornando-se parte da base de conhecimento da organização refletindo os seus valores e pressupostos [10].

## 2.5 A Dimensão Humana no *Lean*

O tema da dimensão humana foi levantado desde Sistema de Produção da Toyota em que afirmavam que não construíam apenas carros também construíam pessoas e onde se chegou à conclusão de que o *Lean* transforma a forma como os funcionários agem no seu ambiente de trabalho de forma a alcançar as metas finais. Sendo assim a dimensão humana é um parâmetro muito relevante na adoção bem-sucedida do *Lean* por uma organização [12].

O modelo Toyota apresentava um conjunto de valores entre os quais orientar o desenvolvimento das competências dos colaboradores e as condições de trabalho voltado para a execução das tarefas que era a natureza da indústria juntamente com o lema “educar as pessoas”. Desta forma conseguiam promover o desenvolvimento contínuo das competências e habilidades num ambiente mútuo de confiança [12].

Na dimensão humana o princípio do respeito pelas pessoas é bastante impactante e a produção da Toyota olhava primeiramente para o ser humano no qual as pessoas estavam envolvidas na melhoria contínua dos processos organizacionais e no qual as pessoas e as necessidades eram compreendidas e respeitadas [12].

O *Lean* passou a ser visto como um sistema sociotécnico não passando assim por uma estratégia puramente orientada para os processos, mas também por uma estratégia orientada para as pessoas [12].

Os funcionários apresentam desta forma níveis mais elevados de competência e capacidade de resolução de problemas, bem como maior cooperação, responsabilidade



e motivação para melhorar os processos de forma contínua. Desta forma o *Lean* envolve os funcionários nos processos de negócios levando a que estes possam ir mais além do que as suas responsabilidades e tarefas normais [12].

A gestão dos recursos humanos (RH) entra na dimensão humana como sendo uma das mais relevantes para o sucesso da implementação de um sistema *Lean* pois a gestão RH apresenta um papel na gestão do pessoal ou nas relações entre os colaboradores promovem procedimentos e práticas que se relacionam com a gestão eficaz das pessoas e resultados positivos [12].

As práticas de gestão de RH ajudam os funcionários a adotar novos papéis melhorando as suas capacidades, aumentando a sua motivação, mediando os resultados operacionais e sociais e desenvolvem e mantêm uma força cooperativa e comprometida e por último apoiam a padronização dos processos de trabalho [12].

Além da gestão dos RH os gestores diretos também representam um papel importantíssimo na adoção do *Lean* pois estes vão contribuir para o envolvimento dos funcionários proporcionando-lhes mais formação, informação, novas formas de reconhecimento, resolução colaborativa de problemas [12].

A adoção do *Lean* não depende apenas dos colaboradores, mas também da vontade das lideranças em aprender, adaptar-se e ajudar os funcionários a resolver problemas [12].

A dimensão humana no *Lean* é apresentada como três perspetivas distintas como o impacto nos funcionários, as práticas de RH que facilitam a adoção do *Lean* e os comportamentos dos funcionários que se relacionam com o desenvolvimento do ser humano [12].

## **2.6 Princípios do *Lean***

O *Lean* é uma filosofia de gestão que se concentra na criação de valor para o cliente, eliminando desperdícios e melhorando continuamente os processos, ou seja, é uma forma de especificar valor, acertar na melhor sequência das ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda a vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz [1], [8], [9].

Os princípios do *Lean* foram desenvolvidos pela Toyota e continuam a ser a base de muitas práticas de melhoria contínua em diferentes setores, uma vez que com o *Lean* é possível aprender a traduzir a “voz do cliente [1], [8], [9]”.

Pensar no *Lean* significa focar no valor e definir valor significa responder a algumas questões das quais estão envolvidos 5 tópicos, valor, fluxo de valor, fluxo contínuo, puxar (*Pull*) e a perfeição estando aqui apresentados os 5 princípios do *Lean*, fig.2.2 [1], [8], [9].

1. Valor: Definir o que é valor do ponto de vista do cliente e focar em atividades que agregam esse valor;
2. Fluxo de valor: Mapear todas as etapas do processo (fluxo de valor) para identificar e eliminar atividades que não agregam valor, ou seja, desperdícios;
3. Fluxo contínuo: Organizar o trabalho de modo que os produtos ou serviços fluam suavemente através das etapas do processo sem interrupções;
4. Puxar (*Pull*): Produzir com base na procura real do cliente, evitando a produção excessiva e o acúmulo de *stocks*;
5. Perfeição: Procurar a perfeição através da melhoria contínua onde os colaboradores são incentivados a participar no processo de identificação e eliminação de desperdícios.



**Figura 2.2 - Princípios *Lean***

Com estes princípios o objetivo é especificar o valor para cada produto, identificar o fluxo de valor para cada produto, fazer o fluxo de valor acontecer sem interrupções, deixar o cliente puxar o valor do produto e por fim perseguir a perfeição [9].

O primeiro princípio do *Lean*, o valor, envolve entender o que é valorizado pelo cliente, sendo a ideia focar nos produtos ou serviços que os clientes realmente desejam ou precisam e estão dispostos e podem pagar. Para ser possível definir o valor, tanto o fornecedor como o cliente devem perceber o que é o valor, e a organização perceber o que os clientes precisam e onde esta os pode ajudar [1], [8], [9].

Inicialmente é importante perceber se uma atividade tem valor agregado ou não [9]. O valor agregado, corresponde a atividades que produzem algo que o cliente deseja e pelo qual pagaria de bom agrado, o valor não agregado, são atividades que consomem recursos, mas não criam nada que o cliente queira e pelo qual estaria disposto a pagar [9].

O segundo princípio, fluxo de valor, é um mapa de todo o processo de produção desde o início até ao fim do processo, identificando todas as etapas e os desperdícios e todos os processos envolvidos, de forma a ajudar a definir o valor do ponto de vista do cliente, detetar os desperdícios em cada processo e implementar ações para eliminá-los [1], [8], [9].

Por outro lado, o terceiro princípio, o fluxo contínuo, concentra-se no objeto de valor, o produto, design, serviço, pedido que está a ser criado para o cliente. Os processos dentro do fluxo de valor são projetados para maximizar o fluxo e encontrar a sequência ideal de etapas que criam valor visando a não interrupção desta sequência [1], [8], [9].

O quarto princípio, puxar, tem como base produzir aquilo que é necessário quando for necessário e visa evitar a acumulação de *stocks* de produtos mediante a produção e fornecimento daquilo que o cliente deseja quando o cliente precisar, ou seja, permite eliminar os *stocks* dando valor ao produto e causando ganhos em produtividade [1], [8], [9].

O último princípio corresponde à perfeição, eliminar os erros que são afetos ao desperdício final, envolve todos os membros da equipa na identificação e resolução de problemas bem como na implementação de melhoria contínua de forma a ser possível chegar à perfeição [1], [8], [9]. Após a aplicação dos princípios surgem novos

desperdícios e novos obstáculos criando-se oportunidades de melhoria, trata-se de um processo contínuo de aumento de eficiência e eficácia à procura da perfeição [1], [8], [9].

Para que se possa aplicar os princípios do *Lean* e o cliente sair com o máximo benefício a organização pode contar com ferramentas *Lean* e estas são projetadas para ajudar a identificar desperdícios, melhorar processos e aumentar a eficiência. Essas ferramentas são fundamentais para implementar e sustentar uma cultura *Lean* em qualquer organização, ajudando a garantir a eficiência dos processos e a maximização do valor entregue ao cliente [1], [8], [9].

## **2.7 Ferramentas *Lean***

As ferramentas *Lean* são instrumentos utilizados para o auxílio da aplicação do *Lean* nas organizações, coordenando melhor o fluxo de produção, gerando ações que criam valor, tornando os processos mais eficazes e rentáveis, permitindo a aplicação dos seus princípios. Indicam a direção para o trabalhador desenvolver um comportamento *Lean* sendo necessário haver uma mudança cultural [1], [8], [9].

Apresentam a finalidade de identificar e eliminar todos os tipos de desperdícios, melhorar a eficiência reduzir os tempos de produção e os seus custos.

O *Lean* conta com ferramentas que ajudam a pôr esta gestão em funcionamento: mapeamento do fluxo de valor (VSM), Diagrama Espaguete, 5S's, *Heijunka*, *Single Minute Exchange of Die* (SMED), *Poka-Yoke*, *Kanban*, *Kaizen*, Gestão Visual, Manutenção Preventiva Total (TPM) e ferramentas *Lean Six Sigma*, como ciclo DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve, Control*), Análise de Modo e Efeito de Falha (FMEA), Indicadores Chave de Performance (KPI's), Eficiência Global do Equipamento (OEE), 5 *WHYs* (5W), Diagrama de Pareto e Controlo Estatístico do Processo (CEP) [1], [6], [8], [9], [13].

As ferramentas *Lean* são fundamentais para a criação e sustentação de uma cultura *Lean*. No que diz respeito à standardização e organização ferramentas como o 5S's ajudam a criar um ambiente de trabalho organizado e eficiente, essencial para uma cultura que valoriza a melhoria contínua.

O diagrama de espaguete tem um papel muito ativo na visualização de movimentos ajudando a visualizar os movimentos físicos e o fluxo no chão de fábrica ou

escritório, identificando áreas de ineficiência e evidenciando movimentos desnecessários, transporte excessivo e outras formas de desperdício que podem ser eliminadas para melhorar a eficiência.

Outras ferramentas como o *Kaizen* têm um foco na melhoria contínua incentivando todos os níveis da organização a procurar constantemente maneiras de melhorar processos e eliminar desperdícios. A nível da comunicação e transparência o uso da gestão visual melhora a comunicação dentro das equipas, aumentando a transparência e permitindo uma rápida identificação e resolução de problemas.

Ferramentas como o *Gemba* ou o *Kanban* encorajam a participação ativa dos colaboradores na identificação de problemas e sugestões de melhoria, fortalecendo o enfoque e a apropriação dos processos por parte dos funcionários.

O mapeamento do fluxo de valor, desempenha um papel fundamental como ferramenta *Lean* ao oferecer uma visão clara dos processos envolvidos na entrega de um produto ou serviço, do início ao fim tendo um papel chave na visualização dos processos e identificação dos desperdícios.

### 2.7.1 Mapeamento do Fluxo de Valor

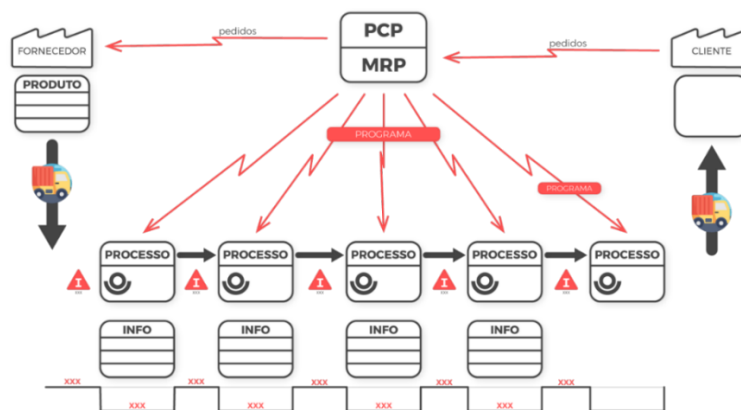
O VSM é o desenvolvimento de um mapa que representa visualmente todas as etapas e processos de produção desde o início até ao fim do processo, referentes a um produto, identificando todas as etapas e os desperdícios e todos os processos envolvidos. De forma a revelar oportunidades de melhoria, são realizados vários mapeamentos do fluxo de valor de diferentes momentos de forma a acompanhar a melhoria ao longo do tempo [1], [8], [9].

O VSM segue o fluxo de valor na perceção do que agrega realmente valor, desde o fornecedor até ao consumidor com o objetivo de criar um fluxo contínuo orientado pelas necessidades dos clientes, desde a matéria-prima até ao produto final, reduzindo de forma simples a complexidade do sistema produtivo e ainda oferece um conjunto de diretrizes para análise de possíveis melhorias [1], [8], [9].

Está afeto ao conjunto de todas as ações específicas necessárias para se levar um produto a passar pelas três etapas críticas de qualquer negócio, solução de problemas, gestão da informação e transformação física [1], [8], [9].

No *Lean* todas as atividades que ocorrem no mapa do fluxo de valor são controladas para que se possa dar resposta ao cliente, sendo importante para separar os processos que geram valor daqueles que não geram valor, mas que são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade e também aqueles que não agregam valor, devendo ser eliminados [1], [8], [9].

Na fig. 2.3 está representada a estrutura de um VSM, com as diferentes etapas e sinalização.



**Figura 2.3 - Mapeamento do Fluxo de Valor**

## 2.7.2 Diagrama de Espaguete

Os diagramas de espaguete são uma ferramenta visual e consistem em mapear o movimento físico do trabalho (desenho do caminho que uma pessoa ou item vai percorrer num processo físico), através de um processo ou fluxo de valor de forma a eliminar o desperdício do movimento [8].

Este permite que a equipa possa chegar a um acordo sobre o que realmente é o fluxo físico de trabalho e como devia ser [8].

A fig.2.4 representa um diagrama espaguete com o movimento físico de um colaborador antes da aplicação do *Lean*, já a fig.2.5 representa um diagrama espaguete com o movimento físico de um colaborador após a aplicação do *Lean*.

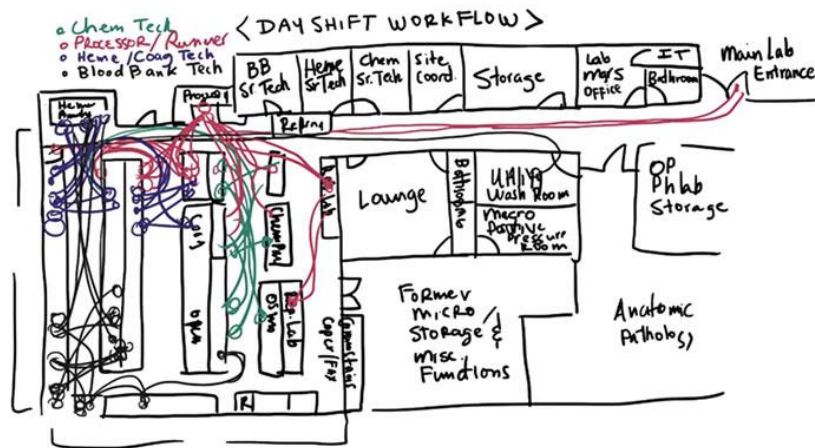


Figura 2.4 - Diagrama de espaguete antes do Lean

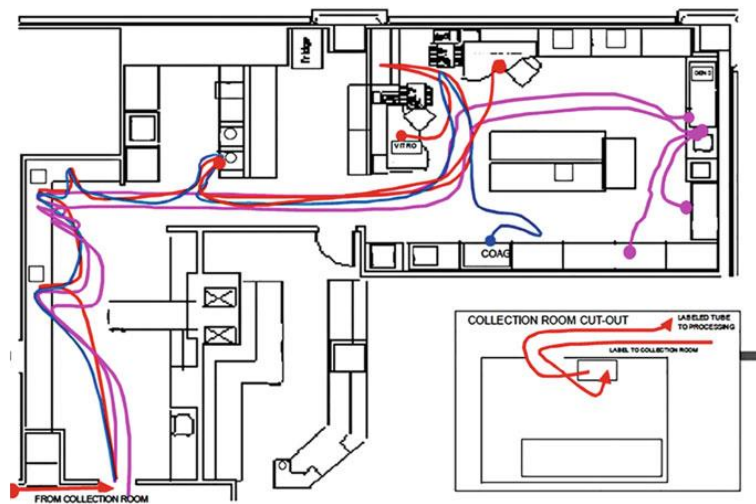


Figura 2.5 - Diagrama de espaguete após o Lean

### 2.7.3 5 S's

A ferramenta dos 5S's vai ajudar a organização a ter um local de trabalho seguro e bem organizado, que indica um ambiente com materiais e equipamentos essenciais, para ser possível ter um bom fluxo de valor com um bom fluxo contínuo [1], [8], [9], [14].

É originada de 5 palavras japonesas que representam 5 etapas que iniciam com a palavra S, *Seiri* (senso de utilização), *Seiton* (Senso da organização), *Seiso* (Senso de limpeza), *Seiketsu* (senso da padronização) e por último *Shitsuke* (senso da disciplina), fig.2.6 [1], [8], [9], [14].

Os 5S's têm como objetivo, melhorar a qualidade dos produtos/serviços, melhorar o ambiente de trabalho e de atendimento ao cliente, melhorar a qualidade de vida dos funcionários, educar para a simplicidade de atos e ações, maximizar o aproveitamento dos recursos disponíveis, reduzir gastos e desperdícios, melhorar o espaço físico, reduzir e prevenir acidentes, melhorar as relações humanas e aumentar a autoestima dos funcionários [1], [8], [9], [14]. É importante aplicar de tempos em tempos os 5S's, fig.2.6, para avaliar os avanços.

*Seiri*, conhecido por senso da utilização, passa pela distinção do que realmente é necessário e o que não é necessário para a realização do trabalho, ou seja, separar o útil do inútil eliminando o desnecessário para reduzir a desordem, e ter o necessário na quantidade apropriada e controlada para facilitar os processos e mais próximo do local do trabalho [1], [8], [9], [14].

*Seiton*, senso da organização, pôr os itens necessários ao trabalho nos seus respectivos lugares e identificá-los, para uma fácil acessibilidade, visualização e recuperação, para fácil acesso e eficiência, para que qualquer pessoa possa localizar facilmente [1], [8], [9], [14].

*Seiso*, senso da limpeza, corresponde em manter o local de trabalho limpo e arrumado, o ambiente limpo traduz qualidade e segurança, reduzindo acidentes [1], [8], [9], [14].

*Seiketsu*, senso da padronização, tem como objetivo, manter um ambiente de trabalho sempre favorável à saúde e higiene, elaboração de procedimentos para a manutenção da limpeza e organização [1], [8], [9], [14].

O último S é o *Shitsuke*, senso da disciplina, promove a criação do hábito de manter o local de trabalho, transformar os 5S's num modo de vida, usando o procedimento anterior criado [1], [8], [9], [14].





**Figura 2.6** - Ferramenta 5S

#### 2.7.4 *Heijunka*

A ferramenta *Heijunka* significa o nivelamento do plano de trabalho, é usada para criar um cronograma que tem como significado a programação nivelada, sendo um dos objetivos produzir pequenos lotes de vários modelos diferentes na mesma linha de montagem [1], [8], [9]. A programação de produção permite a combinação de itens diferentes de forma a garantir um fluxo contínuo de produção, nivelando também a procura de recursos de produção tomando possível uma standardização do trabalho fundamental para a eliminação do desperdício resultante da falta de uniformidade [1], [2], [8], [9].

#### 2.7.5 *Single Minute Exchange of Die*

O SMED é a referência principal quando se trata da redução do tempo de paragem das máquinas entre produções, através da melhoria dos processos de troca de ferramenta, uma vez que é bastante importante porque melhora a eficácia dando suporte à metodologia fluxo de produção, contribuindo para a eliminação das perdas e desperdícios [8], [15].

Essa redução de tempo está intimamente ligada às atividades de troca, sendo que estas atividades surgiram devido ao aumento da diversidade de produtos e serviços disponíveis no mercado [8], [15].

Quanto maior é a variedade dos produtos fabricados por uma organização mais frequentes se tornam as atividades de troca, e menor deve ser o tempo necessário para realizá-las, inferior a 10 min [8], [15].

O SMED tem como objetivo a redução do tempo total necessário para modificar uma linha da produção ou máquina, permitindo assim o início da produção de um novo produto diferente do que estava sendo processado anteriormente [8], [15].

#### 2.7.6 *Poka Yoke*

*Poka Yoke*, significa *mistake-proofing* (à prova de erros ou livre de falhas), são mecanismos para colocar um processo completo à prova de erro (prevenção de erros), tendo a função de interromper a operação, controlar ou alertar caso haja algo fora do padrão [2], [8], [16], [17], [18].

É qualquer mecanismo que evite o erro ou que o torne facilmente detectável, por meio de dispositivos simples e baratos, assegurando as condições apropriadas antes de executar um passo do processo, impedindo defeitos que ocorram em primeiro lugar [2], [8], [16], [17], [18].

Existem três tipos de dispositivos, os físicos, se bloquearem o fluxo de massa, energia ou informação que não dependem de utilizadores que os interpretem, os funcionais, se podem ser transformados ligados ou desligados devido a um evento que não dependem de utilizadores, ou os simbólicos, se exigirem interpretação e estão fisicamente presentes quando é necessário [2], [8], [16], [17], [18].

*Poka-Yoke* é simples, óbvio, prático e, principalmente, barato, tendo como objetivo o aumento da eficiência da produção pela eliminação contínua de desperdícios e ainda evitar, prevenir, impedir ou detectar os defeitos do produto [2], [8], [16], [17], [18].

#### 2.7.7 *Kanban*

A ferramenta *Kanban* vem da palavra japonesa *Kanban* que significa registro ou cartão visual e tem por objetivo o controle visual. *Kanban* pretende ordenar o trabalho, definir como produzir, como transportar, e onde entregar [1], [8], [9], [19], [20]. Baseia-

se em princípios de fluxo contínuo e entrega incremental, promovendo a visualização do trabalho e a melhoria contínua [1], [8], [9], [19], [20].

É um método de gestão de fluxo de trabalho visualmente orientado, desenvolvido originalmente pela Toyota para melhorar a produção, tendo como objetivo de aumentar a eficiência, reduzir desperdícios e melhorar a produtividade [1], [8], [9], [19], [20].

Com a aplicação desta técnica, o material em processo é limitado e controlado pelo número de cartões em circulação, as necessidades de reposição são identificadas visualmente e a burocracia é eliminada [1], [8], [9]. A eficácia do sistema pode ser medida através da redução do número de cartões em circulação e também melhora a qualidade do processo produtivo [1], [8], [9]. A principal vantagem do sistema é reduzir o excesso de produção e o seu objetivo é o de produzir apenas o que cliente quer, quando ele quer nas quantidades que ele quer [2] .

Os seis princípios do *Kanban* são, visualizar o trabalho, limitar o trabalho em progresso, gerir o fluxo, tornar as políticas de processo explícitas, usar o *feedback* para melhorias contínuas e colaborar para melhoria contínua [1], [8], [9], [19], [20].

### 2.7.8 *Kaizen*

A estratégia *Kaizen* deriva da palavra japonesa *kai* = mudar e *zen* = melhor o qual tem significado “mudança para melhor” e é baseada na eliminação de desperdícios com base no bom senso, no uso de soluções baratas para ajudar à motivação e criatividade dos colaboradores e para melhorar a prática dos processos de trabalho à procura da melhoria contínua. Usa ainda questões estratégicas com base no tempo tendo como pontos chave a qualidade, os custos e a entrega pontual [1], [8], [9], [13]. Normalmente envolve pequenas mudanças, raramente mais do que pode ser atingido por uma equipa que trabalha num período integral por uma semana [1], [8], [9], [13] .

É um processo de aperfeiçoamento contínuo e gradual que luta pela perfeição [2].

### 2.7.9 Gestão Visual

A gestão visual estimula e facilita a colaboração entre diferentes indivíduos de uma organização, tais como engenheiros, operadores e administradores, no processo de discussão de problemas, ou outros dentro da organização [8]

O objetivo presente é mostrar o status da produção e que seja rapidamente entendida a toda a organização, através do sistema de gestão visual, informando que um problema existe e que é necessário resolvê-lo num tempo de resposta imediato [8].

Para isso, podemos utilizar painéis, quadros, placas, cronogramas, cartões, gráficos, luzes indicativas, fichas, demarcação de solo.

#### 2.7.10 Manutenção Preventiva Total

A ferramenta TPM é um método de gestão que identifica e elimina as perdas existentes nos processos produtivos, maximiza a utilização do ativo industrial e garante a geração de produtos de alta qualidade a custo competitivo [1], [8], [9].

Desenvolve conhecimentos capazes de reeducar as pessoas para ações de prevenção e de melhoria contínua, garantindo o aumento da fiabilidade dos equipamentos e da capacidade dos processos sem investimentos adicionais [1], [8], [9].

Apresenta princípios afetos a aumentar a eficácia global dos equipamentos, melhorar o sistema de manutenção planeada do equipamento, providenciar formação para melhorar os níveis ou competências na área da produção e na área da manutenção envolve todos e utiliza o trabalho em equipa [1], [8], [9].

#### 2.7.11 Ferramentas da Qualidade

- ***Six Sigma***

O *Six Sigma* é uma metodologia de qualidade que contribui para a redução de custos e defeitos nos processos produtivos de uma empresa [1], [2], [8], [9], [21]. Tem como foco a melhoria contínua dos processos, iniciando-se naqueles que atingem diretamente o cliente [1], [2], [8], [9], [21]. O Seis Sigma ou *Six Sigma* (em inglês) corresponde a um conjunto de práticas originalmente desenvolvidas pela Motorola para melhorar sistematicamente os processos ao eliminar defeitos sendo um defeito definido como a não conformidade de um produto ou serviço com suas especificações [1], [2], [8], [9], [21].

Esta estratégia foca-se na redução da quantidade de desperdício que tecnicamente é denominada de defeitos, esse defeito advém de desvios de características que gere insatisfação ao cliente além disso passa pela melhoria dos

processos [1], [2], [8], [9], [21]. Os indicadores de desempenho das empresas precisam de demonstrar onde há falhas nos processos para que sejam aplicadas ações corretivas e preventivas [1], [2], [8], [9], [21].

O *Lean Six Sigma* surge como uma forte combinação do *Lean Manufacturing* com as técnicas estatísticas do *Six Sigma*. Essas ferramentas, quando bem utilizadas, têm a grande vantagem de conduzir a resultados mais eficientes e à minimização de desperdícios [1], [2], [8], [9], [21]. Apresentam-se algumas das ferramentas mais emblemáticas do *Lean Six Sigma* que podem ser o diferencial na transformação dos processos [1], [2], [8], [9], [21].

- **Ciclo DMAIC**

O ciclo DMAIC é uma ferramenta do *Six Sigma*, apresenta uma filosofia de aplicação contínua, ou seja, a última etapa de um ciclo determina o início de um novo ciclo, este ciclo é formado por cinco etapas D (*Define*), M (*Measure*), A (*Analyse*), T (*Improve*) e C (*Control*), fig.2.7, [8].

Na etapa D, *define*, é necessário definir as necessidades e desejos dos clientes tal como transformar as necessidades e desejos dos clientes em especificações do processo, a capacidade produtiva e o posicionamento do serviço ou produto no mercado [8].

Na etapa M, *measure*, é necessário recolher os dados do desempenho de cada etapa do processo, para uma avaliação posterior [8].

Na etapa A, *analyse*, é necessário analisar os resultados da medição que permite identificar as lacunas nos processos em torno do objetivo central visando a eficácia dos processos [8].

Na etapa T, *improve*, deve-se determinar as soluções viáveis de acordo com o objetivo. Em seguida, são realizados testes para validar se as soluções propostas podem alcançar eficácia e, posteriormente, implementá-las [8].

Por último a etapa C, *control*, tem como objetivo implementar um sistema permanente de avaliação e controle (*checklists*, estatísticas, indicadores-chave de desempenho) para garantir a qualidade alcançada e identificação de novos problemas [8].



**Figura 2.7 - Ciclo DMAIC**

- **Análise de Modo e Efeito de Falha**

A FMEA é uma técnica utilizada para identificar e analisar potenciais falhas em processos, produtos ou sistemas, a fim de prevenir problemas antes que ocorram ou mitigar os seus impactos [22].

O processo envolve a identificação dos modos de falha possíveis, as causas dessas falhas, os efeitos das falhas sobre o sistema ou processo em questão e a avaliação da gravidade, frequência e detecção desses efeitos [22].

Com base nessas informações, são priorizadas as ações de mitigação de risco [22].

A FMEA é uma ferramenta valiosa para garantir a qualidade e a fiabilidade de produtos e processos, ajudando as organizações a antecipar problemas potenciais e tomar medidas preventivas para evitá-las [22].

Na manutenção hospitalar a FMEA, pode ser uma prática fundamental para garantir a segurança dos pacientes, a eficiência dos equipamentos médicos e a continuidade dos serviços de saúde [22].

A FMEA na manutenção hospitalar pode ser usada, na identificação de falhas potenciais em equipamentos médicos, avaliação do impacto das falhas, priorização de

ações de manutenção preventiva, melhoria de processos de manutenção, redução de riscos para pacientes, cumprimento de normas e regulamentações [22].

A FMEA pode ser uma ferramenta valiosa na manutenção hospitalar, ajudando a identificar, avaliar, e mitigar os riscos associados aos equipamentos médicos e aos processos de manutenção, contribuindo para a segurança e eficiência dos serviços de saúde [22].

A qualidade refere-se à qualidade dos produtos fabricados, medindo a proporção de produtos bons em relação ao total produzido, incluindo perdas de qualidade devido a produtos defeituosos, retrabalho e descarte [22].

- **Indicadores Chave de Performance**

Os KPIs são métricas fundamentais para avaliar o desempenho de uma operação ou processo [23], [24]. Os KPIs são essenciais na gestão de desempenho porque fornecem uma visão clara e quantificável de como uma área específica está progredindo em relação a metas estabelecidas [23], [24].

Na manutenção hospitalar, a monitorização de KPIs é essencial para garantir que as instalações e equipamentos estejam a operar de forma eficiente e segura, a fim de oferecer um ambiente de cuidados de saúde de alta qualidade [23], [24].

Os KPIs são métricas muito utilizadas para monitorizar e melhorar a eficiência e eficácia das atividades de manutenção [23], [24].

A escolha dos KPIs adequados dependerá dos objetivos específicos da organização e das áreas que precisam de melhoria, sendo importante selecionar os KPIs que sejam relevantes, mensuráveis e alinhados aos objetivos estratégicos da empresa [23], [24].

Alguns dos KPIs usados na manutenção hospitalar incidem sobre o tempo médio entre falhas, tempo médio para reparação, taxa de manutenção preventiva vs. corretiva, índice de disponibilidade de equipamentos críticos, taxa de reincidência de falhas, custo de manutenção e por último o índice de satisfação do cliente interno [23], [24].

- **Eficiência Global do Equipamento**

A OEE é o principal indicador de efetividade global de um equipamento como uma medida fundamental para avaliar a performance de um equipamento [25], [26]. É uma métrica chave utilizada para medir a eficácia geral de um equipamento ou linha de produção, sendo uma ferramenta poderosa para identificar oportunidades de melhoria na produtividade e eficiência de um equipamento ou linha de produção [25], [26].

O OEE é calculado levando em consideração três principais fatores de performance do equipamento, como a disponibilidade, o desempenho e a qualidade. Fazendo a multiplicação entre os três fatores, obtém-se, o OEE sendo o resultado expresso em percentagem [25], [26].

A disponibilidade refere-se ao tempo em que o equipamento está disponível para produção, excluindo-se os tempos de paragem planeada (manutenção programada) e não planeada (como falhas) [25], [26].

O desempenho representa a velocidade real de produção em relação à velocidade teórica máxima do equipamento, incluindo perdas de velocidade de produção [25], [26].

- **Os 5 WHYS**

Os 5W são uma ferramenta de melhoria contínua usada para identificar a causa-raiz de um problema [27]. A técnica envolve questionar repetidamente o “porquê” até que a verdadeira origem da questão seja encontrada. Em vez de se concentrar apenas nos efeitos ou nas causas superficiais, o método incentiva a procura pela raiz do problema, facilitando a definição de soluções eficazes para resolvê-lo [27].

O procedimento dos 5W é o seguinte [27]:

1. Identificar o problema;
2. Perguntar: “Porquê é que aconteceu?”;
3. Para cada uma das causas agora identificadas, perguntar de novo: “Porque é que aconteceu?”;
4. Repetir cinco vezes os passos 2 e 3. No final deverá ter identificado a(s) causa(s)-raiz;
5. Identificar a solução e as contramedidas para resolver a(s) causa(s)-raiz.



- **Diagrama de Ishikawa**

Este diagrama também conhecido como diagrama causa-efeito, é uma ferramenta de análise, normalmente usada em processos de *brainstorming* para a resolução de problemas [27].

Através da análise fornecida pelo diagrama de *Ishikawa* é possível identificar, organizar e examinar as possíveis causas de um efeito (por exemplo, problema, defeito, acidente, ou forma de desperdício) [27].

Primeiramente é identificado o problema que se pretende analisar [27]. Posteriormente as causas são organizadas em seis categorias, máquinas, métodos, materiais, mão de obra, medição e meio ambiente [27]. Após os dois primeiros passos é feita a identificação das subcausas que contribuem para o problema [27].

Por fim é feita uma análise às subcausas mais críticas de forma a procurar ações corretivas para resolver o problema [27].

- **Diagrama de Pareto**

O diagrama de Pareto é uma ferramenta visual usada em gestão da qualidade, análise de processos e solução de problemas [28]. A sua função é destacar os fatores mais importantes, apontando os problemas que devem ser priorizados, já que organiza as causas de perdas de acordo com a sua frequência, facilitando a tomada de decisões [28].

É composto por dois tipos de dados: um gráfico de barras que organiza os fatores em colunas, começando pelos problemas mais frequentes até aos menos recorrentes, e uma linha que ilustra a percentagem acumulada da frequência das ocorrências [28].

- **Controlo estatístico do processo**

O CEP é uma abordagem de gestão da qualidade que permite monitorizar os resultados de um fluxo produtivo por meio de ferramentas [29]. O CEP, ajuda a identificar falhas que possam impactar negativamente o resultado do processo analisado. Para isso, são utilizadas ferramentas e dados estatísticos que auxiliam na deteção dessas falhas num processo específico [29].

A ferramenta principal é a carta de controlo, que possibilita a observação do desempenho do processo, se este é estável e previsível, além de facilitar a compreensão do que são causas comuns de variação e causas assinaláveis [29].

O objetivo central das cartas de controlo é padronizar e estabilizar o processo garantindo a manutenção das melhorias dos recursos, reduzindo erros de produção e melhorando a qualidade do produto final, por meio da diminuição da variação do processo e pela eliminação das causas especiais de variação. Isso capacita a empresa a implementar estratégias voltadas para a melhoria contínua, evitando a repetição dos mesmos erros [29].

O CEP é fundamental para que as empresas obtenham previsibilidade, ou seja, consigam ter uma noção clara do que poderá acontecer no futuro [29].

O CEP tem quatro elementos importantes [29]:

1. Processo: É a combinação dos recursos que fazem parte da produção de um produto ou serviço como pessoas, máquinas, tecnologias, métodos e matéria-prima.
2. Desempenho: É a análise do desempenho do processo atual. Analisar informações como a qualidade da matéria-prima, condições do ambiente de trabalho ou do clima, rotatividade de pessoal, tempo de cada linha de produção, absentismo, interrupções, maquinaria em manutenção.
3. Ações sobre o processo: As ações devem ser tomadas procurando evitar variações que distanciem as atividades dos seus indicadores alvo, mas o processo, na totalidade, deve ser alvo de um redesenho completo, se necessário.
4. Ações sobre o resultado: Fazem referência às medidas tomadas quando o erro já aconteceu, sendo recomendado que seja feita uma análise do processo para identificar a raiz do problema, corrigindo o processo e não o resultado.

Para aplicar o CEP é necessário, definir processos para controlar, escolher o tipo de cartas de controlo mais apropriadas, analisar os sistemas de medição, planejar as cartas, variáveis e índices e implementar o controlo estatístico de processo [29].

### 3 *Lean* na Manutenção Hospitalar

O terceiro capítulo vai abordar a manutenção hospitalar e o *Lean* na manutenção hospitalar, sendo que a manutenção hospitalar é o conjunto de atividades e procedimentos realizados para garantir o funcionamento adequado de equipamentos, instalações e infraestruturas em ambientes hospitalares. Essas atividades visam prevenir falhas, assegurar a segurança dos pacientes, profissionais de saúde e visitantes, além de maximizar a eficiência operacional dos recursos disponíveis, proporcionando maior agilidade e capacidade de resposta às necessidades dos clientes.

#### 3.1 Conceito de Manutenção Hospitalar

Nas últimas décadas a tecnologia e Engenharia têm vindo a assumir um papel cada vez mais preponderante na área da saúde, tendo um grande impacto na prestação de cuidados de saúde. A exigência do pleno funcionamento da tecnologia neste meio em contraste com as fragilidades que lhe são inerentes, exigem uma monitorização e controlo rigorosos de forma a assegurar a segurança.

Os equipamentos médicos são componentes que interagem e afetam diretamente a vida humana, não só do paciente, mas de todos os indivíduos que de forma direta ou indireta, lhes estão expostos. Para além do papel crítico que estes equipamentos têm na atividade *core* da Organização, financeiramente representam um investimento considerável, tendo associado na maioria dos casos, elevados custos de manutenção.

Assim, torna-se crucial desenvolver um programa de gestão fluído e eficiente, que responda às necessidades da Organização.

A manutenção é de extrema importância nos equipamentos para que haja um bom funcionamento durante a sua vida útil e garantir a segurança do utilizador. Segundo a norma portuguesa, NP EN 13306:2007, a manutenção é a “combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que pode desempenhar a função requerida” [30].

A organização mundial da saúde (OMS) estipula a necessidade de manutenções programadas e corretivas ao longo da vida útil dos equipamentos e instalações hospitalares. Portanto, as instituições de saúde devem assegurar que esses ativos sejam mantidos em condições de funcionamento seguro e confiável [4], [5], [6].

A garantia da operacionalidade contínua dos equipamentos é uma prioridade na gestão da manutenção hospitalar, assim como em outros setores, portanto, é comum que os hospitais mantenham um departamento interno de manutenção para gerir os seus equipamentos. No entanto, dada a complexidade envolvida na manutenção de dispositivos hospitalares, muitas vezes recorrem a empresas terceirizadas para esses serviços [4], [5], [6].

Os equipamentos médicos desempenham um papel crucial no diagnóstico e tratamento de pacientes, tornando essencial a sua manutenção adequada para garantir a qualidade dos serviços de saúde e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida dos utilizadores [4], [5], [6].

Para garantir a segurança e funcionalidade dos dispositivos conforme as especificações dos fabricantes, é essencial implementar uma gestão eficaz das reparações, utilizando estratégias apropriadas, sendo que a manutenção hospitalar exige normalmente investimentos significativos para prolongar a vida útil dos equipamentos [4], [5], [6].

A manutenção hospitalar é o conjunto de atividades e procedimentos realizados para garantir o funcionamento adequado de equipamentos, instalações e infraestrutura em ambientes hospitalares. Essas atividades visam prevenir falhas, assegurar a segurança dos pacientes, profissionais de saúde e visitantes, além de maximizar a eficiência operacional dos recursos disponíveis [4], [5], [6].

A manutenção hospitalar envolve tanto a manutenção preventiva, que inclui inspeções regulares, limpeza, lubrificação e troca de peças conforme necessário, quanto a manutenção corretiva, que consiste na reparação de equipamentos ou sistemas que apresentem falhas ou avarias [4], [5], [6].

Além disso, a gestão da manutenção hospitalar também pode abranger a programação de manutenções periódicas, o controle de inventário de equipamentos, a formação de pessoal para a operação e manutenção adequada, bem como a conformidade com regulamentos e normas específicas do setor de saúde [4], [5], [6].

A manutenção hospitalar é essencial para garantir a segurança, eficácia e disponibilidade dos recursos técnicos utilizados no ambiente hospitalar, contribuindo para a qualidade dos serviços de saúde prestados aos pacientes [4], [5], [6].

Uma manutenção inadequada de equipamentos médicos, assim como a sua instalação inadequada, pode resultar em danos tanto para os utilizadores quanto para os profissionais de saúde. Portanto, é crucial que a manutenção seja cuidadosamente planejada e realizada em conformidade com todas as normas de segurança [4], [5], [6].

Conforme mencionado, a manutenção desempenha um papel crucial no acompanhamento do ciclo de vida dos equipamentos, abrangendo tanto ações corretivas, que lidam com imprevistos, quanto ações preventivas planeadas, com o intuito de prolongar a vida útil do equipamento nas melhores condições possíveis [4], [5], [6]. Para realizar essas manutenções de forma eficaz, é fundamental contar com uma gestão de manutenção bem estruturada, planeada e com objetivos claros estabelecidos [4], [5], [6]. O cumprimento desses procedimentos não só promove uma melhor organização da instituição, mas também permite gerir e controlar aspetos económicos de maneira mais eficiente [4], [5], [6].

A implementação de uma filosofia *Lean* na manutenção pode assegurar a utilização adequada, a fiabilidade e a disponibilidade dos equipamentos e instalações [4], [5], [6].

### **3.2 Manutenção dos Equipamentos Médicos**

A atividade contínua dos equipamentos médicos leva a que estes com o passar do tempo, comecem a funcionar de forma debilitada, a apresentar algum desgaste/lacunas, que fazem com que os equipamentos não sejam tão seguros tanto para o utilizador como para o paciente, e não apresentem resultados 100% fiáveis e precisos [31], [32], [33]. Além disso, estas falhas nos equipamentos podem levar a um prejuízo da empresa a nível económico, mas também, com a perda de clientes para outras entidades, devido à desmarcação/adiamento de consultas, cirurgias, tratamentos e diagnósticos [31], [32], [33].

A manutenção dos equipamentos médicos é então de grande importância, uma vez que, assegura o seu bom funcionamento, regula a obtenção de resultados fiáveis/seguros, garante a segurança do utilizador e do paciente, previne falhas, permite resolver os problemas/avarias que possam surgir com o uso continuado do equipamento, fazendo com que o seu ciclo de vida aumente [31], [32], [33].

A manutenção é um processo que integra variados procedimentos, dependendo do tipo e subtipo de manutenção, ao qual advém a vantagem de aperfeiçoar as técnicas

e procedimentos existentes e a descoberta de novas técnicas e procedimentos, de forma que, a manutenção apresente resultados mais eficazes [31], [32], [33].

### 3.3 Tipos de Manutenção

Existem dois tipos de manutenção e ainda quatro subtipos, sendo dois subtipos referentes a cada um dos tipos de manutenção [31], [32], [33].

Os dois tipos de manutenção são: manutenção preventiva e manutenção corretiva [31], [32], [33].

Dentro da manutenção preventiva existe a manutenção preventiva condicionada e a manutenção preventiva sistemática [31], [32], [33]. A manutenção corretiva contém a manutenção corretiva diferida e a manutenção imediata/de urgência [31], [32], [33]. É possível observar o esquema com os tipos de manutenções na fig.3.1.



**Figura 3.1 - Tipos de Manutenção**

Nas subsecções seguintes vão ser mencionadas e explicadas as diferenças entre as manutenções.

#### 3.3.1 Melhoria

A manutenção de melhoria tem como objetivo procurar aprimorar continuamente os sistemas, equipamentos e processos numa organização. Diferente de outras manutenções como a preventiva ou a corretiva, o objetivo principal da manutenção de

melhoria não é apenas manter o equipamento em funcionamento, mas aumentar a sua eficiência, fiabilidade e produtividade ao longo do tempo [31], [32], [33].

A manutenção de melhoria é essencial para organizações é essencial para organizações que desejam manter a sua competitividade e se adaptar às mudanças tecnológicas e de mercado [31], [32], [33].

### 3.3.2 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva surgiu com o principal objetivo de prevenir imprevistos que possam comprometer os equipamentos médicos com o seu uso contínuo, evitando a necessidade de efetuar gastos excessivos com a reparação dos equipamentos, fazendo com que o ciclo de vida destes aumente [31], [32], [33].

Este tipo de manutenção é feito periodicamente, podendo ser de carácter mensal, trimestral, semestral e anual, sendo esta periodicidade definida pelo fabricante do equipamento [31], [32], [33].

Tal como tudo o que acontece e existe, é composto por vantagens e desvantagens, a manutenção preventiva não é exceção, apresenta vantagens como a diminuição de falhas, evitando que o equipamento não interrompa o seu ciclo de trabalho, e um maior controle da vida útil do equipamento [31], [32], [33]. As desvantagens que apresenta é que é necessário que seja interrompido a possível utilização do equipamento, a possibilidade de ocorrer falhas humanas durante a manutenção preventiva e a necessidade de existir um histórico de falhas completo e seguro [31], [32], [33].

No ato da manutenção preventiva são efetuados vários procedimentos de forma a garantir que esta manutenção é eficaz, inicialmente, é efetuada uma inspeção visual ao equipamento de forma a verificar se existe algum constituinte danificado, seguido de uma limpeza e lubrificação [31], [32], [33]. Posteriormente pode ser realizada a troca de peças ou acessórios que não estejam em condições de segurança e por fim uma calibração e a realização de testes funcionais de forma a garantir que o equipamento está dentro dos parâmetros adequados e a funcionar da forma mais correta [31], [32], [33].

No que diz respeito à manutenção preventiva condicionada/preditiva esta é efetuada nos equipamentos médicos onde se realiza a monitorização de falhas

possíveis de ocorrer sendo possível chegar a uma previsão de quando o seu ciclo de vida acaba [31], [32], [33].

A manutenção sistemática é realizada periodicamente de acordo com os intervalos de tempo mencionados anteriormente conforme o que foi estabelecido pelo fornecedor na altura da aquisição do equipamento médico [31], [32], [33].

### 3.3.3 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva foi o primeiro tipo de manutenção a ser criado, e tem como principal objetivo reparar algum problema existente no equipamento médico urgente, visto que o equipamento pode passar a encontrar-se inativo, de forma a ficar operacional com toda as funções e segurança disponíveis [31], [32], [33].

Esta manutenção é efetuada depois de ser detetada uma avaria, sendo uma manutenção não planeada, uma vez que, pode ocorrer em qualquer instante, devido a uma falha ou quebra do equipamento, apesar da existência de manutenções preventivas que podem precaver estas, a exclusão por completo não é possível [31], [32], [33].

Tal como na manutenção preventiva a manutenção corretiva também apresenta vantagens e desvantagens, as vantagens são referentes à inexistência de manutenções periódicas e à troca de peças/acessórios que só são efetuadas quando o seu ciclo de vida termina, também evitam o custo de investimento inicial e o custo permanente associado à realização das manutenções preventivas periódicas [31], [32], [33]. As desvantagens apresentadas são referentes ao facto de esta manutenção não ser planeada, o ciclo de vida do equipamento diminuir, não serem calibrados equipamentos aumentando o número de falhas podendo ser reincidentes, a paragem do equipamento que leva ao cancelamento de exames [31], [32], [33].

A manutenção corretiva exige procedimentos antes da intervenção no equipamento. O diagnóstico do equipamento é muito importante e deve ser a primeira coisa a ser efetuada de forma a verificar e a validar quais são as falhas que o equipamento apresenta, para, posteriormente, serem substituídos/reparados os componentes danificados [31], [32], [33]. Seguidamente deve ser efetuada uma limpeza e calibração do equipamento, por fim, os testes funcionais, para que seja possível verificar se o equipamento ficou operacional com todas as funcionalidades ativas [31], [32], [33].



Tal como tinha sido mencionado anteriormente esta manutenção está dividida em dois subtipos, manutenção corretiva diferida e manutenção imediata [31], [32], [33]. A manutenção corretiva diferida é a manutenção que não é efetuada logo após ser detetada uma falha, mas que é adiada de acordo com as regras da manutenção, já a manutenção imediata é a manutenção que é logo efetuada assim é detetada uma falha [31], [32], [33].

### **3.4 *Lean* na Manutenção Hospitalar**

Atualmente, vislumbra-se uma crescente complexidade no financiamento da saúde, não apenas devido a desafios económicos do país, mas também em virtude de fatores sociológicos e demográficos [1], [2], [3], [34]. A população portuguesa está a envelhecer e as estatísticas demográficas indicam que a substituição geracional natural não está a ocorrer conforme o esperado [1], [2], [3], [34]. Isso resulta num potencial aumento do número de utilizadores dos hospitais [1], [2], [3], [34].

Além disso, o modelo de financiamento que depende da população economicamente ativa está sob pressão, uma vez que se estima que essa população diminuirá ao longo dos próximos 20 anos [1], [2], [3], [34]. Por outro lado, espera-se um aumento na população idosa e, conseqüentemente, nos possíveis beneficiários do Serviço Nacional de Saúde (SNS) [1], [2], [3], [34].

À medida que os desafios enfrentados na área da saúde aumentam, há uma procura crescente por uma filosofia mais racional para garantir a prestação dos melhores cuidados a um número cada vez mais limitados [1], [2], [3], [34]. A procura por uma metodologia que, por natureza, promete essa eficiência tem-se tornado cada vez mais atraente em escala global [1], [2], [3], [34].

As empresas, durante muito tempo tendiam a considerar a manutenção como dispensável, já que as suas atividades eram específicas e geralmente só eram acionadas em emergências [5], [6]. No entanto, essa visão tornou-se obsoleta, pois o departamento de manutenção passou a desempenhar um papel crucial que afeta diretamente as operações empresariais, sendo também uma das principais áreas de custo [5], [6].

Os serviços de manutenção têm-se mostrado cada vez mais cruciais para influenciar positivamente a satisfação dos clientes, tornando-se de extrema importância integrar os princípios *Lean* nas operações de manutenção [5], [6].

Originário do TPS, o conceito de pensamento *Lean*, roda em volta da sua principal filosofia que reside na melhoria contínua dos processos, identificando atividades que agregam valor ao produto ou cliente e eliminando aquelas que não o fazem [1], [2], [3], [34].

A utilização da filosofia *Lean* na área da saúde emergiu nos primeiros anos da década, disponibilizando as suas ferramentas para aprimorar a gestão na área da saúde, visando uma filosofia mais racional e eficaz tanto na perspectiva da gestão quanto na experiência do usuário [1], [2], [3], [34].

A metodologia *Lean* pode ser aplicada às atividades de manutenção por meio da adoção dos seus princípios e práticas sendo o *Lean Maintenance* um dos requisitos fundamentais para a implementação do *Lean Manufacturing* [5], [6].

O *Lean Maintenance* hospitalar pode ser entendido como a incorporação das ferramentas da metodologia *Lean* nos procedimentos de trabalho do setor de manutenção, resultando na redução de avarias não programadas e nos custos de manutenção e também a realização dos serviços de manutenção com custos reduzidos, aumentando a fiabilidade, disponibilidade e rentabilidade dos processos por meio da eliminação de desperdícios [5], [6]. Os casos demonstram um aumento na eficiência de todos os recursos, permitindo que a organização como um todo opere de forma eficaz e ofereça um desempenho ótimo para o utilizador[1], [2], [3], [34].

As vantagens da adoção dessa metodologia incluem desde a redução da burocracia processual até a diminuição de etapas nos procedimentos de análise e redução do tempo de espera para cirurgia [1], [2], [3], [34]. Isso resulta numa redução do desperdício e numa utilização mais eficaz dos recursos [1], [2], [3], [34].

### **3.5 Desperdícios na Manutenção hospitalar**

O conceito *Lean* pode inicialmente sugerir uma filosofia de “menos é mais”, menos desperdício, menos tempo de espera, redução da burocracia organizacional e um menor número de fornecedores [1], [2], [9], [34].

No entanto, o *Lean* implica uma maior descentralização, delegação de autoridade, aumento da capacidade e flexibilidade, maior produtividade, maior satisfação do cliente e, sem dúvida, maior sucesso competitivo a longo prazo [1], [2], [9], [34].

Na manutenção hospitalar, os desperdícios referem-se a diversas formas de utilização ineficiente de recursos que prejudicam a eficácia e qualidade dos serviços prestados [1], [2], [9], [34].

Nesse sentido, ao aplicar os princípios *Lean* ao setor da manutenção hospitalar, é possível identificar e abordar os chamados “sete desperdícios” [1], [2], [9], [34].

Os sete desperdícios [1], [2], [9], [34]:

1. Trabalho improdutivo: fazer bem o que não necessita de ser feito;
2. Atrasos: tempos de espera diversos, interrupções de atividades por falta de materiais e/ou peças, perda de tempo à procura de materiais, peças e ferramentas, deslocações aos armazéns e oficinas, deslocações de estações de trabalho móveis sem motivos válidos;
3. Má gestão de materiais e peças de reserva: incapacidade de ter o material certo no momento certo;
4. Retrabalho: necessidade de repetir o que já foi mal feito à primeira vez ou necessidade de fazer tarefas adicionais resultado da falta de mão de obra ou de qualificações;
5. Subutilização de recursos: pessoas, equipamentos ou instalações;
6. Incorreta gestão de dados: absurdas quantidades de dados recolhidos que não são necessários ou recolha de dados vitais que não são tratados;
7. Negligência: negligência na aplicação de equipamentos.

Identificar e mitigar esses desperdícios é crucial para melhorar a eficiência e a qualidade dos cuidados de saúde, garantindo uma utilização mais eficaz dos recursos disponíveis, resultando numa melhoria significativa na eficiência operacional, na qualidade do atendimento ao paciente [1], [2], [9], [34].

### **3.6 Metodologia de implementação do *Lean Maintenance* Hospitalar**

O *Lean Maintenance* hospitalar envolve adotar uma filosofia que procura desenvolver processos e sistemas com o objetivo de eliminar desperdícios e criar valor para todas as partes envolvidas [1], [3].

Para implementar o *Lean Maintenance* hospitalar, é essencial envolver todas as pessoas do departamento na compreensão do que é esperado pelo cliente [1], [3]. Isso requer garantir um fluxo contínuo de pessoas, informações e materiais, de modo a criar valor sem recorrer a custos adicionais [1], [3].

Uma parcela significativa dos gastos na manutenção é consumida por custos relacionados ao uso excessivo, subutilização, uso inadequado, duplicação, falhas no sistema, repetições desnecessárias, falta de comunicação e ineficiências [1], [3].

A manutenção hospitalar enfrenta desafios semelhantes aos das empresas de produção, num ambiente de recursos limitados, garantindo a segurança e satisfação tanto dos funcionários quanto dos clientes (enfermeiros, médicos e pacientes) [1], [3]. De entre as principais semelhanças salientam-se processos, gestão de materiais, gestão de recursos humanos e clientes [1], [3].

As dificuldades enfrentadas diariamente devem ser abordadas imediatamente, sendo que as lideranças devem realizar um acompanhamento constante para identificar e compreender as dificuldades atuando como facilitadoras na resolução e melhoria na resolução e melhoria dos processos [1], [3].

### **3.7 Dificuldades do *Lean Maintenance* Hospitalar**

A introdução da metodologia *Lean*, como qualquer modificação nos processos operacionais das instituições, enfrenta diversos desafios e obstáculos, sendo a resistência à mudança o mais proeminente [1], [2].

Essa resistência está associada a vários fatores, como a falta de confiança de que a mudança trará grandes benefícios à instituição e a percepção de que a implementação do *Lean* demandará tempo e recursos significativos da instituição [1], [2]. Outra crítica possível está relacionada à expectativa de que os resultados não sejam tão imediatos quanto o esperado, o que pode resultar em desmotivação [1], [2].

Os elementos de estrutura podem resistir à mudança e precisarão de ser envolvidos e motivados para o projeto [1], [2]. Nesse sentido, o apoio da gestão de topo é essencial para alcançar os objetivos do projeto e garantir a sua continuidade, visando a ampliação e desenvolvimento dos princípios *Lean* em todos os processos [1], [2].

Além disso, a sua adoção requer o suporte de uma equipa especializada e multidisciplinar, encarregada de avaliar o funcionamento do serviço e supervisionar a

implementação das novas metodologias de trabalho, o que pode gerar conflitos e divisões entre os colaboradores [1], [2].

A ineficiência que muitas vezes permeia esses sistemas ressalta a urgência de modificar os procedimentos para aprimorar a qualidade dos serviços oferecidos [1], [2]. Os desafios mais frequentes concentram-se nos prolongados períodos de espera, na deficiência da qualidade do atendimento, e o erro humano [1], [2].

## 4 Estudo de Caso - SMEC HLL

O quarto capítulo aborda o estudo de caso que tem como objetivo a exploração do *Lean Maintenance* hospitalar de forma a explicitar as ferramentas utilizadas, a implementação do *Lean* na organização, os desafios e dificuldades encontradas, os resultados que foram obtidos que derivou da implementação do projeto no SMEC no HLL, e por fim os benefícios que trouxe à organização. O capítulo 4 inicia-se com uma descrição do Grupo Lusíadas Saúde (GLS) para melhor se perceber o contexto onde o estudo foi efetuado. Também é feita uma descrição da unidade hospitalar e do serviço em estudo de forma que seja possível dar a conhecer a organização onde é aplicado o estudo de caso.

### 4.1 Descrição do Grupo Lusíadas Saúde

O GLS, pertence a um dos maiores grupos europeus de saúde privada, Vivalto Santé, e apresenta ao dispor dos seus clientes e de potenciais clientes uma rede de norte a sul do país, prestando cuidados que vão para além da medicina.

O grupo, atualmente, conta com 8 hospitais sendo eles o Hospital Lusíadas Braga, o Hospital Lusíadas Porto, o Hospital Lusíadas Santa Maria da Feira, o Hospital Lusíadas Lisboa, o Hospital Lusíadas Amadora, o Hospital de Monsanto, o Hospital Lusíadas Albufeira e o Hospital Lusíadas Vilamoura e ainda 7 clínicas sendo elas a Clínica Lusíadas Gaia, a Clínica Lusíadas Almada, a Clínica Lusíadas Dental Amoreiras, a Clínica Lusíadas Oriente, a Clínica Lusíadas Faro, a Clínica Lusíadas Fórum Algarve, a Clínica de Santa Tecla e ainda 22 clínicas dentárias HeyDoc.

Os Lusíadas, acima de tudo, prezam a qualidade humana através de pequenos detalhes, dos quais lhes permite apresentarem-se como uma referência de distinção no setor de saúde em Portugal, garantindo que os clientes se sintam em boas mãos não apenas pela excelência, rigor e inovação, mas pelo cuidado nos mais pequenos detalhes, e possam viver de forma saudável, contribuindo para que o sistema de saúde funcione da melhor forma.

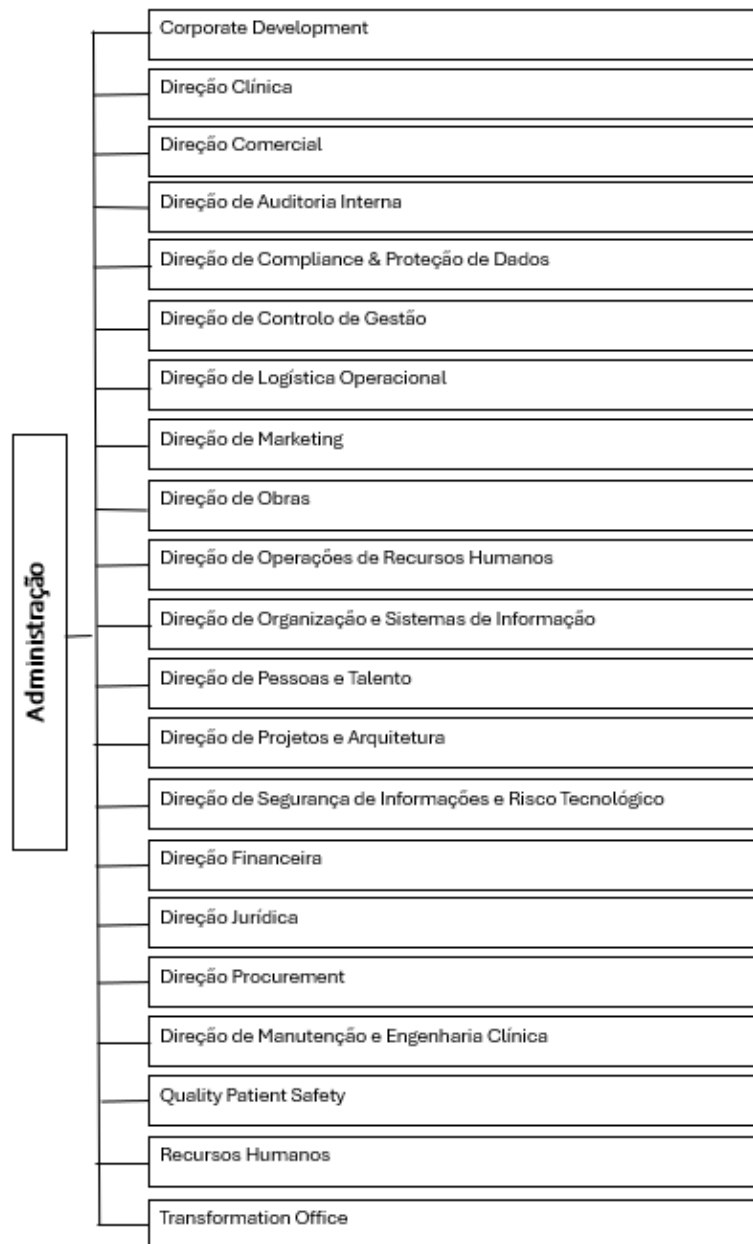
Esses detalhes, são conseguidos através das variadas equipas que incorporam as diferentes unidades, tanto nos hospitais, como nas clínicas, que são constituídas por profissionais de alto profissionalismo que desempenham o seu papel com o maior rigor

e proximidade ao paciente/parceiros, mas também das variadas tecnologias de última geração inovadoras utilizadas nos diagnósticos, tratamentos e prevenções de doenças.

Apresenta como visão transformar os cuidados de saúde, com decisões sustentadas em ciência e dados, potenciando o nosso talento, a inovação, a qualidade e a excelência clínica. Queremos ser os melhores a cuidar de Pessoas, comprometidos com a sociedade e com o futuro, além da missão têm a missão de cuidar das pessoas e das suas famílias, através de melhoria contínua de uma experiência de excelência, humana e próxima, para que confiem sempre em nós para viver uma vida saudável e plena.

Apresenta valores tais como, a Integridade (rigorosos na forma como se propõe a atingir os resultados), Lealdade (são dedicados na construção e manutenção de relações baseadas na confiança), Compaixão (são empáticos com todas as pessoas que compõem a sua comunidade) e a Abertura (são abertos às diferentes formas de ser, de pensar e de estar).

As variadas unidades que o GLS apresenta ao dispor dos seus clientes e futuros clientes são coordenadas localmente com o apoio dos serviços centrais sendo eles, *Corporate Development*, Direção Clínica, Direção Comercial, Direção de Auditoria Interna, Direção de *Compliance* & Proteção de Dados, Direção do Controlo de Gestão, Direção de Logística Operacional, Direção de Marketing, Direção de Obras, Direção de Operações de Recursos Humanos, Direção de Organização e Sistemas de Informação, Direção de Pessoas e Talento, Direção de Projetos e Arquitetura, Direção de Segurança de Informação e Risco Tecnológico, Direção Financeira, Direção Jurídica, Direção *Procurement*, Direção de Manutenção e Engenharia Clínica, *Quality Patient Safety*, Recursos Humanos e *Transformation Office*, tal como apresentado na fig.4.1.



**Figura 4.1** - Organograma dos serviços centrais do Grupo Lusíadas Saúde

#### 4.1.1 Qualidade do Grupo Lusíadas Saúde

O GLS possui a característica de crescimento constante e a sólida vontade de prestar cuidados de saúde de excelência, em que a Qualidade é, há duas décadas, uma prioridade. Para o GLS a Qualidade é uma forma de estar, trabalhar, comunicar com todos os que necessitam dos cuidados de saúde do grupo [35]. O sucesso assenta no compromisso inequívoco e na motivação de todos os colaboradores para participar em programas de melhoria contínua[35]. O GLS forma continuamente os seus profissionais



para que estejam integrados numa cultura de segurança começar com cada um dos seus colaboradores [35].

A estratégia do GLS está alicerçada nos valores do GLS - Integridade, Compaixão, Relacionamento, Inovação e Desempenho e assenta em quatro pilares sendo eles [35]:

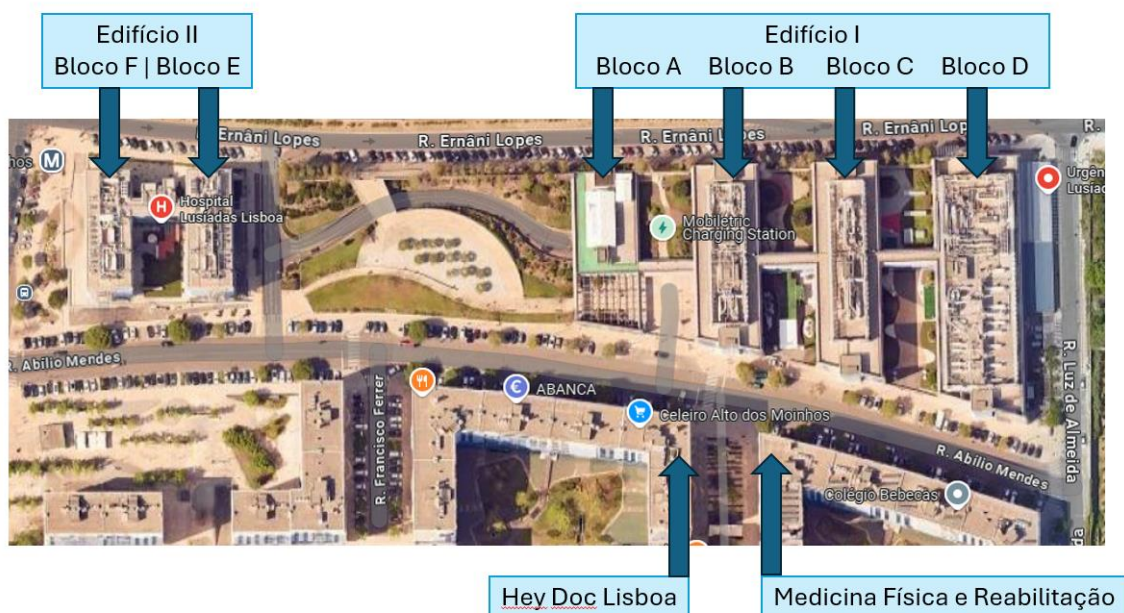
- Excelência clínica: o GLS procura os melhores resultados clínicos para cada pessoa, e para isso, sustenta os cuidados nas melhores práticas de qualidade e segurança, no cumprimento da regulamentação, avaliando o desempenho por entidades de referência, e comparando-se continuamente com os melhores.
- Melhor experiência de cuidados: os cuidados que prestam são centrados na pessoa que nos procura e assentam na qualidade desta relação, pautada por proximidade, compaixão e confiança. A pessoa é envolvida no seu plano de cuidados, exigindo uma prestação segura e de qualidade.
- Desenvolvimento do capital humano: o GLS preocupa-se em cuidar de quem cuida, disponibilizando formação e treino de acordo com as necessidades de cada um dos colaboradores, promovendo assim a excelência do seu desempenho. Procuram assegurar uma comunicação eficaz da informação relevante para garantir o envolvimento e o compromisso com a estratégia da organização.
- Eficiência e sustentabilidade: o GLS ambiciona a melhoria contínua do sistema de gestão, implementando processos mais eficientes, gerindo o risco, eliminando o desperdício e incentivando práticas organizacionais cada vez mais responsáveis. No âmbito da melhoria do desempenho ambiental, procuram garantir processos dirigidos à eficiência na utilização de recursos naturais, à prevenção da poluição e ao cuidado do ambiente.

## **4.2 A Organização - Hospital Lusíadas Lisboa**

O HLL é constituído por dois edifícios, o edifício 1 e o edifício 2, e ainda por duas lojas independentes, uma loja onde se encontra a medicina de Reabilitação Física, outra a Estomatologia (HeyDoc), fig.4.2.

O edifício 1 é composto por 4 blocos (A a D), fig.4.2, contendo os serviços de internamento de adulto, internamento pediátrico, internamento ambulatorio, bloco operatório, urgências de adulto, urgências pediátricas, urgências de obstetrícia, obstetrícia, área da mulher, procriação medicamente assistida, o centro de endoscopia avançado de Lisboa (CEAL), imagiologia, reumatologia, medicina nuclear, neonatologia, central de esterilização, unidade de tratamento da dor, unidade de cuidados intensivos, hemodinâmica e as análises clínicas.

O edifício 2 é composto por 2 blocos (E e F), fig.4.2, sendo mais vocacionado para consultas como a pediatria, dermatologia, oftalmologia, nutrição, cardiologia, proctologia, psicologia, neuropsicologia, gastroenterologia, medicina geral, otorrinolaringologia, pneumologia, e também análises clínicas entre outras especialidades.

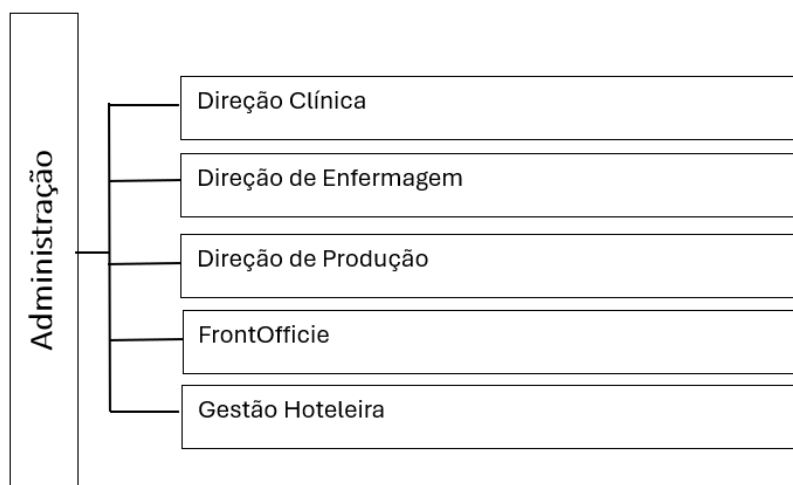


**Figura 4.2 - Mapa do Hospital Lusíadas Lisboa**

O Serviço de Manutenção e Engenharia Clínica está localizado no edifício 1, piso -1, bloco D, no Hospital Lusíadas Lisboa, situado no Alto dos Moinhos, fig.4.2. Neste mesmo local encontra-se o armazém de material para a manutenção, e o escritório/oficina. Na zona do estacionamento deste edifício existem alguns armazéns atribuídos ao SMEC para acondicionar equipamentos abatidos.

A unidade hospitalar de Lisboa está organizada por vários departamentos coordenados pela administração local sendo eles a Direção Clínica, Direção de

Enfermagem, Direção de Produção, *FrontOffice*, Gestão Hoteleira, tal como apresentado na fig.4.3.



**Figura 4.3** - Organograma dos serviços do Hospital Lusíadas Lisboa

### **4.3 Manutenção e Engenharia Clínica**

A manutenção e engenharia clínica é originada da engenharia sendo responsável por gerir e garantir a qualidade da infraestrutura tecnológica no ambiente hospitalar, sendo a função deste departamento definir ações, protocolos e procedimentos que visam a segurança, a usabilidade e o bom funcionamento dos equipamentos que compõem o hospital.

Por decisão estratégica do GLS a gestão da operacionalização da manutenção de infraestruturas encontra-se em grande parte subcontratada. Consecutivamente, a manutenção e engenharia clínica torna-se assim responsável pela monitorização e gestão dos contratos celebrados com as diferentes entidades de acordo com os diferentes âmbitos contratados.

No que concerne aos equipamentos médicos, foi estratégia do GLS desenvolver competências internas para a manutenção da tecnologia médica através de um grande investimento de ferramentas e equipamentos de ensaio para validação dos requisitos técnicos dos equipamentos, e a celebração de vários subcontratos de manutenção para

equipamentos que, pela sua especificidade e elevado *down time* requerem subcontratação direta dos fabricantes/ representantes dos equipamentos.

O SMEC está dividido em dois grandes setores, o setor das infraestruturas e o setor dos equipamentos médicos, ambos agindo em conformidade e sendo a sua maior responsabilidade gerir e manter o hospital com um correto funcionamento cumprindo os requisitos normativos e legais, a nível das infraestruturas e dos equipamentos médicos, conservando os mesmos por um tempo maior, minimizando as falhas e o seu impacto.

O SMEC do HLL desempenha um papel fundamental na gestão operacional que suporta a atividade da prestação de cuidados de saúde, seguindo as linhas de orientação, missão, visão e valores definidos pelo GLS.

Destacam-se como principais responsabilidades:

- Garantir o pleno funcionamento da tecnologia (instalações e equipamento médico) que suporta a atividade da organização, minimizando o impacto de falhas e respetivas intervenções no âmbito da manutenção corretiva, assim como melhorar as intervenções previstas (manutenções preventivas, calibrações e inspeções);
- Dar suporte aos Organismos de gestão de topo no âmbito do planeamento de controlo de gestão;
- Monitorizar todos os consumos associados ao funcionamento da Organização (*Utilities*), implementando sempre que possível medidas para racionalização e melhoramento do mesmo;
- Garantir a implementação e cumprimento de recomendações, requisitos normativos e legais no âmbito da gestão de infraestruturas e tecnologia médica, assim como políticas e *Guidelines* adotadas pela Organização;
- Identificação e monitorização do risco não clínico que entre na esfera de atuação e responsabilidade que lhes estão assignadas;
- Promoção e participação ativa na educação e formação dos colaboradores que manuseiam equipamentos médicos e sistemas utilitários, assegurando a sua utilização segura e efetiva.

Outras responsabilidades que recaem sob o SMEC é o abate de equipamentos médicos, a receção de novos equipamentos ou equipamentos de empréstimo, gestão do *stock* dos acessórios dos equipamentos médicos, inventário dos novos

equipamentos, realização das manutenções preventivas e corretivas, e calibrações dos equipamentos e gerir os pedidos quer sejam efetuados ao fornecedor (manutenções preventivas e corretivas) pela equipa residente.

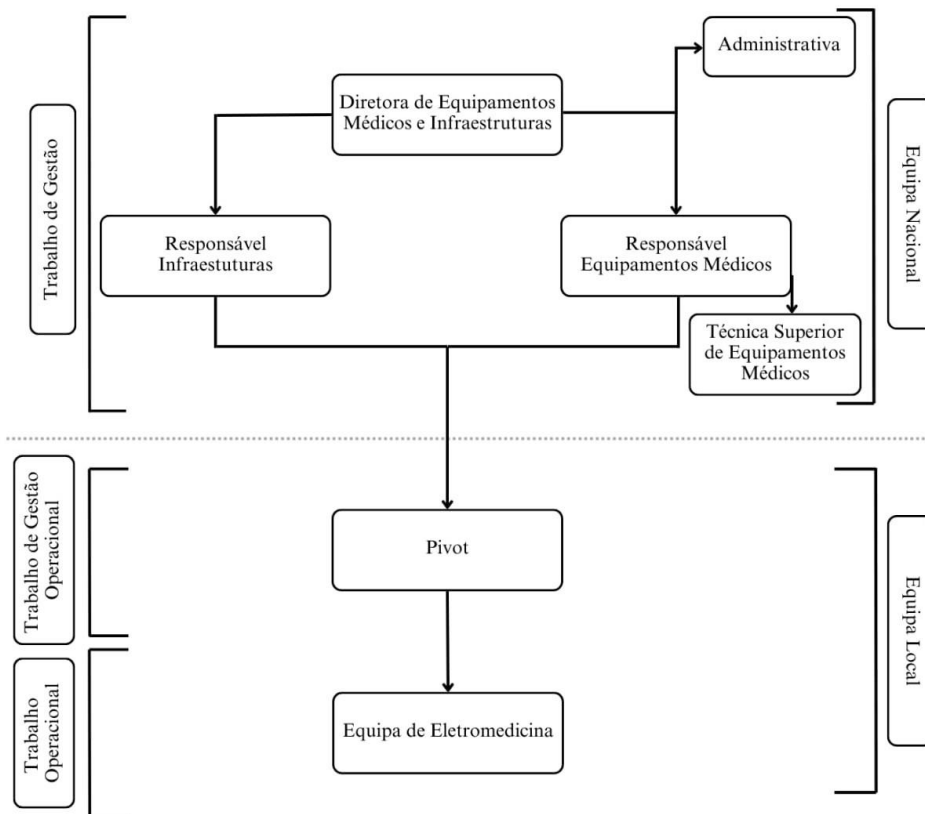
A maioria das ações que o SMEC realiza é apoiado pelo uso de um software, Glose, responsável pela gestão de ativos, que contempla o plano de manutenção dos equipamentos médicos destinados a cada mês, de forma que, seja possível assegurar que estes se encontrem em segurança e a cumprir com as corretas funcionalidades.

O Glose inclui todos os equipamentos existentes na unidade, sendo possível controlar os pedidos efetuados pelos variados enfermeiros responsáveis de cada unidade, sempre que detetarem alguma anomalia em algum equipamento, de forma que seja possível o SMEC ter acesso a esses pedidos para intervir de imediato.

Esta plataforma que os Lusíadas utilizam permite que o SMEC usufrua da capacidade de inserção de dados relativos a um equipamento tal como o número de série, a marca, o modelo e local onde este vai permanecer permitindo criar um ativo associado ao equipamento em questão, de forma a ser rastreado, sendo posta uma etiqueta com ativo para facilitar a gestão deste equipamento. Também é possível aceder à lista de manutenções preventivas de que têm de ser efetuadas mensalmente tal como mencionado anteriormente, ver o histórico de manutenções que está associado a cada equipamento permitindo verificar a que tipo de manutenções foi sujeito para analisar o seu ciclo de vida, anexar e analisar os relatórios das manutenções efetuadas, criar pedidos de manutenções e tal como anteriormente referido controlar os pedidos de intervenções efetuados pelos coordenadores/responsáveis dos diversos serviços.

O SMEC é constituído pela diretora do departamento, Marta Almeida, responsável pelo setor das infraestruturas e pelos equipamentos médicos ambos a nível nacional, seguido da Vanessa Mota responsável pelos equipamentos médicos a nível nacional, a Beatriz Cunha Técnica Superior de Equipamentos Médicos a nível nacional e o Miguel Machado responsável pelas infraestruturas a nível nacional.

Seguidamente o pivot o Hélio Guerreiro responsável tanto pelo setor das infraestruturas como pelos equipamentos médicos do Hospital Lusíadas Lisboa. Por fim, os técnicos Bruno Carvalho, Alberto Cisnero e Maria Carolina que executam as manutenções corretivas e manutenções preventivas, respetivamente, tal como é possível observar a fig.4.4.



**Figura 4.4** - Organograma do Serviço de Manutenção e Engenharia Clínica do Hospital Lusíadas Lisboa

#### 4.4 Descrição do estudo

Este estudo relata a análise detalhada da implementação *Lean* no HLL, mais propriamente a sua aplicação na área da Manutenção e Engenharia Clínica.

O grande objetivo de aplicar *Lean* no SMEC do HLL está alinhado com os quatro pilares descritos na política da qualidade e segurança do doente do GLS, desde logo com a excelência clínica e a melhor experiência de cuidados a pensar nos melhores serviços prestados de forma eficaz e eficiente para fornecer aos clientes a melhor experiência aquando da passagem pelo hospital na utilização de equipamentos médicos nas melhores condições no ambiente de prestação de cuidados de saúde. Um outro objetivo da aplicação do *Lean* assenta no pilar da excelência e sustentabilidade uma vez que o GLS ambiciona a melhoria contínua, implementando processos mais eficientes, eliminando o desperdício e incentivando práticas organizacionais cada vez mais responsáveis. A aplicação dos princípios e ferramentas *Lean* no setor da saúde e

neste caso aos serviços de manutenção e engenharia clínica passam pelo objetivo de melhorar a eficiência prestada pelo serviço e reduzir os desperdícios.

Um outro pilar da qualidade do GLS consiste no desenvolvimento do capital humano e a preocupação em assegurar uma comunicação eficaz da informação que seja adequada e relevante para garantir o envolvimento e o compromisso com a estratégia da organização. A filosofia *Lean* e o capital humano estão intimamente ligados, pois ambos são fundamentais para o sucesso da implementação de práticas *Lean* no SMEC do HLL. O capital humano, ou seja, os colaboradores da SMEC do HLL, desempenham um papel crucial na execução e sustentação do *Lean*. Os colaboradores são a força motriz que estão por trás das mudanças *Lean* e o seu envolvimento ativo na identificação de problemas e na proposta de soluções é fundamental e aumenta o seu envolvimento e motivação. As suas sugestões e *insights* diários alimentam o processo de melhoria contínua e os colaboradores estão na linha de frente e são os mais capacitados para identificar ineficiências e propor melhorias práticas.

Sabendo que a cultura *Lean* valoriza o desenvolvimento contínuo dos colaboradores, melhorando as suas competências e conhecimentos para melhorarem os processos vai aumentar a eficiência operacional e contribuir para o seu crescimento profissional uma vez que colaboradores bem treinados e capacitados tornam-se solucionadores de problemas eficazes, capazes de analisar e resolver questões rapidamente, o que é essencial em um ambiente *Lean*.

A implementação bem sucedida do *Lean* vai depender de uma mudança cultural, que só pode ser alcançada com o apoio total e a adoção dos princípios *Lean* por parte de todos os colaboradores. O *Lean* promove ainda um ambiente de comunicação aberta e colaboração, onde os vários intervenientes trabalham juntos para alcançar objetivos comuns e melhorar continuamente os processos.

Além disso, este estudo de caso procura analisar os desafios enfrentados pelo hospital antes da implementação do *Lean* na Manutenção, as etapas essenciais para a sua implementação de forma a ultrapassar os desafios, a análise dos resultados após implementação do projeto e por fim a reflexão sobre a aprendizagem obtida com este projeto, o benefício que este trouxe à unidade e que aspetos podem ainda ser melhorados futuramente.

Com a implementação deste estudo de caso advém o objetivo de oferecer *insights* valiosos para outras instituições médicas que procuram melhorar as suas operações e melhorar a qualidade dos serviços prestados.

De forma a iniciar o projeto *Lean* no SMEC HLL o planeamento do trabalho a realizar foi dividido em várias etapas, fig.4.5:

- Etapa 1 – Diagnóstico/Avaliação

Compreender a situação atual dos processos organizacionais, incluindo fluxos de trabalho, desperdícios e áreas de melhoria. Com esse diagnóstico realizado estabelecer os próximos passos, definindo os objetivos do projeto *Lean* com os objetivos da organização.

- Etapa 2 – Criação da equipa e treino

Criar uma equipa multifuncional com os colaboradores do SMEC HLL para liderar a implementação do *Lean* no serviço. O treino dos colaboradores nos princípios e ferramentas *Lean* como o 5S, VSM, *Kanban* entre outros é fundamental .

- Etapa 3 – Identificar desperdícios e ineficiências

Realizar o mapeamento do fluxo de valor, gráficos de Pareto e diagrama de causa-efeito, para identificar todas as etapas do processo de gestão de ordens de trabalho e destacar desperdícios e ineficiências. Usar as ferramentas *Lean* para identificar e categorizar desperdícios nos processos. Priorização de Ações: Estabelecer quais áreas que devem ser abordadas primeiro, com base no impacto potencial das melhorias.

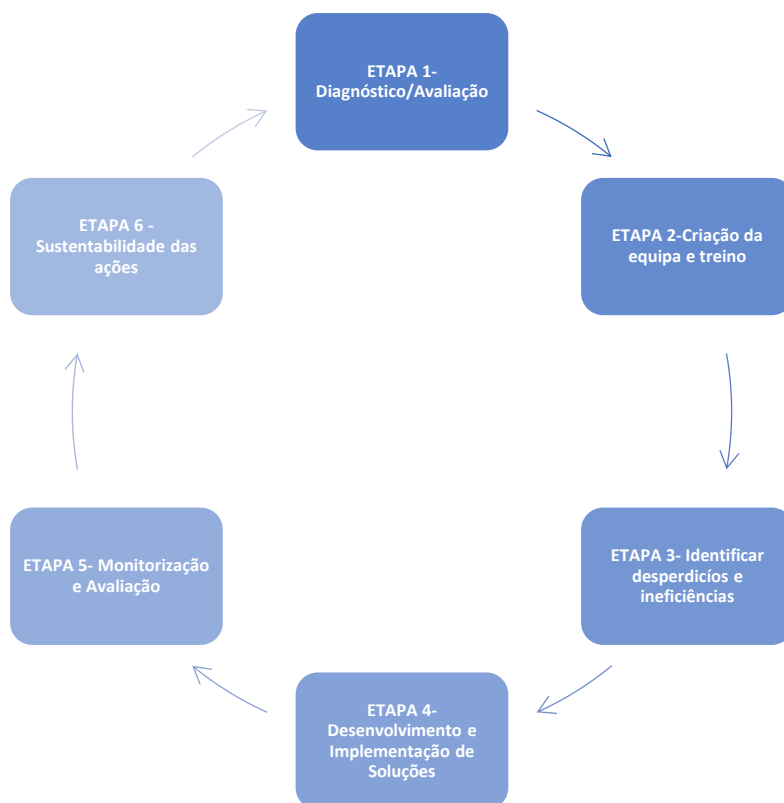
- Etapa 4 - Desenvolvimento e Implementação de Soluções: Planeamento de Melhorias: Desenvolvimento de soluções para eliminar desperdícios e melhorar processos, utilizando técnicas de melhoria contínua e execução das mudanças planeadas, assegurando que sejam realizadas de maneira controlada.

- Etapa 5 - Monitorização e Avaliação: Acompanhar os resultados das mudanças implementadas, usando métricas e indicadores de desempenho e comparar os resultados com os objetivos definidos para verificar se as melhorias foram alcançadas.

- Etapa 6 – Sustentabilidade das ações: Realizar ajustes nas estratégias e processos conforme necessário, com base em *feedback* e dados de



desempenho. Garantir que as melhorias sejam sustentáveis, mantendo um ciclo de melhoria contínua e promovendo uma cultura *Lean* dentro da organização.



**Figura 4.5** - Etapas do Estudo

## **4.5 ETAPA 1 – Diagnostico/Avaliação**

Na etapa de diagnóstico *Lean*, o objetivo principal é entender profundamente os processos atuais da organização para identificar áreas de desperdício e oportunidades de melhoria. O envolvimento da equipa no processo de diagnóstico é fundamental para garantir que todas as perspetivas possam ser consideradas e para fomentar a cultura de melhoria contínua. Com base na análise no SMEC do HLL verificou-se que um dos grandes desafios se prende com a gestão OT's.

### **4.5.1 Criação e gestão de OT's no SMEC - HLL**

É fundamental gerir as OT's ao longo de todo o ciclo para evitar atrasos, não conformidades, custos elevados e *downtime* excessivo. Para tal é fundamental compreender como se criam e gerem as OT's.

A manutenção corretiva num equipamento só é efetuada quando este está perante uma falha que impede o seu funcionamento ou o funcionamento não ideal com resultados não fiáveis. Como essas falhas não são previstas e ocorrem nas mais variadas situações, para que os técnicos tenham conhecimento os enfermeiros responsáveis de cada serviço efetuam o pedido de manutenção em Glose, esse pedido de manutenção é transformado numa OT, onde apresenta uma pequena descrição da falha que o equipamento apresenta.

Após efetuarem esse pedido de manutenção, através da plataforma Glose os técnicos têm acesso às ocorrências, sendo os técnicos são responsáveis pela gestão e atribuição dos mesmos. Cabe-lhes a eles tomar as decisões relativas à correção do problema e priorizar as OT's mais importantes, sendo estas as que impactam diretamente com a produção do serviço.

Quando os técnicos têm as OT's atribuídas ao seu utilizador deslocam-se ao serviço, onde o pedido foi efetuado de forma a analisar qual o problema em concreto e se é possível solucionar pela equipa residente com substituição de peças ou de acessórios ou se é necessário efetuar um pedido de assistência técnica para os fornecedores virem reparar ou para enviar para o fornecedor para reparação se a solução não for a troca de peças e acessórios e seja algo mais específico que não seja possível resolver pela equipa residente do SMEC.

Para efetuar o pedido de assistência técnica é necessário enviar um e-mail ao fornecedor a solicitar assistência técnica, sendo preenchido com os seguintes dados: a OT, a marca, o modelo, o ativo, o número de série, o serviço, o equipamento e o problema encontrado, relativo ao equipamento em questão.

Conforme mencionado o desenvolvimento da OT é da competência de cada um dos técnicos, sempre dentro dos padrões de qualidade e brio profissional. Sempre que se desenvolve a OT é importante manter as mesmas atualizadas em Glose com os estados padronizados:

1. **Pendente** – OT que ainda não foi verificada por ninguém;
2. **Em tratamento** – Já foi verificada e está em análise / reparação;
3. **Aguarda Intervenção** – Já foi solicitada uma assistência técnica (via email) e aguarda a vinda de um fornecedor;
4. **Em Agendamento** – Fase em que se está a articular a disponibilidade do fornecedor e a disponibilidade do serviço;

5. **Aguarda orçamento** – Já foi enviado (via email) um pedido de cotação de material e/ou assistência técnica (sujeita a orçamento prévio);
6. **Aguarda Adjudicação** – Colocar neste estado após validar orçamento recebido e garantir que o responsável da unidade está em conhecimento nesse email ou quando enviado email para o responsável da unidade com um orçamento para colocar no mapa de orçamentos
7. **Finalizada** – OT finalizada, com relatório escrito e/ou anexado caso tenha sido efetuado pelo fornecedor;
8. **Equipamento no Fornecedor** – Usado exclusivamente para equipamentos em contra-consumo recolhidos pelo fornecedor /transportadora. (Ex: Equipamentos da *Olympus*, bombas infusoras da *Fresenius*, etc);
9. **Aguarda Documentação** – OT finalizada, mas a aguardar relatório por parte do fornecedor;
10. **Aguarda Material** – A aguardar material já encomendado. Estado colocado pela técnica Administrativa após a emissão da nota de encomenda;
11. **Aguarda Decisão** – Estado utilizado para equipamentos não encontrados para manutenção preventiva e após envio de listagem para o responsável da unidade. Estado utilizado pelo responsável a unidade para situações que carecem de decisão da direção de produção e/ou da coordenação de electromedicina;
12. **Pedido Rejeitado** – Usar caso um pedido esteja efetuado sem o ativo associado e sempre após informar via telefone a requisitante do pedido.

Existem apenas dois tipos de OT's no serviço, a OT corretiva e a OT preventiva, sendo que o trabalho vai incidir apenas sobre as OT's corretivas uma vez que são mais problemáticas que as OT's preventivas, pois para as OT's preventivas sai mensalmente um conjunto de manutenções que têm de ser cumpridas estando os técnicos consciencializados da importância de terem de as efetuar no mês programado, uma vez que caso haja uma auditoria e a manutenção não estiver executada são identificadas não conformidades o que pode vir a comprometer o bom funcionamento do serviço onde aqueles equipamentos se encontram, o que faz com que estas sejam geralmente sempre cumpridas corretamente. Já as manutenções corretivas como não são programadas e podem ocorrer a qualquer momento, existe uma maior dificuldade em garantir a sua gestão, muitas vezes devido à falta de planeamento diário dos próprios técnicos.

O SMEC conta apenas com um indicador de desempenho para a gestão de OT's corretivas, sendo esse as OT's corretivas do serviço de procriação medicamente

assistida (PMA) tendo a equipa três dias para efetuar as OT's desse serviço, uma vez que, a PMA é um serviço certificado.

Apesar deste KPI o mesmo não resolve o desafio do descontrolo das OT's corretivas uma vez que apenas engloba um pequeno serviço do hospital, sendo a forma como é efetuada a monitorização das mesmas é quando a chefia pede uma revisão às Ot's por ver que cada elemento tem muitas OT's no seu nome, ou por estar a chegar ao final do ano e querer que tentem passar para o ano seguinte com o mínimo de OT's possíveis.

#### **4.6 ETAPA 2- Criação da equipa e treino**

O conhecimento e treino em *Lean* é fundamental para o sucesso de um projeto *Lean* pois é fundamental que na organização se entendam os princípios básicos do *Lean*, como a eliminação de desperdícios, melhoria contínua e foco no valor para o cliente. Uma vez que o *Lean* usa diversas ferramentas o treino capacita a utilização das ferramentas de forma eficaz.

O primeiro passo foi consciencializar, sensibilizar e formar os colaboradores do departamento do que era o *Lean*, de como poderia ajudar e qual era a sua importância na melhoria do dia a dia. Para isso foi efetuada uma reunião com os colaboradores para explicar todo o conceito *Lean*.

O segundo passo foi realizar outra reunião para explicar quais as ferramentas que iam ser usadas no desenvolvimento e implementação de soluções, quais os principais objetivos a combater ao aplicá-las, quais as mudanças a serem feitas e como vão ser feitas.

É indispensável a formação contínua dos colaboradores sendo no futuro necessário efetuar reuniões para reforçar os conceitos e o que está definido para garantir que a implementação do *Lean* continua a ser feita e os colaboradores continuem focados nos objetivos.

#### **4.7 ETAPA 3- Identificação e ineficiências**

No contexto do *Lean*, a identificação de desperdícios e ineficiências é crucial para melhorar processos e aumentar a eficiência. Assim numa primeira fase e de forma a

identificar as ineficiências a nível da gestão das OT's o primeiro passo consistiu numa análise cuidada das OT's para melhor compreender o acumular de OT's ao longo do tempo.

#### 4.7.1 Análise das OT's

Um dos grandes desafios que a equipa de eletromedicina enfrenta todos os dias é a grande quantidade de OT's corretivas que recebe diariamente, não conseguindo diariamente resolver todas e ficando sempre algumas pendentes acumuladas, sendo este um problema constante que se desenrola ao longo do tempo acumulando sempre OT's pendentes e que estas não sejam efetuadas nos momentos seguintes, mas sim semanas até serem vistas.

Não só as OT's pendentes são uma preocupação, mas as OT's que se encontram noutra estado que não o finalizado em sistema são preocupantes pois significa que o equipamento não está totalmente operacional, ou que para quem faça uma análise de resultados pense nessa situação e não consiga espelhar o retrato do momento.

Com a junção das OT's dos diversos estados, o trabalho começa a ficar desorganizado e difícil de gerir o que significa que no final do mês ao se efetuar o balanço de trabalho se chegue à conclusão que não é possível concluir todas as OT's que se receberam ao longo desse mês, ficando essas OT's a acumular juntamente com as novas OT's que vão surgindo dia após dia, resultando que no mês seguinte após novo balanço os resultados continuem similares ou piores uma vez que existe OT's anteriores acumuladas. Mesmo com esta situação constante os técnicos agem diariamente da mesma forma na resolução das OT's não agindo de forma diferente para tentarem controlar a situação.

Este cenário faz com que existam bastantes reclamações telefónicas diárias por parte dos responsáveis dos diversos serviços, diretamente aos técnicos por terem equipamentos avariados sem uma avaliação há bastante tempo e às vezes a falta de produção por parte de equipamentos parados também gera preocupação por parte da direção de produção. Os técnicos acabam por passar o seu dia a resolver OT's dos telefonemas que recebem de OT's não finalizadas antigas, pois sabem que estão em falta, e de OT's também daquele dia pois os responsáveis dos serviços acabam por ligar para os técnicos para eles irem resolver os problemas uma vez que sabem que se ficarem à espera de que eles vejam as OT's e tomem uma ação demora algum tempo.

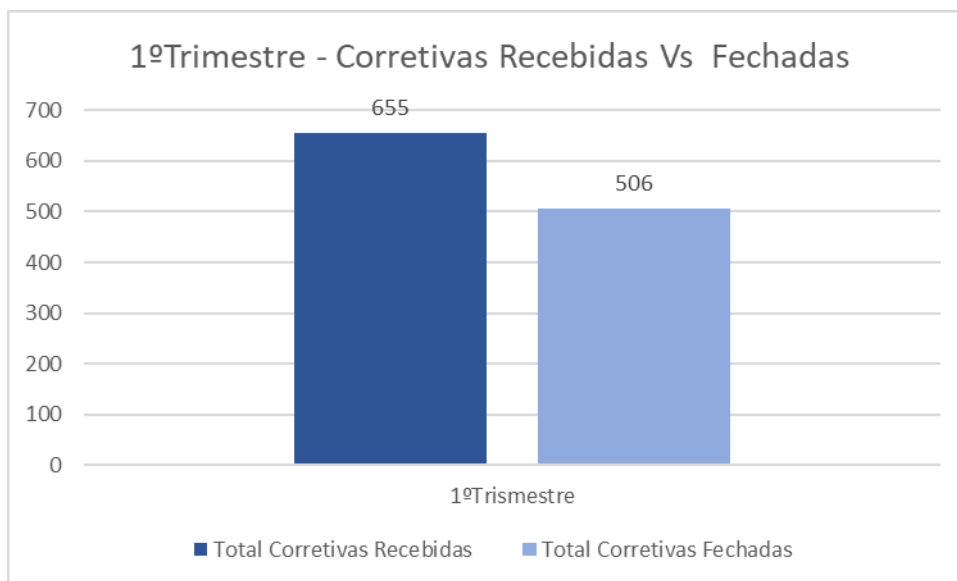
Os técnicos acabam pela maioria dos dias não estarem atentos às OT's que caem diariamente na plataforma Glose, mas sim a resolverem os telefonemas dos responsáveis que ligam a reclamar perdendo a noção do tempo e das OT's que estão a cair na plataforma, sendo esta outra lacuna existente.

Constatou-se que para conseguir combater estas situações e fornecer os melhores serviços prestados de forma eficaz e eficiente aos clientes apresentando a melhor experiência aquando da passagem pelo hospital, alterações teriam de ser feitas na resolução das OT's recebidas tendo como principal objetivo aumentar o número de OT's finalizadas dia após dia prolongando durante o mês, isto é reduzir o número de OT's pendentes que ficam acumuladas.

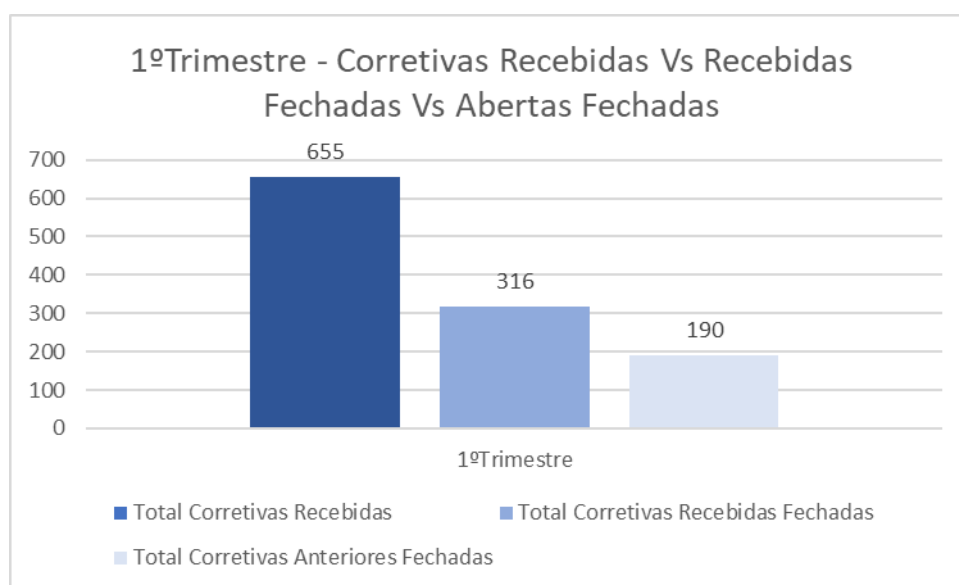
Para que fosse possível analisar os problemas mencionados pelo departamento e de forma a encontrar novos métodos para melhorar o desempenho diário foram analisados os dados do primeiro trimestre do ano, retirados a partir da plataforma Glose, utilizada pela manutenção para a gestão dos ativos (equipamentos).

A plataforma Glose contempla o plano de manutenção dos equipamentos médicos destinados a cada mês, inclui todos os equipamentos existentes em todas as unidades, sendo possível controlar os pedidos efetuados pelos variados enfermeiros responsáveis de cada unidade, sempre que detetarem alguma anomalia em algum equipamento, anexar os relatórios das manutenções e ainda comentários nas OT's que não têm relatório. Permite criar ativos sempre que existir equipamentos médicos novos, com os seus devidos dados, número de série, a marca, o modelo e local onde este vai permanecer. É possível ver o histórico de manutenções que está associado a cada equipamento tanto preventivas como corretivas a que o equipamento foi sujeito.

Durante o primeiro trimestre do ano a equipa de eletromedicina recebeu 655 OT's e foram fechadas apenas 506 OT's, fig.4.6, das quais 316 fechadas foram abertas no primeiro trimestre e fechadas durante o primeiro trimestre e 190 abertas antes do primeiro trimestre do ano e fechadas durante o primeiro trimestre, fig.4.7.



**Figura 4.6** - OT's corretivas do 1º trimestre

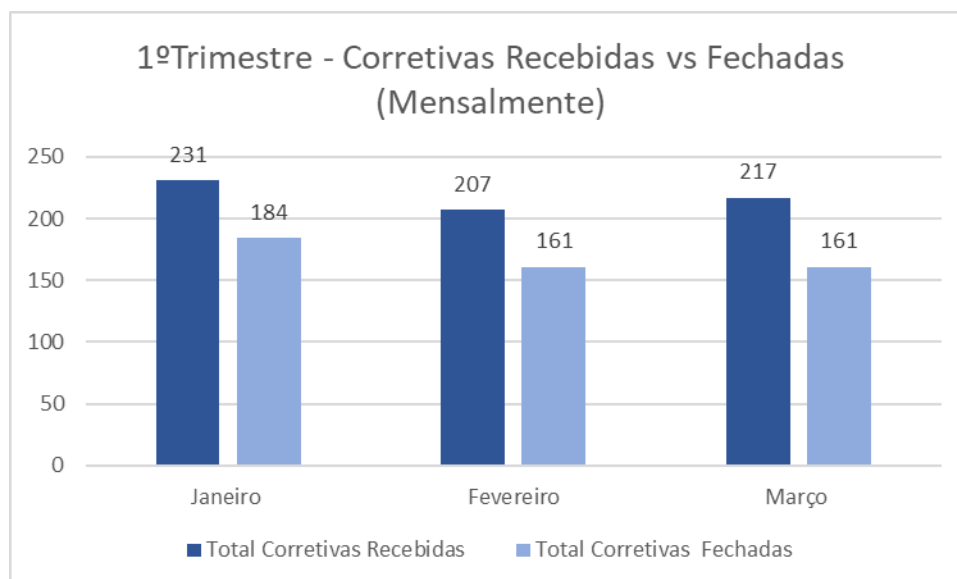


**Figura 4.7** - OT's corretivas do 1º trimestre discriminadas por atualidade de fecho

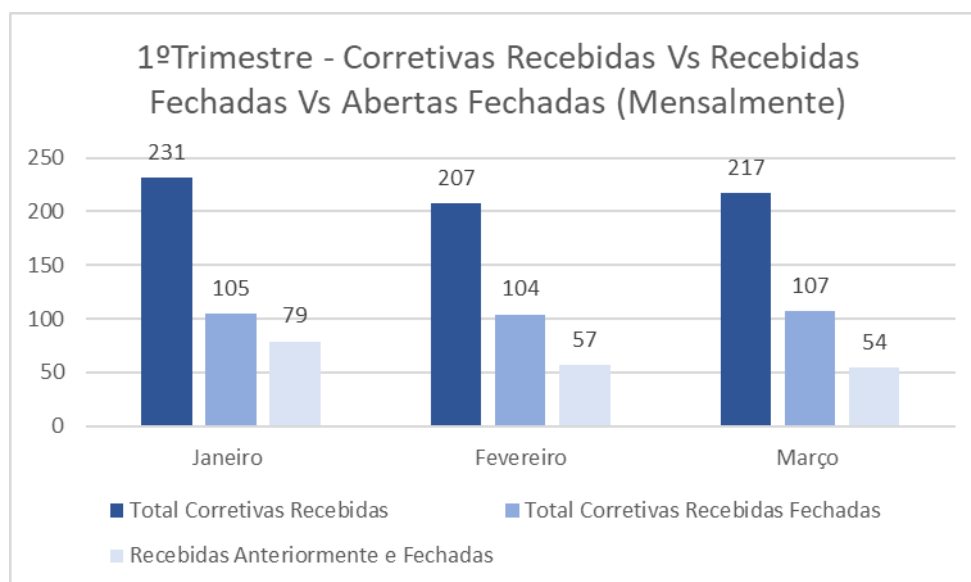
Ao analisar mais profundamente o primeiro trimestre do ano foi feito um estudo mensal de forma a perceber o número de OT's recebidas por cada mês e quantas foram finalizadas. Os fig.4.8 e fig.4.9 demonstram que durante o mês de janeiro foram recebidas 231 OT's e fechadas 181, onde 105 foram abertas no mês de janeiro e 79 eram de meses anteriores.

No mês de fevereiro foram recebidas 207 OT's e fechadas 161, onde 104 eram do mês de fevereiro e 57 de meses anteriores.

Por fim no mês de março foram recebidas 217 OT's e fechadas 161, onde 107 eram do mês de março e 54 de meses anteriores.



**Figura 4.8 - 1º Trimestre distribuição mensal das OT's**



**Figura 4.9 - 1º Trimestre distribuição mensal das OT's discriminadas por atualidade de fecho**



#### 4.7.2 Desenvolvimento de KPI para avaliar a eficiência operacional

Um KPI é uma métrica usada para avaliar o sucesso em alcançar objetivos específicos. O desenvolvimento de KPIs é fundamental pois estes são ferramentas fundamentais de gestão que vão ajudar o serviço a monitorizar e medir a eficácia das suas operações de abertura e fecho e OT's.

Foram definidos dois KPI's de forma a ser possível analisar a evolução:

- "Taxa de conclusão das OT's" (TCOT), equação 4.1;
- "Evolução das OT's não finalizadas" (EOTNF), equação 4.2 e equação 4.3;

Para o TCOT, equação 4.1, é importante entender o que ele mede e como ele pode ser utilizado para melhorar a eficiência operacional. Esse KPI ajuda a monitorizar a eficiência e a capacidade de lidar com as ordens de trabalho dentro de um determinado período, avaliando a taxa de conclusão das OT's.

Como funciona o TCOT:

- Ordem de Trabalho Recebida: Refere-se ao número total de ordens de trabalho que a equipa ou sistema recebe num determinado período mês (i).
- Ordem de Trabalho Finalizada: Refere-se ao número de ordens de trabalho que foram concluídas no mesmo período mês (i).
- Ordem de Trabalho Não Finalizadas: Refere-se ao número total de ordens de trabalho que a equipa não finalizou anteriormente ao período que se pretende analisar mês (i-1).
- Este KPI é calculado num período de um mês relativamente aos meses do ano.
- Fórmula de cálculo do TCOT:

$$TCOT (\%) = \frac{\text{Totalidade das Ordens de Trabalho Finalizadas}}{\text{Totalidade das Ordens de Trabalho Recebidas} + \text{Totalidade de Ordens de Trabalho Não Finalizada}} \times 100$$

**Equação 4.1** -Taxa de conclusão das OT's

- Uma taxa de conclusão alta (próxima de 100%) indica que a equipa está a conseguir lidar bem com as OTs recebidas no período e o número de OTs não finalizadas é baixo enquanto uma taxa baixa pode sugerir que há um acúmulo de trabalho, o que pode levar a atrasos e ineficiências.

Cálculo do TCOT de janeiro:

- Totalidade de Ordens de Trabalho Recebidas em janeiro = 231
- Totalidade de Ordens de Trabalho Finalizadas em janeiro = 184
- Totalidade de Ordens de Trabalho não finalizadas no fim dezembro = 258

$$\text{TCOT} = 37,63\%$$

Cálculo do TCOT de fevereiro:

- Totalidade de Ordens de Trabalho Recebidas em fevereiro = 207
- Totalidade de Ordens de Trabalho Finalizadas em fevereiro = 161
- Totalidade de Ordens de Trabalho não finalizadas no fim de janeiro = 305

$$\text{TCOT} = 31,45\%$$

Cálculo do TCOT de março:

- Totalidade de Ordens de Trabalho Recebidas em março = 217
- Totalidade de Ordens de Trabalho Finalizadas em março = 161
- Totalidade de Ordens de Trabalho não finalizadas no fim de fevereiro = 351

$$\text{TCOT} = 28,35\%$$

Após aplicar o TCOT, a taxa de conclusão de OT's em janeiro é de 37,63%, o TCOT de fevereiro é de 31,45%. Já a taxa de conclusão das OT's em março é de 28,35%, o demonstra que a equipa não está a conseguir lidar bem com a OT's que recebe.

Para o EOTNF, "Evolução das OT's pendentes", equação 4.2 e equação 4.3, é importante entender o que ele mede e como ele pode ser utilizado para melhorar a eficiência operacional. O EOTNF ajuda a monitorizar a eficiência e a capacidade de lidar com as ordens de trabalho não finalizadas dentro de um determinado período, avaliando a evolução das ordens de trabalho pendentes.

Como funciona o EOTNF:

- Ordem de Trabalho Recebida: Refere-se ao número total de ordens de trabalho que a equipa ou sistema recebe num determinado período mês (i).
- Ordem de Trabalho Finalizada: Refere-se ao número de ordens de trabalho que foram concluídas no mesmo período mês (i).

- Ordem de Trabalho Não Finalizada: Refere-se ao número total de ordens de trabalho que a equipa não finalizou anteriormente ao período que se pretende analisar mês (i-1).
- Ordem de trabalho Não Finalizada (i): Refere-se ao número total de ordens de trabalho que a equipa não finalizou até ao mês (i)
- Este KPI é calculado num período de um mês relativamente aos meses do ano.
- Fórmula de cálculo do EOTNF:

EOTNF=

$$\frac{\text{Totalidade das Ordens de Trabalho Recebidas} + \text{Totalidade de Ordens de Trabalho Não Finalizadas mês (i - 1)} - \text{Totalidade das Ordens de Trabalho Finalizadas}}{\text{Totalidade de Ordens de Trabalho Não Finalizadas mês (i)}}$$

#### **Equação 4.2 - Evolução das OT's não finalizadas**

- Se o KPI>1, significa que se está a acumular obras não finalizadas.
- Se KPI<1, significa que se está a reduzir as obras não finalizadas.
- Ideal será KPI=0 (não ter pendentes). Quando o valor dos pendentes no final do mês estipulado, i, for igual a zero, o KPI=0, pelo que não será possível calcular este KPI no mês seguinte (i+1). (Só volta a ser possível calcular quando houver pendentes).

Outra forma de indicar este EOTNF:

$$EOTNF = \frac{\text{Totalidade de Ordens de Trabalho Não Finalizadas mês (i)}}{\text{Totalidade de Ordens de Trabalho Não Finalizadas mês (i - 1)}}$$

#### **Equação 4.3 – 2º Equação da Evolução das OT's não finalizadas**

Cálculo do EOTNF de janeiro:

- Totalidade de Ordens de Trabalho Recebidas em janeiro = 231
- Totalidade de Ordens de Trabalho Finalizadas em janeiro = 184
- Totalidade de Ordens de Trabalho Não Finalizadas no final de dezembro (mês i-1) = 258
- Totalidade de OT's Não Finalizadas no final de janeiro = 305

$$KPI = 1,182$$

Cálculo do EOTNF de fevereiro:

- Totalidade de Ordens de Trabalho Recebidas em fevereiro = 207
- Totalidade de Ordens de Trabalho Finalizadas em fevereiro = 161
- Totalidade de Ordens de Trabalho Não Finalizadas no final de janeiro = 305
- Totalidade de OT's Não Finalizadas no final de fevereiro = 351

$$KPI = 1,151$$

Cálculo do EOTNF de março:

- Totalidade de Ordens de Trabalho Recebidas em março = 217
- Totalidade de Ordens de Trabalho Finalizadas em março = 161
- Totalidade de Ordens de Trabalho Não Finalizadas no fim de fevereiro = 351
- Totalidade de OT's Não Finalizadas no final de março = 407

$$KPI = 1,160$$

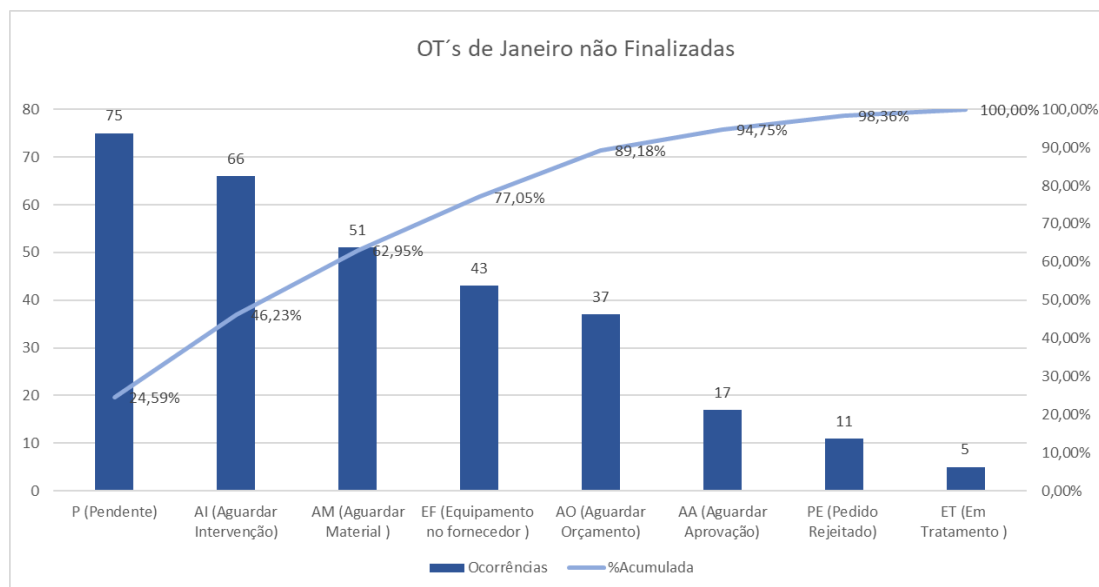
As OT's não finalizadas estão a acumular-se a uma taxa muito elevada (>15% ao mês). É uma situação muito alarmante.

#### 4.7.3 Análise de Pareto

De modo a compreender as principais razões que estão na origem de OTs não finalizadas foi realizada uma análise de Pareto, com o objetivo de seguir o princípio de Pareto, também conhecido como a regra 80/20, que corresponde a um conceito que sugere que para muitos fenômenos cerca de 80% dos problemas são gerados por 20% das causas. Este princípio permite priorizar as causas vitais que contribuem para grande parte do problema.

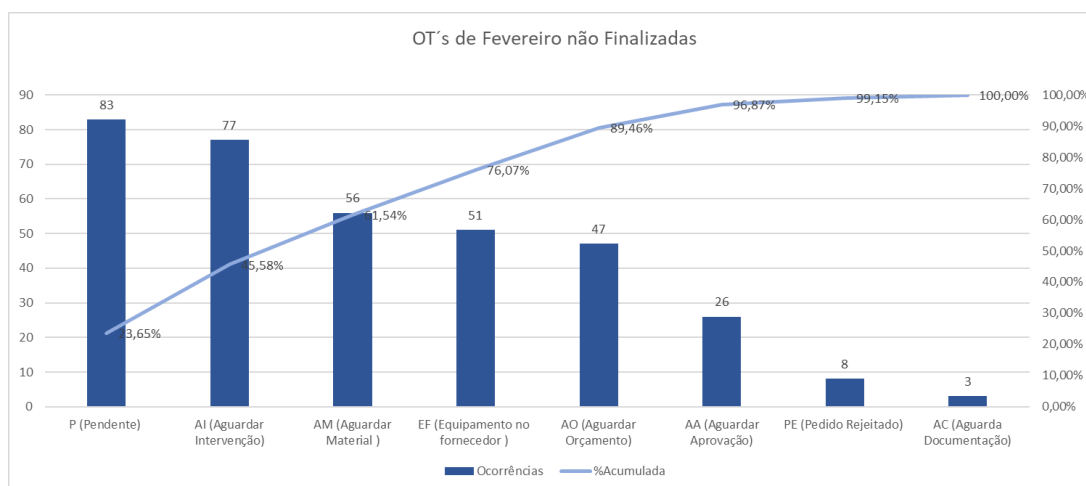
Assim foi feita uma análise de Pareto para compreender quais os motivos das OT's que não eram finalizadas e qual o estado padronizado que apresentavam de forma que estas ficassem a acumular com as respetivas OT's que eram abertas de forma continuada e dia após dia.

Ao analisar a fig.4.10 do mês de janeiro é notório que as 3 principais causas da acumulação OT's semana após semana representa 62,95%% das OT's não concluídas o estado padronizado que apresentam é no "pendente", "aguarda intervenção" e "aguarda material", respetivamente.



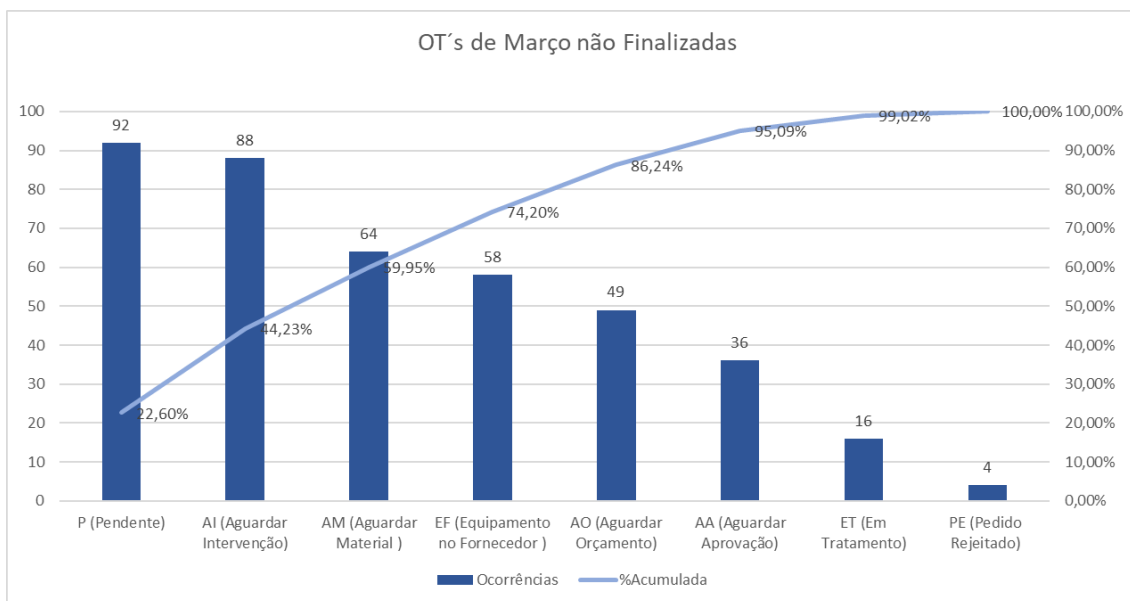
**Figura 4.10 - Análise de Pareto – Ot's não finalizadas (janeiro 2024)**

Ao observar a fig.4.11 do mês de fevereiro depara-se que os 3 principais problemas de OT's não finalizadas ronda novamente os 61,54% e as principais causas voltam a ser as mesmas “pendente”, “aguarda intervenção” e “aguarda material”, sucessivamente.



**Figura 4.11 - Análise de Pareto – Ot's não finalizadas (fevereiro 2024)**

Por último o mês de março, fig.4.12, as OT's não concluídas passam mais uma vez por situações de “pendente”, “aguarda intervenção” e “aguarda material” que representam 59,95%.



**Figura 4.12** - Analise de Pareto – Ot's não finalizadas (março 2024)

Ao efetuar esta análise trimestral dos diferentes meses das foi possível concluir que ao longo destes três meses o problema da grande quantidade de OT's não finalizadas e acumuladas advém das mesmas situações identificadas e que correspondem a pendentes, aguarda intervenção e aguarda material, sendo a causa da maior percentagem.

#### 4.7.4 Diagrama de Ishikawa

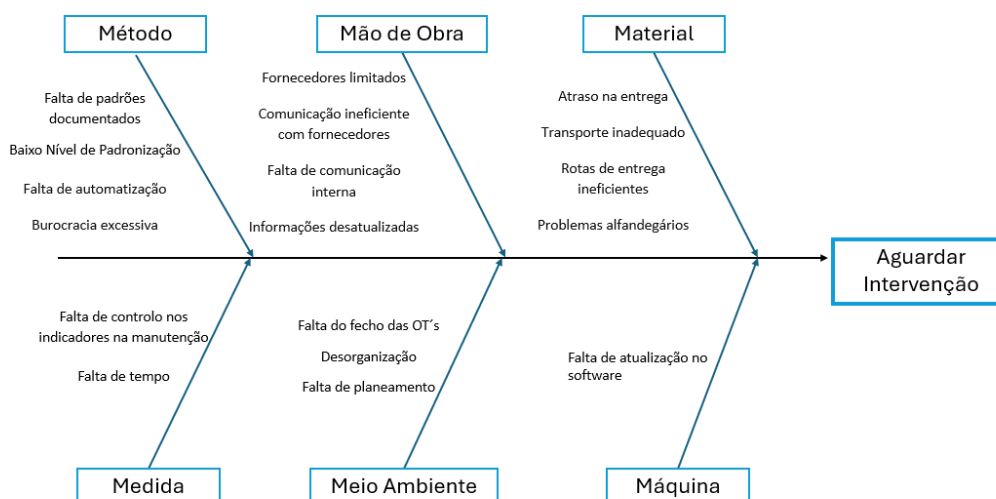
De forma a ser possível analisar o que estava na causa das três principais situações de OT's não finalizadas foi utilizado o método espinha de peixe que explica a causa-efeito sendo uma ferramenta visual utilizada para identificar, explorar e representar graficamente todas as causas possíveis de um problema específico.

Numa OT que se encontra em aguarda intervenção foram encontradas as principais causas que a fazem estar nesta situação no que toca aos métodos, mão de obra, material, medida, meio ambiente e máquina, fig.4.13.

Como é possível observar na fig.4.13, no método, as causas identificadas são a falta de padrões documentados, baixo nível de padronização, falta de automatização, burocracia excessiva, na mão de obra temos poucos fornecedores com que podemos contactar para executar trabalhos, uma vez que, o processo de criação de um fornecedor novo internamente para que possa trabalhar connosco demora bastante

tempo. Ainda a comunicação ineficiente com fornecedores, falta de comunicação interna, informações desatualizadas. No que diz respeito ao material temos o atraso na entrega, transporte inadequado, rotas de entrega ineficientes e problemas alfandegários, na medida as principais causas são a falta de eficiência dos técnicos na manutenção e a falta de tempo.

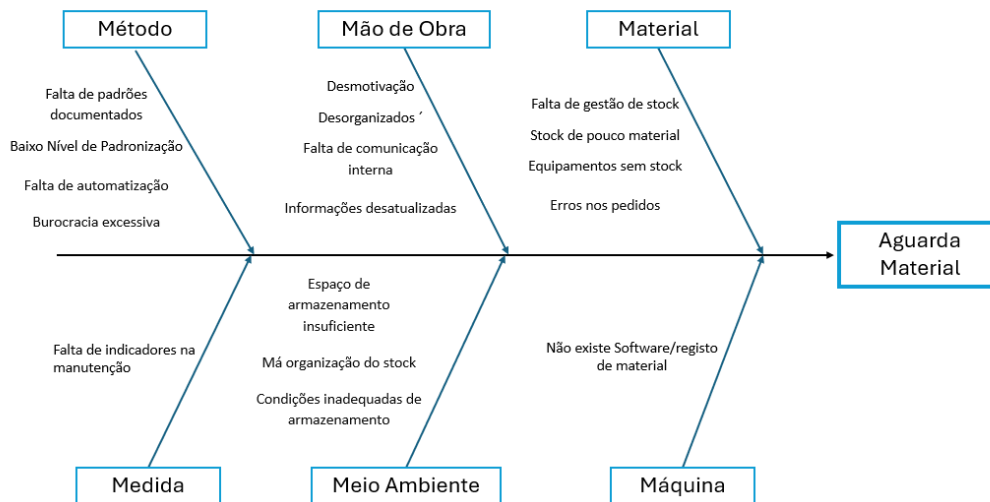
No que toca ao meio ambiente temos a falta de fecho das OT's, desorganização e falta de planeamento por último na máquina a falta de controlo nos indicadores na manutenção corretiva e a falta de atualização no *software* das OT's é um grande problema.



**Figura 4.13** - Diagrama causa-efeito de uma OT em Aguarda Intervenção

Numa situação de aguardar material, fig.4.14, mais uma vez no método temos a falta de padrões documentados, baixo nível de padronização, falta de automatização e a burocracia excessiva. Na mão de obra podemos considerar como principais causas a desmotivação, a desorganização, a falta de comunicação interna e as informações desatualizadas, no material inclui a falta da gestão de *stock*, o *stock* de pouco material, equipamentos sem *stock* de material e erros nos pedidos, já na medida é a falta de indicadores na manutenção.

No que diz respeito ao meio ambiente temos o espaço de armazenamento insuficiente, má organização no *stock* e as condições inadequadas de armazenamento, por fim na máquina e a não existência de *software*/registo de material.



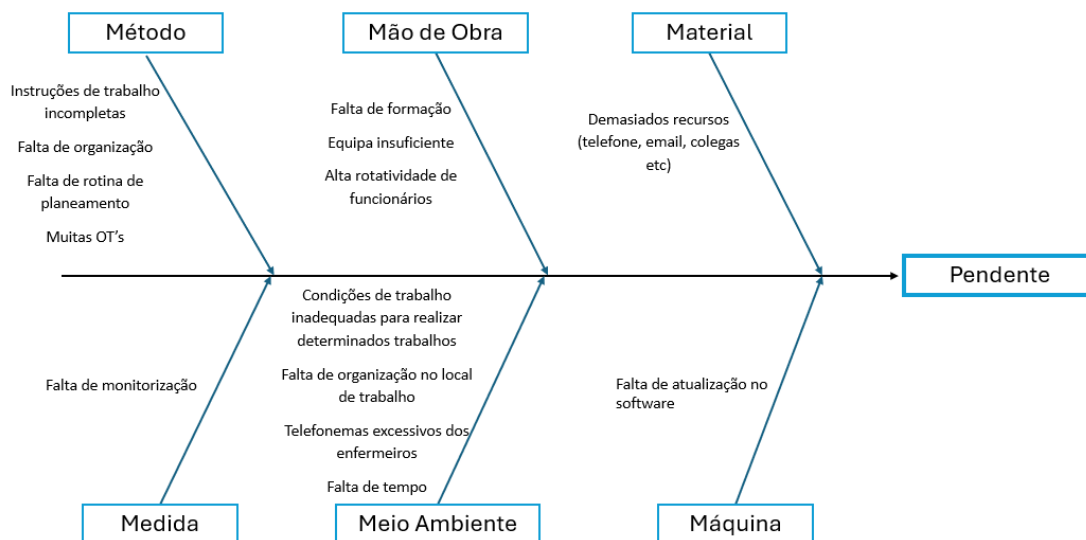
**Figura 4.14** - Diagrama causa-efeito de uma OT em Aguarda Material

A última situação crítica que mais faz com que as OT's fiquem abertas é a situação pendente e o diagrama de causas e efeito, fig.4.15, representa as potenciais causas entre elas o método onde pode acontecer o colaborar receber instruções de trabalho incompletas, mas também a falta de organização, a falta de rotina de planeamento e o recebimento de muitas OT's. Na mão de obra temos a falta de formação, equipa subdimensionada e a alta rotatividade de funcionários. Já no que toca ao material existem demasiados recursos como telefone, emails, colegas entre outros.

No que toca ao meio ambiente, este pode ser afetado pelas condições de trabalho inadequadas para realizar determinados trabalhos, falta de organização no local de trabalho, telefonemas excessivos dos enfermeiros e a falta de tempo. Já no que se refere às máquinas destaca-se a falta de atualizações no *software*.

Relativamente à medida a causa principal identificada é a falta de monitorização.





**Figura 4.15** - Diagrama causa-efeito de uma OT Pendente

#### 4.7.5 Mapeamento do fluxo de valor

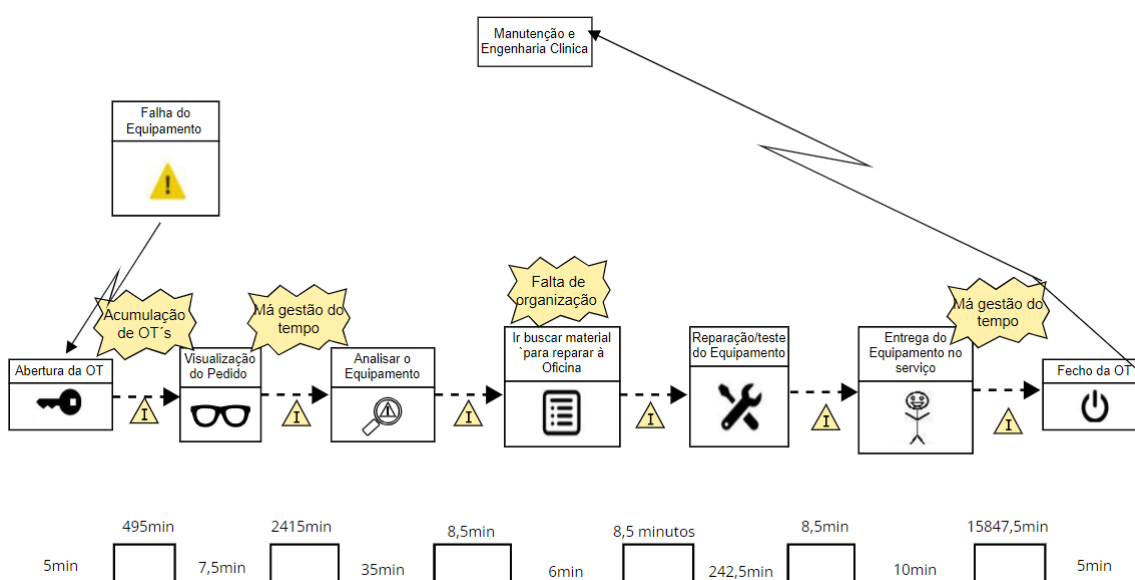
Foi efetuada uma análise a todo o processo que está estabelecido desde o início de uma OT até esta ser finalizada, ou seja, o fluxo de uma manutenção corretiva. Esta filosofia permitiu ter a perceção do estado atual das operações nas OT's corretivas ao nível do fluxo das ações, materiais, informação, métricas de desempenho e interligação entre os processos.

Este processo inclui todo o percurso feito por todos os pontos necessários para a resolução de uma OT ao longo dos processos produtivos e identificar os fluxos que fazem a ligação entre os processos.

A análise realizada nesta fase proporcionou uma reflexão sobre os problemas existentes e a melhor forma de os resolver, como encontrar possíveis pontos de desperdício de tempo e processos que pudessem ser melhorados de forma que uma OT fosse executada de uma forma mais fluida e rápida para que OT's como pendentes, aguarda intervenção e aguarda material reduzissem e fossem concluídas, sendo possível controlar mais facilmente o trabalho diário e pôr em ordem o que estava acumulado.

O primeiro VSM estudado apresentado na fig.4.16 é quando uma OT é possível ser realizada pela equipa interna e existe material para a efetuar a reparação sendo as principais falhas detetadas a má gestão do tempo e a falta de organização.

Estas falhas detetadas estão na origem dos técnicos não conseguirem organizar o seu tempo de forma a programarem não só a reparação do equipamento, mas também o fecho da mesma em sistema. Outro ponto relevante e que leva à perda de tempo é o facto do técnico quando vai analisar o equipamento não levar as ferramentas/material necessário para a sua reparação e posteriormente da sua análise tem de voltar à oficina para levar as ferramentas/material necessário, o que juntamente com a desorganização do *stock* e da oficina há uma grande perda de tempo à procura do mesmo e a voltar atrás para o ir buscar.



**Figura 4.16** - VSM da resolução de uma OT com material em *stock*

Ao analisar os seguintes VSM, o segundo VSM fig.4.17 que diz respeito a uma ordem de trabalho que é de possível resolução interna, mas não que existe *stock* de material, o terceiro VSM fig.4.18, que representa o fluxo de uma OT que a equipa interna não consegue resolver e que o equipamento tem contrato, e por último fig.4.19 o VSM de uma OT que a equipa interna não consegue resolver e não existe contrato, nestes VSM são encontradas desperdícios tais como a má gestão de tempo, a falta de procedimentos, falta de organização e o *stock* reduzido, tal como identificado nas figuras.

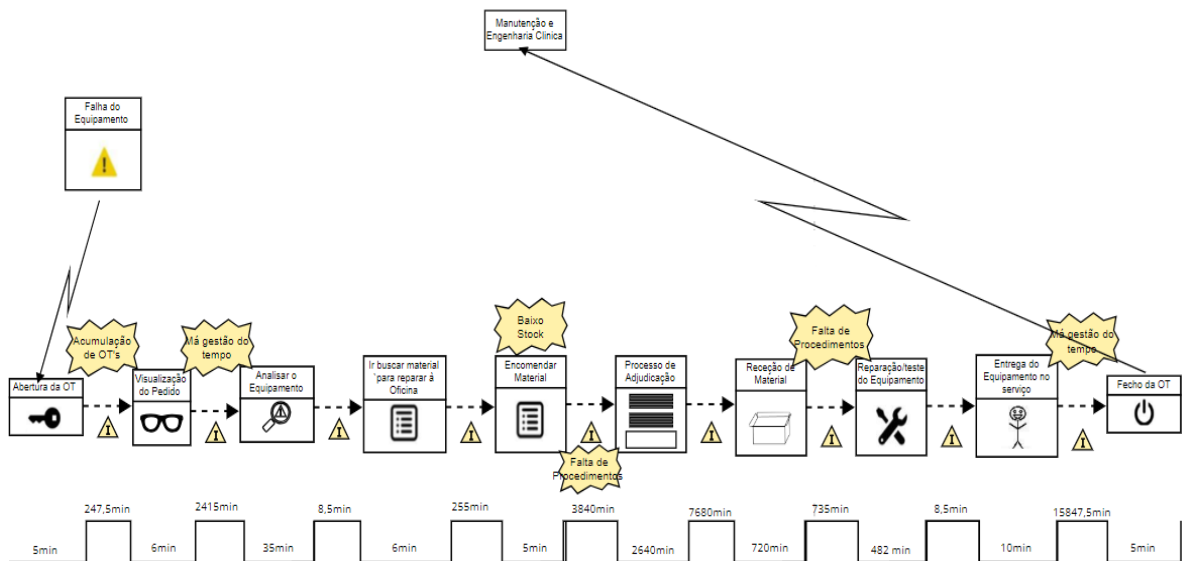


Figura 4.17 - VSM da resolução de uma OT sem material em stock

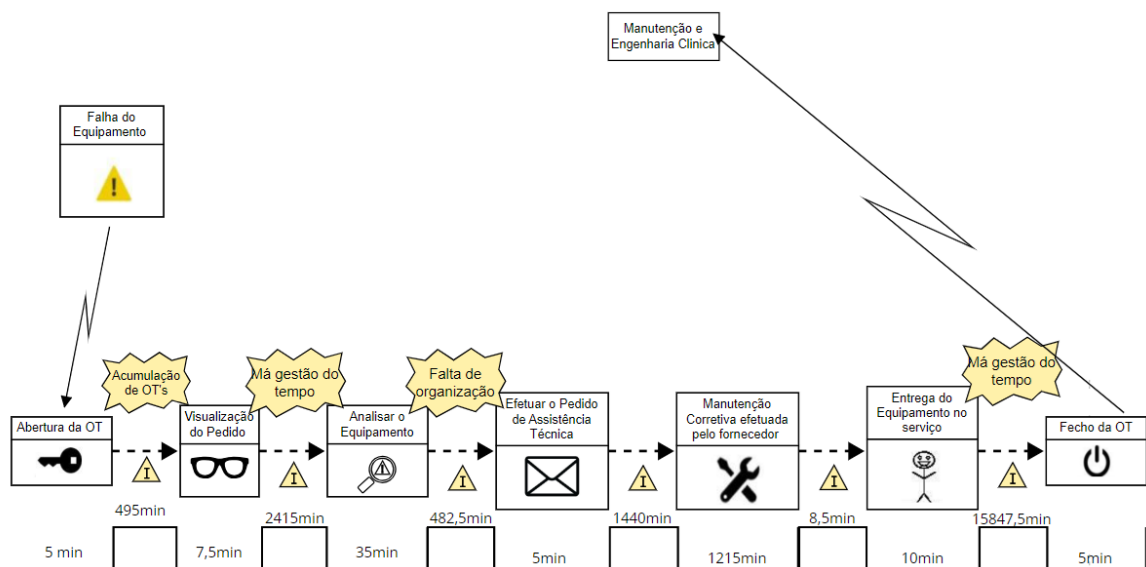
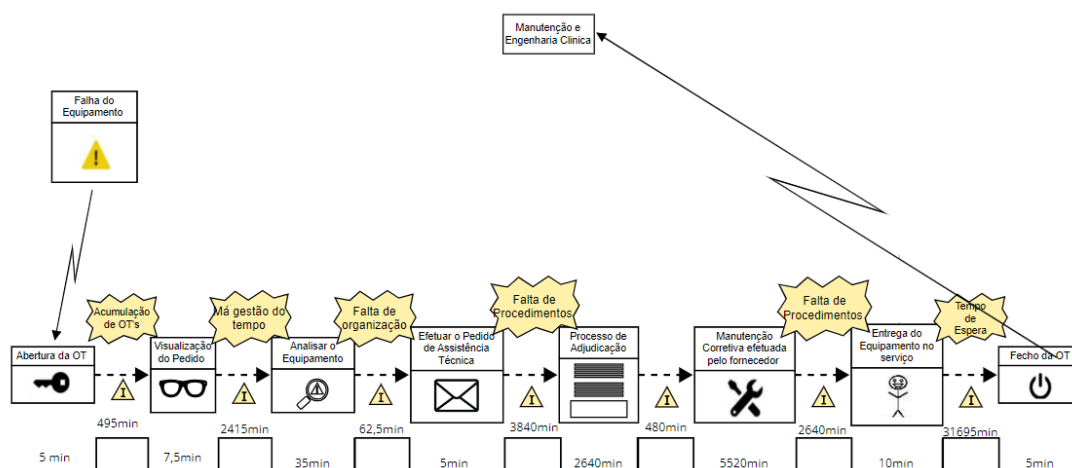


Figura 4.18 - VSM da resolução de uma OT com contrato de manutenção



**Figura 4.19** - VSM da resolução de uma OT pelos fornecedores sem contrato de manutenção

Com a construção dos vários VSM é possível perceber o tempo que não agrega valor (TNAV) e o tempo que agrega valor (TAV) em cada fluxo estudado. Ao observar a tabela 4.1, é perceptível que nos três primeiros VSM o TNAV é maior do que o TAV, isto é um problema pois se ao longo de um fluxo o tempo produtivo é menor ao final de um dia de trabalho o tempo de trabalho não produtivo de um colaborador é maior do que o tempo de trabalho produtivo, apenas o quarto VSM o TAV é maior que o TNAV, apesar de este mesmo assim apresentar um valor elevado. O valor dos diferentes TNAV é elevado devido aos desperdícios identificados encontrados com os VSM executados dos diversos tipos de OT's corretivas que podem ocorrer.

**Tabela 4.1**-TNAV e TAV dos diferentes VSM

|               | TNAV (min) | TAV (min) |
|---------------|------------|-----------|
| <b>1º VSM</b> | 18783      | 311       |
| <b>2º VSM</b> | 31037      | 3914      |
| <b>3º VSM</b> | 20688,5    | 1282,5    |
| <b>4º VSM</b> | 25780      | 8227,5    |

#### 4.7.6 Diagnóstico da organização do local de trabalho

Além das fragilidades encontradas nas análises feitas acima, abaixo estão apresentadas umas fotografias nas fig.4.20 a 4.23, do SMEC e de como estava organizado.



**Figura 4.20** - Armazenamento de stock



**Figura 4.21** - Local de armazenamento de equipamentos de teste e stock



**Figura 4.22** - Local de saída de equipamentos



**Figura 4.23** - Local de Trabalho do Colaborador

Tal como foi mencionado anteriormente e ao observar a fig.4.20, fig.4.21, fig.4.22 e fig.4.23 a falta de organização do local de trabalho e pontos importantes para um bom desenvolvimento de trabalho juntamente com a desorganização do local do *stock* e o não controlo do *stock* existente tornasse num grande desperdício.

Quanto ao material, este muitas vezes não está nos locais corretos, não está visível nem identificado e perceptível para um novo colaborador (colaborador que nunca trabalhou naquela organização), ou mesmo um colaborador que precisa de um determinado material e não o encontra. Existe uma falta de requisitos e procedimentos

de abastecimento e organização à linha do material integrando o armazém do *stock* de material.

Além disso não existem secções nem compartimentações para a organização do trabalho como equipamentos que estão à espera de recolha, material que chegou e está à espera para ser colocado no local e pequenos equipamentos que estão a aguardar reparação por falta de material, não existindo zonas perceptíveis de separação o que muitas vezes causa esquecimento e acaba por levar à sobreposição de outros assuntos fazendo com que os processos levem mais tempo.

#### **4.8 ETAPA 4- Desenvolvimento e aplicação de soluções**

Uma vez que o objetivo é reduzir o número das OT's não finalizadas para satisfazer as necessidades e as expectativas dos clientes aquando da utilização dos equipamentos, após a identificação dos desperdícios encontrados ao longo da análise no tópico anterior, vão ser aplicadas algumas ferramentas *Lean* abordadas no capítulo 2 de enquadramento teórico, para reformular as operações internas reduzindo os tais desperdícios, através de uma melhor organização e controlo do processo, permitindo a atuação nas fases de organização e processo que não agregam valor e que mais tempo levam.

##### **4.8.1 5 S's**

Os 5 S's têm como objetivo criar um espaço de trabalho mais eficiente, seguro e produtivo, por meio da eliminação de desperdícios e da organização. Devido a isto, os 5 S's foi a primeira ferramenta utilizada tendo por objetivo ter um local de trabalho mais organizado e seguro apenas com os equipamentos e materiais essenciais para o bom funcionamento do dia a dia do SMEC. Foram aplicados os 5 S's, o senso da utilização/separação (*Seiri*), o senso da organização (*Seiton*), o senso da limpeza (*Seisou*), o senso da padronização (*Seiketsu*) e o senso da disciplina (*Shitsuke*).

Ao começar pelo primeiro S, senso da utilização, foi efetuada uma análise criteriosa de todos os objetos e materiais presentes no ambiente de trabalho e tudo o que não fazia falta foi eliminado e colocado nos armazéns respetivos como equipamentos abatidos, peças de equipamentos abatidos que pudessem ser reaproveitadas para reparações específicas, mas que não implicavam diretamente no

fluxo de trabalho diário. Tendo sido as peças obsoletas e ferramentas partidas totalmente eliminadas.

Devido a essa exclusão do que fazia falta e do que não era necessário, através do segundo S, senso da organização, foram criadas algumas zonas específicas fundamentais no dia a dia da manutenção com o objetivo de melhorar o fluxo de trabalho e a uniformização entre os técnicos para colocarem os equipamentos no mesmo local em vez de locais diferentes.

Foram criadas as seguintes zonas:

- Zona de equipamentos que aguardam a recolha do fornecedor fig.4.24;
- Zona de material rececionado e direcionado aos técnicos fig.4.25;
- Zona de arrumação do material em *stock* fig.4.26;
- Zona de equipamentos de teste fig.4.27, fundamental para testar e calibrar alguns equipamentos ou acessórios após substituição e reparação dos mesmos.



**Figura 4.24** - Local de saída de equipamentos





**Figura 4.25** - Local de equipamentos rececionados dedicados aos respetivos técnicos



**Figura 4.26** - Local de armazenamento de stock



**Figura 4.27** - Local de armazenamento dos equipamentos de teste

No armário do material em *stock* este foi arrumado de forma estratégica a pensar num menor esforço e maior conforto, saúde e ergonomia dos técnicos. O material mais usado diariamente foi colocado nas prateleiras do meio ao nível dos técnicos para que não se tenham de estar constantemente a baixar ou a subir a algo para retirar o material, já o material menos usado foi arrumado nas prateleiras superiores e inferiores.

Referente ao senso da limpeza foi efetuado o trabalho de retirar tudo o que é necessário, materiais e acessórios que realmente estão avariados serem colocados na reciclagem do lixo eletrónico, monos e lixo normal existente na oficina, sendo que não é preciso terem no local de trabalho pois nunca mais vão ser utilizados e podem efetivamente até surgir confusão ao seu estado de funcionamento, de forma que o local de trabalho se mantenha limpo e sempre organizado.

No senso da padronização e disciplina foi criado um plano semanal/auditoria interna no próprio serviço com uma *check list* fig.4.28 em que todas as semanas, por ordem alfabética, um dos técnicos (auditor) é responsável por no final da semana verificar se as várias zonas identificadas na *check list* estão organizadas, arrumadas e limpas conforme devem estar de acordo com os novas zonas estabelecidas, para que haja continuidade na manutenção das práticas criadas.

Caso estas zonas não estejam de acordo com a *check list* estabelecida, fig 4.28, é efetuado o registo e identificado o que não está conforme e o auditor que anteriormente foi estabelecido é responsável por alertar os colegas para o que não está

correto e tendo de executar novamente em conjunto a organização, arrumação e limpeza do espaço de forma que se tornasse um hábito implementado individualmente a cada técnico e este ganhe a consciência e disciplina de começar a manter o local organizado, arrumado e limpo para um melhor fluxo de trabalho diário.

|                          |         | Check List |            |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|------------|--|
| Zonas de Verificação                                                                                      | Correto | Incorreto  | Observação |  |
| Zona de saída dos equipamentos (Organizada, Arrumada, Limpa)                                              |         |            |            |  |
| Zona de material rececionado (Organizada, Arrumada, Limpa)                                                |         |            |            |  |
| Zona de Equipamentos de teste (Organizada, Arrumada, Limpa)                                               |         |            |            |  |
| Zona de Equipamentos a aguardar reparação (Organizada, Arrumada, Limpa)                                   |         |            |            |  |
| Zona do Stock (Organizada, Arrumada, Limpa)                                                               |         |            |            |  |
| Material/Acessórios/Equipamentos não úteis colocados nos locais específicos (Organizado, Arrumado, Limpo) |         |            |            |  |
| Secretárias (Organizadas, Arrumadas, Limpas)                                                              |         |            |            |  |

**Figura 4.28** - *Check List* de auditoria do serviço

#### 4.8.2 Gestão Visual

Com a gestão visual é possível observar mecanismos visuais, objetivos e intuitivos na sua interpretação que facilitam a execução das várias tarefas, potenciando a eliminação de erros e evidenciando qualquer desvio na disciplina e organização imposta relativamente à uniformização de processos, arrumação e limpeza.

##### 4.8.2.1 Sinalização Visual

Utilizou-se a sinalização visual que inclui o uso de sinais, etiquetas e marcações para indicar a localização de equipamentos, materiais e áreas de armazenamento, ajudando a reduzir o tempo de procura e de movimentação. A sinalização visual foi usada de forma a acompanhar as novas zonas organizadas. Assim criadas umas etiquetas para ajudar a identificar os locais importantes ao bom fluxo de trabalho diário, como também identificação de equipamentos que estavam a aguardar reparação (equipamentos que vão para o fornecedor), a aguardar serem guardados pelos técnicos uma vez terem chegado de reparação, algum material que é recebido e necessita de ser alocado ou ao *stock* ou diretamente para um equipamento que esteja a aguardar

reparação tal como equipamentos de pequeno porte que estejam a aguardar material para serem reparados.

Na zona de espera do material/pequenos equipamentos que são rececionados foi efetuada a identificação destinada aos vários técnicos onde cada prateleira tem a indicação de material rececionado e o nome do técnico fig.4.29, para uma fácil fluidez de percepção a quem pertence, de forma que o técnico possa ter o que lhe é designado e exclusivamente a ele organizado.



**Figura 4.29** - Identificação das prateleiras dos técnicos

O material/equipamentos é ainda acompanhado de etiquetas que indica o número da OT e a data fig.4.30 e 4.31, para uma fácil identificação do equipamento a que pertence o material de forma que o técnico não desperdice tempo à procura da correspondência daquele material caso este fique inadvertidamente em cima da secretária sem identificação como acontecia anteriormente e o que por vezes levava à colocação do material de parte sem resolver/fechar a respetiva OT.



Nº. Obra \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_

|            |                          |
|------------|--------------------------|
| Completo   | <input type="checkbox"/> |
| Incompleto | <input type="checkbox"/> |

**Figura 4.30** - Etiqueta do material rececionado



**Figura 4.31** - Exemplo do material rececionado identificado

Além disso foi implementada a identificação dos equipamentos que vão para o fornecedor, até então os equipamentos eram colocados em caixas sem identificação só com a folha que saía da plataforma Glose fig.4.32. No entanto uma pessoa que entrasse nova ou mesmo estagiários ou pessoas da equipa que não tivessem conhecimento da situação ficavam sem saber como atuar. Quando aparecia uma transportadora e dizia que tinha uma recolha perdia-se imenso tempo à procura de rastrear a situação pois a folha da plataforma dizia apenas o nome do equipamento e OT, e as pessoas que vêm recolher os equipamentos não têm informação de qual o equipamento, mas sim da marca, modelo, nº série. O problema descrito fazia com que não conseguissem recolher o equipamento tendo de voltar mais tarde até no serviço se ter a informação de qual era o equipamento por parte do elemento da equipa que soubesse, ou então que já lá estivesse o elemento da equipa que embalou o equipamento e que sabe todas as outras informações.

**TDGI**

**Ordem de Trabalho**

Nº: 49957 - 1

Data Abertura: 05/04/24 - 17:31

Ativo: 181E10GE327 - INSTRUMENTAL CIRURGICO ORTOPEDIA/TRAUMA

Centro Custo: 1400181

Equipamento: Eletromedica

Componente / Localização: HLL1D / HLL1D.P1

Localização: 107ULBLB18001ES - HLL1D.P1 Esterilização

Descrição de O.T.: CABO MOTOR ELECTRICO

Grau: Emergente

Supervisor: manutenção labor

Requisitante: marco paulo

Arbitrado a: Bruno Carvalho

| PROGRAMAÇÃO      | Código / Designação Material | Qt | Funcionário | Data | Minim |
|------------------|------------------------------|----|-------------|------|-------|
| Data Programação | -                            |    |             |      |       |
| Data Início      | 05/04/24 - 17:31             |    |             |      |       |
| Data Conclusão   | -                            |    |             |      |       |

**Notas**

SMEC BJC02 31-05-2024  
Cabo do motor não funciona.  
Cabo enviado para firma SkyMedical.  
Ref.º: 5100-004-000

05-04-2024 17:31 marco.paulo  
NAO CONTACTO

SKY MEDICAL

**Figura 4.32 - Folha de registo do Glose**

Para contrariar esta situação e existir uma maior eficiência foi criado um documento onde constam as várias informações do equipamento (marca, modelo, nome do equipamento, nº série, OT) que vai ser enviado para o fornecedor pois independentemente de quem vier recolher o mesmo, precisa apenas de dar uma informação e com este documento torna-se de fácil identificação fig.4.33.

Com esta folha de registo ainda é possível que a pessoa que vem recolher o equipamento assine e com isto o SMEC consegue anexar esta folha no Glose e ter um registo de quando o mesmo foi recolhido e caso o fornecedor diga que o equipamento não foi recebido o SMEC tem um comprovativo em que o equipamento foi recolhido. Até ao momento não era feito este rastreio e como tal tornava-se difícil seguir o equipamento que tinha sido recolhido não sendo possível comprovar nada.



|                                                                                   |                |                                        |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------|--------------|
|  |                | <b>Registo de Saída de Equipamento</b> |              |
| <b>Equipamento:</b>                                                               |                |                                        |              |
| <b>Marca:</b>                                                                     |                |                                        |              |
| <b>Modelo:</b>                                                                    |                |                                        |              |
| <b>N/S:</b>                                                                       |                |                                        |              |
| <b>Número O.T.</b>                                                                |                |                                        |              |
| <b>Recolhido por</b>                                                              |                |                                        |              |
| <b>Nome</b>                                                                       | <b>Empresa</b> | <b>Data</b>                            | <b>Notas</b> |
|                                                                                   |                |                                        |              |

**Figura 4.33** - Folha de registo de saída de equipamento

Foi ainda criada uma etiqueta para colocar nos equipamentos que estão a aguardar reparação por falta de material fig.4.34, de forma a perceber que o material que chegou para uma determinada OT corresponde àquele determinado equipamento que se encontra na oficina para reparação, isto veio facilitar bastante o processo pois muitas vezes os equipamentos ficavam amontoados na oficina e por vezes os técnicos perdiam a noção ou não sabiam onde o equipamento se encontrava, por falta de identificação da OT a que correspondia.



Nº. Obra \_\_\_\_\_

Serviço \_\_\_\_\_

Enfermeira/o \_\_\_\_\_

**Figura 4.34** - Etiqueta dos equipamentos que estão a aguardar reparação

Efetuuou-se a identificação através da gestão visual das gavetas, fig. 4.35, não só para uma melhor perceção e organização, mas também porque um dos pontos fracos

do SMEC era não ter nenhum processo para o registo/controlo do *stock* e apenas era encomendado material caso os técnicos reparassem que o material estava quase a acabar o que por vezes conduzia à rotura de stock devido ao esquecimento e à não visualização do stock que depois resultava em OT's pendentes e em aguarda material.



**Figura 4.35** - Identificação das gavetas do *stock*

Esta identificação das etiquetas ajuda na orientação de um registo em excel que foi, entretanto, criado, fig.4.36 para o controlo de *stock* pois na folha de excel criado a cada linha de material existente está alocado um número da coluna e da gaveta onde o material se encontra posicionado, o que agiliza o tempo de procura/recolha do material.

A aplicação da gestão visual, fez com que o trabalho do dia a dia ficasse mais fluido e limpo e ao mesmo tempo pessoas que estivessem naquele local pela primeira vez conseguissem ficar mais orientadas sem os colaboradores terem de perder tempo a mostrar todas as zonas do fluxo de trabalho sendo que assim estavam visíveis e conseguissem perceber como está a situação naquele momento referente aos vários pontos.

#### 4.8.2.2 Cartões *Kanban*

A má gestão de *stocks* é uma falha significativa na administração de ativos hospitalares, podendo resultar tanto na falta de materiais essenciais quanto em excesso



de produtos, ambos levando ao desperdício de recursos e comprometendo a continuidade do atendimento aos pacientes.

Durante as manutenções, sejam elas programadas, como as manutenções preventivas, ou não programadas, como as corretivas, é comum a necessidade de substituir diversos componentes ou acessórios. Essas substituições são vitais para garantir que os equipamentos médicos e os sistemas hospitalares funcionem de maneira eficaz e confiável.

A gestão de *stocks* desempenha um papel fundamental nesse contexto, mantendo um *stock* bem organizado e eficiente, é possível definir níveis mínimos e máximos de reserva para diferentes tipos de acessórios e componentes. Essa prática previne tanto a escassez de materiais, que poderia atrasar procedimentos ou interromper o atendimento aos pacientes, quanto o excesso de *stock*, que geraria custos desnecessários.

O cartão *Kanban* foi utilizado para melhorar o processo de aquisição de material e melhorar o *stock* existente para que as manutenções corretivas não fiquem paradas por falta de material.

O processo iniciou-se com uma reunião juntamente com os técnicos de manutenção e o pivot do hospital com a ajuda do glosse através de materiais consumidos durante o último ano, além da experiência de trabalho diário para se efetuar o levantamento de peças e consumíveis necessários manter em *stock*. Dessa forma foi elaborada uma lista com diversos materiais eletroeletrônicos e consumíveis de alta rotatividade para serem incorporados a esse sistema de gestão de *stock*.

Logo após a finalização desta lista, foi realizada uma nova reunião juntamente com os mesmos participantes da anterior para desta vez ser definido o valor máximo e mínimo de *stock*, ou seja, para que não haja desperdício de investimento durante muito tempo parado, mas também para que não haja perda de produção por falta de equipamentos.

Com todas as informações necessárias adquiridas foi efetuado um ficheiro excel que ajuda no controlo do *stock*, e que está representado na fig.4.36 com uma amostra do ficheiro.

| Material                                                                 | Marca         | Referência         | Quantidade | Armário | ParteIeira | Stock Mínimo | Quantidade encomenda | ALERTA          |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------|------------|---------|------------|--------------|----------------------|-----------------|
| Braçadeira ABPM "MAPA" Tamanho S 20 - 24 cm                              | IEM           | #010200002         | 5          | 1       | 3          | 2            |                      |                 |
| Braçadeira ABPM "MAPA" Tamanho M 24 - 32 cm                              | IEM           | #010200003         | 1          | 1       | 3          | 2            |                      | STOCK no Mínimo |
| Braçadeira ABPM "MAPA" Tamanho L 32 - 38 cm                              | IEM           | #010200004         | 0          | 1       | 3          | 2            |                      | STOCK no Mínimo |
| Braçadeira ABPM "MAPA" Tamanho XL 38 - 55 cm                             | IEM           | #010200005         | 2          | 1       | 3          | 2            |                      |                 |
| Cabo de Hóiter "ECG"                                                     | Mortara       | 9293-036-53 Rev A1 | 2          | 1       | 4          | 5            |                      | STOCK no Mínimo |
| Cabo de Hóiter "ECG"                                                     | MicroPort CRM | RC014              | 4          | 1       | 4          | 5            |                      | STOCK no Mínimo |
| Cabo de Eventos "ECG"                                                    | MicroPort CRM | RC032              | 8          | 1       | 4          | 5            |                      |                 |
| Conjunto de Electrodo "ECG" - 5 Derivações (Original)-Modelo Antigo      | Draeger       | MP03413            | 1          | 1       | 7          | 5            |                      | STOCK no Mínimo |
| Conjunto de Electrodo "ECG" - 5 Derivações (Linha Branca)-Modelo Antigo  | Draeger       | MP03413            | 1          | 1       | 7          | 2            |                      | STOCK no Mínimo |
| Conjunto de Electrodo "ECG" - 3 Derivações (Original)-Modelo Antigo      | Draeger       | MP03411            | 5          | 1       | 7          | 5            |                      | STOCK no Mínimo |
| Conjunto de Electrodo "ECG" - 3 Derivações (Linha Branca)-Modelo Antigo  | Draeger       | MP03411            | 5          | 1       | 7          | 2            |                      |                 |
| Conjunto de Electrodo "ECG" - 5 Derivações (garras) Cardíaco-Modelo Novo | Draeger       | MP03403            | 1          | 1       | 6          | 5            |                      | STOCK no Mínimo |
| Conjunto de Electrodo "ECG" - 3 Derivações (garras) Cardíaco-Modelo Novo | Draeger       | MP03401            | 5          | 1       | 6          | 5            |                      |                 |
| Cabo Intermedio "ECG" (Original)- Modelo Novo                            | Draeger       | MP05115            | 3          | 1       | 7          | 5            |                      | STOCK no Mínimo |
| Cabo Intermedio "ECG" (Linha Branca)-Modelo Novo                         | Draeger       | MS 16256           | 4          | 1       | 6          | 5            |                      | STOCK no Mínimo |
| Cabo Intermedio "ECG" - 3 Derivações (original)                          | PHILIPS       | M1669A             | 0          | 1       | 7          | 2            |                      | STOCK no Mínimo |
| Cabo Intermedio "ECG" - 5 Derivações (original)                          | PHILIPS       | M1668A             | 0          | 1       | 7          | 2            |                      | STOCK no Mínimo |
| Conjunto de Electrodo "ECG" - 3 Derivações (Original)                    | PHILIPS       | M1672A             | 0          | 1       | 7          | 2            |                      | STOCK no Mínimo |
| Conjunto de Electrodo "ECG" - 5 Derivações (Original)                    | PHILIPS       | M1971A             | 0          | 1       | 7          | 2            |                      | STOCK no Mínimo |
| Braçadeira ABPM "MAPA" Tamanho 2 26 - 34 cm                              | MicroPort CRM | NJ119              | 3          | 1       | 5          | 2            |                      |                 |
| Braçadeira ABPM "MAPA" Tamanho 3 32 - 44 cm                              | MicroPort CRM | NJ120              | 6          | 1       | 5          | 2            |                      |                 |
| Braçadeira ABPM "MAPA" Tamanho 4 42 - 55 cm                              | MicroPort CRM | NJ021              | 5          | 1       | 5          | 2            |                      |                 |
| Bolsa para MAPA                                                          | MicroPort CRM | NBP-PS             | 5          | 1       | 6          | 2            |                      |                 |

Figura 4.36 - Ficheiro de stock

Este ficheiro além de ter o material identificado tem a marca e a referência para ajudar quando for necessário adquirir o mesmo material junto do fornecedor quando o mesmo estiver a acabar. A cada linha de material representado está também alocado um número da coluna e da gaveta onde o material se encontra posicionado fig.4.36 o que agiliza o tempo de procura/recolha do material.

Os cartões *Kanban* foram aplicados para facilitar a visualização do processo de requisição de material para que pessoas que não estão responsáveis pela reposição do material percebam qual é o estado do processo ou se têm de fazer uma gestão de expectativas.

Foram criados três cartões de cores diferentes, vermelho que indica a necessidade de requisitar material, amarelo que significa que o material foi encomendado e verde que reflete que o material que existe no stock é o suficiente, fig.4.37.



**Figura 4.37** - Cartões *Kanban*

Os cartões foram colocados na porta do armário do *stock* para um fácil acesso a todos os elementos como mostra a fig.4.38.



**Figura 4.38** - Acessibilidade dos cartões *Kanban*

Os cartões são utilizados da seguinte forma as diferentes compartimentações têm associado um cartão, assim quando o seu stock é superior ao stock mínimo as compartimentações têm o cartão verde associado. À medida que os técnicos vão necessitando de utilizar material têm de dar baixa no excel criado, e assim que o alerta de “*STOCK BAIXO*” aparecer, os mesmo têm de no momento de retirada do material do armazém colocar um cartão vermelho no devido compartimento para que a situação atual seja visível a todos.

Foi atribuída a responsabilidade ao técnico sénior de encomendar o material quando este se encontra com o cartão vermelho. Duas vezes por semana este tem de abrir o ficheiro e ver quais as linhas se encontram com a sinalização vermelha a dizer “BAIXO STOCK”, após ser efetuado a encomenda do material o mesmo tem de ir ao armazém retirar o cartão vermelho dos compartimentos e colocar o amarelo.

Quando o material chega e é rececionado o mesmo tem de o colocar nas respetivas compartimentações identificadas e trocar o cartão *Kanban* para o verde.

Na fig.4.39 abaixo é possível observar as gavetas do armazém com os cartões *Kanban* com a respetiva situação momentânea.



**Figura 4.39** - Disposição dos cartões *Kanban* consoante o stock existente

#### 4.8.3 Ciclo PDCA

Foi ainda aplicado o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), com o objetivo de organizar as atividades semanais de manutenção de forma a melhor organizar as atividades diárias dos técnicos para que haja um controle das atividades para a sua maior padronização.

A fase de planeamento incide na identificação das necessidades e planeamento semanal: recolher dados sobre as necessidades de manutenção da semana, incluindo

um planeamento semanal para as atividades do técnico sénior e dos técnicos juniores fig.4.40. A figura indica o que tem de ser feito diariamente pelos técnicos para que seja possível não só combater as OT's não finalizadas anteriores, mas também combater as OT's diárias. Esta atividade de planeamento mais sistematizada vem organizar o trabalho dos técnicos e colmatar algumas dificuldades sentidas pois os técnicos anteriormente não conseguiam organizar as suas semanas de forma rentável. Além disso dar seguimento rever as OT's que estão noutros estados como equipamentos no fornecedor, aguarda material, aguarda orçamento, aguarda intervenção etc.

|       | Segunda-feira                                                | Terça-feira                                 | Quarta-feira                                | Quinta-feira                                | Sexta-feira                                                    |
|-------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 8h    | Situações do fim de semana + Revisão de OT's Não Finalizadas | Distribuição de OT's (Planeamento)          | Distribuição de OT's (Planeamento)          | Distribuição de OT's (Planeamento)          | Bloco operativo ou Revisão e Resolução de OT's Não Finalizadas |
| 8h30  | Revisão e Resolução de OT's Não Finalizadas                  | Revisão e Resolução de OT's Não Finalizadas | Revisão e Resolução de OT's Não Finalizadas | Revisão e Resolução de OT's Não Finalizadas |                                                                |
| 9h    |                                                              |                                             |                                             |                                             |                                                                |
| 9h30  |                                                              |                                             |                                             |                                             |                                                                |
| 10h   | Resolução de OT's diárias                                    | Resolução de OT's diárias                   | Resolução de OT's diárias                   | Resolução de OT's diárias                   | Reunião Semanal                                                |
| 10h30 |                                                              |                                             |                                             |                                             | Resolução de OT's diárias                                      |
| 11h   |                                                              |                                             |                                             |                                             |                                                                |
| 11h30 |                                                              |                                             |                                             |                                             |                                                                |
| 12h   | ALMOÇO                                                       |                                             |                                             |                                             |                                                                |
| 12h30 |                                                              |                                             |                                             |                                             |                                                                |
| 13h   |                                                              |                                             |                                             |                                             |                                                                |
| 13h30 | Revisão e Resolução de OT's Não Finalizadas                  | Revisão e Resolução de OT's Não Finalizadas | Revisão e Resolução de OT's Não Finalizadas | Revisão e Resolução de OT's Não Finalizadas | Revisão e Resolução de OT's Não Finalizadas                    |
| 14h   | Resolução de OT's diárias                                    | Resolução de OT's diárias                   | Resolução de OT's diárias                   | Resolução de OT's diárias                   | Resolução de OT's diárias                                      |
| 14h30 |                                                              |                                             |                                             |                                             |                                                                |
| 15h   |                                                              |                                             |                                             |                                             |                                                                |
| 15h30 |                                                              |                                             |                                             |                                             |                                                                |
| 16h   |                                                              |                                             |                                             |                                             |                                                                |
| 16h30 |                                                              |                                             |                                             |                                             |                                                                |
| 17h   |                                                              |                                             |                                             |                                             |                                                                |

**Figura 4.40** - Planeamento semanal dos técnicos

Após a fase de planeamento segue-se a fase de execução (*Do*). Esta fase consiste em efetuar:

- Implementação das Tarefas: Realizar as atividades de manutenção conforme o planeamento, garantindo que todos os procedimentos de segurança e operacionais sejam seguidos.
- Registo das Atividades: Documentar cada intervenção, incluindo tempo gasto, peças substituídas e quaisquer problemas encontrados.

Após efetuado o planeamento foi aplicado o D, momento de pôr em ação tudo o que foi considerado na fase do ciclo anterior.

Após a fase de execução segue-se a fase de Verificação (*Check*):

- Avaliação do Desempenho: Analisar os resultados das ordens de trabalho concluídas, comparando-os com o plano inicial.
- Identificação de Problemas: Detetar falhas ou desvios no processo, como atrasos ou falta de recursos, que possam ter impactado a execução das tarefas.

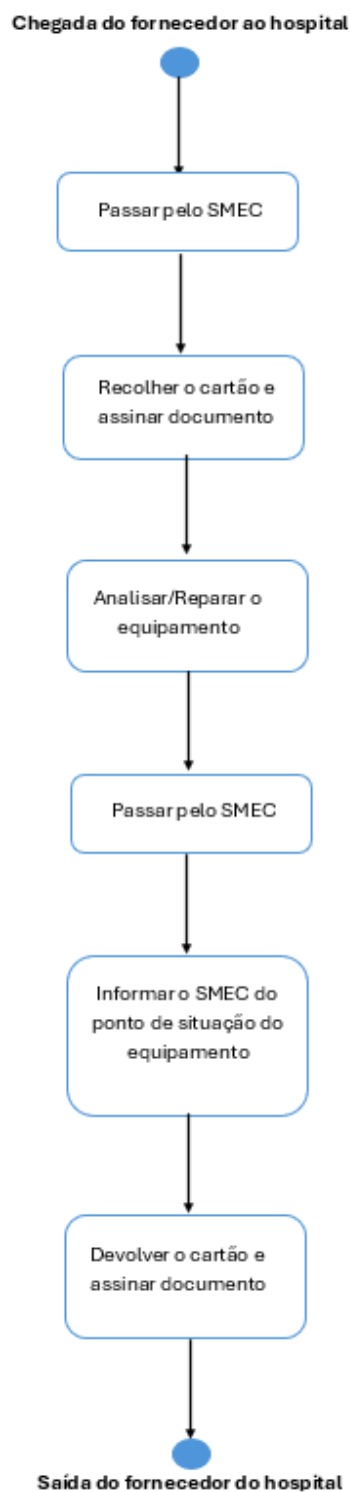
Com esta verificação foi possível detetar falhas entre elas:

- a. A necessidade de um maior acompanhamento nas OT's que acabam em esquecimento por estarem noutros estados, mas, no entanto, não estão finalizadas ou então estão concluídas, mas não estão finalizadas, uma vez que não foi efetuada a atualização na plataforma. Devido a este problema a chefia ao extrair informação para efetuar uma análise não consegue chegar a conclusões credíveis nem perceber se existe realmente alguma dificuldade ou falta de mão de obra, de forma a encontrar soluções para ajudar a equipa.
- b. A análise efetuada também foi detetada a falta de comunicação dos fornecedores com a manutenção uma vez que a maioria das vezes quando é efetuado um pedido de assistência técnica e estes se deslocam ao hospital para analisar o problema e efetuarem a sua resolução não comunicam com a manutenção, nem informam que se encontram no hospital nem se o equipamento ficou a funcionar ou necessita de peças e vai ficar parado até as peças chegarem. A manutenção só sabe da informação quando recebe um telefona do serviço a perguntar como é que a situação se encontra porque o equipamento está parado e os fornecedores já lá tinham ido sendo apenas nesse momento que a manutenção entra em contacto com o fornecedor para tentar perceber o ponto de situação.

Segue-se por fim a fase de atuação (*Act*):

- Implementação de Melhorias: Com base nas análises feitas, ajustar o processo de manutenção. Isto pode incluir mudanças nos procedimentos, ajustes no cronograma, criação de metas para os KPI definidos ou melhorias na comunicação entre equipas.
- Documentação das Lições Aprendidas: Registrar as melhorias implementadas e as lições aprendidas para referência futura, promovendo a cultura de melhoria contínua.





**Figura 4.43** - Fluxograma do procedimento do fornecedor no hospital

Isto fez com que os fornecedores fossem obrigados a passar pela manutenção e a mesma ficasse informada que os fornecedores se encontravam no hospital e no final ficassem informados do ponto de situação do equipamento.



#### 4.8.4 KPI's

Para definir as metas para os KPI's, TCOT e EOTNF é importante considerar alguns aspetos fundamentais que ajudam a garantir que as metas sejam alcançáveis, realistas e alinhadas com os objetivos do SMEC no HLL.

As etapas e considerações para a definição dessas metas foram em primeiro lugar a análise dos dados históricos. Nesta análise foram revistos os dados anteriores para se entender a taxa média de finalização de ordens de trabalho. É importante na análise do histórico identificar padrões sazonais ou picos de trabalho que podem afetar a taxa de conclusão.

Ao analisar a tabela 4.2 que retrata os KPI's de meio ano de 2023 e dos três primeiros meses do ano 2024 é possível observar que a média da TCOT é de 37,95%, sendo o ideal chegar aos 100%. O EOTNF em média é de 1,074, tendo como chegar ao objetivo de 0, que significa zero OT's pendentes.

É possível ainda observar oscilações nos valores ao longo dos meses sendo que estes estão relacionados com período de férias dos técnicos o que faz com que a equipa fique menor e não tenha uma resposta tão instantânea aos diversos pedidos recebidos e ainda, como agosto e setembro e dezembro. É importante referir ainda que nos meses de inverno como dezembro, janeiro, fevereiro e março, existe um maior aumento de pedidos o que faz com que fiquem mais OT's não finalizadas uma vez que existe uma maior afluência aos hospitais e determinados equipamentos acabam por ter mais desgaste.

No mês de julho e outubro houve uma taxa de conclusão de OT's maior o que levou a uma redução de OT's pendentes, uma vez que foram meses onde existiu menos OT's abertas pelos serviços logo foi possível responder às OT's que chegaram e ainda rever, analisar e resolver pedidos antigos o que fez com que existisse uma taxa de conclusão elevada e uma redução de OT's não finalizadas.

**Tabela 4.2 - Análise de KPI**

|                                        | 2023   |        |        |          |         |          |          | 2024    |           |        |
|----------------------------------------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|----------|---------|-----------|--------|
|                                        | Junho  | Julho  | Agosto | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro | Janeiro | Fevereiro | Março  |
| KPI (Taxa de Conclusão OT's)           | 41,19% | 48,61% | 39,95% | 26,53%   | 46,22%  | 44,76%   | 34,85%   | 37,63%  | 31,45%    | 28,35% |
| KPI (Evolução de OT's Não Finalizadas) | 1,113  | 0,887  | 1,173  | 1,352    | 0,576   | 1,126    | 1,024    | 1,182   | 1,151     | 1,160  |

A aplicação de KPI's, foi uma mais-valia uma vez que no SMEC, apenas estava definido um KPI para as manutenções corretivas que não influenciava quase nada a

resolução de OT'S o que fazia com que os colaboradores não tivessem objetivos para atingir melhores resultados. Assim foram definidas metas avaliando se a empresa tem os recursos necessários (pessoal, ferramentas, tecnologia) para melhorar ou manter a taxa de conclusão desejada.

Foram implementados dois KPI's, TCOT e EOTNF e as suas metas definidas, com o objetivo de garantir que a meta seja alcançável, realista e alinhada com os objetivos do SMEC, sendo estas metas foi definida de uma forma específica e mensurável. Como as metas têm um horizonte temporal tal orienta o trabalho dos técnicos conduzindo um maior empenho e motivação para solução dos problemas encontrados e cumprimento dos procedimentos existentes.

Para uma primeira abordagem *Lean* no SMEC, a meta para o TCOT é que atinja os 75% de conclusão ao final de um ano. Para o EOTNF, o que se pretende é que o valor seja inferior a 1 que significa que o número de OT's não finalizadas está a diminuir ao longo dos meses, e que ao final de um ano atinja os 0,5.

#### **4.9 ETAPA 5 - Monitorização e Avaliação**

O âmbito do estudo versa sobre o processo da redução das OT's não finalizadas se encontram em vários estados como pendente, aguarda intervenção, aguarda material, equipamento no fornecedor, em tratamento, aguardar aprovação, aguardar orçamentação, pedido rejeitado e aguardar documentação. Com este estudo o *Lean* foram utilizadas várias ferramentas e métodos desenvolvidos e explicados no subcapítulo 4.8, para reduzir o número de OT's nestas diversas situações devido a causas e divergências que foram analisadas e explicadas no subcapítulo 4.7.

Após todo um vasto estudo efetuado juntamente com a colaboração de toda a equipa de trabalho no SMEC e após a implementação das soluções que foram desenvolvidas e descritas no subcapítulo 4.8, no que toca a processos e organização, foi possível extrair resultados de forma a obter-se conclusões do estudo e das soluções desenvolvidas.

Ao analisar a tabela 4.3 é possível observar os resultados das OT's antes da implementação do *Lean* e após a implementação do *Lean*, é notório que o número de OT's abertas durante os meses analisados não é muito discrepante o que faz com que os resultados obtidos sejam confiáveis, comparáveis e válidos. No mês de agosto houve

um aumento de OT's fechadas, sendo que onde existe uma maior diferença é nas OT's que foram recebidas em agosto e fechadas em agosto uma vez que foram recebidas 230 e fechadas 139, quando comparado com o mês de janeiro houve uma diferença de 34 OT's, com o mês de fevereiro 35 OT's e com o mês de março 32 OT's, ou seja, em média houve um aumento de 33,67 OT's a mais fechadas do que nos meses anteriores à implementação de soluções.

Ao comparar com o mês de setembro também um houve aumento de OT's fechadas, sendo que mais uma vez onde existe uma maior diferença é nas OT's que foram recebidas em setembro e fechadas em setembro uma vez que foram recebidas 224 e fechadas 134, quando comparado com o mês de janeiro houve uma diferença de 29 OT's, com o mês de fevereiro 30 OT's e com o mês de março 27 OT's, ou seja, em média houve um aumento de 28,67 OT's a mais fechadas do que nos meses anteriores à implementação de soluções.

**Tabela 4.3 – Evolução das OT's**

|                                                          | <b>Antes do Lean</b> |                  |              | <b>Com Lean</b> |                 |
|----------------------------------------------------------|----------------------|------------------|--------------|-----------------|-----------------|
|                                                          | <b>janeiro</b>       | <b>fevereiro</b> | <b>março</b> | <b>agosto</b>   | <b>setembro</b> |
| <b>Total Corretivas Recebidas</b>                        | 231                  | 207              | 217          | 230             | 224             |
| <b>Total Corretivas Fechadas</b>                         | 184                  | 161              | 161          | 200             | 199             |
| <b>Total Corretivas Recebidas Fechadas</b>               | 105                  | 104              | 107          | 139             | 134             |
| <b>Total Corretivas Recebidas Anteriormente Fechadas</b> | 79                   | 57               | 54           | 61              | 65              |

Quando foi efetuada a análise das causas das OT's não finalizadas durante o primeiro trimestre do ano, no subcapítulo 4.7, foram encontradas três principais causas: OT's em estado de "pendentes", "aguarda material" e "aguarda intervenção". Com a aplicação do *Lean* no SMEC o grande objetivo era reduzir as OT's que constavam nestas situações de forma a reduzir o número de OT's não finalizadas.

Com as soluções desenvolvidas foi então possível reduzir as OT's pendentes devido ao aumento de OT's finalizadas, as OT's em aguarda material também reduziram, mas devido ao novo método de controlo de *stock* de material e as OT's em aguarda intervenção reduziram devido ao maior contacto com os fornecedores e também à maior revisão de OT's diariamente, para novos pontos de situação. Uma vez que existe a redução do número de OT's não finalizadas no geral não só as OT's nos estados mencionados acima reduzem, mas as OT's noutros estados como "equipamento no fornecedor", "aguarda orçamento", "aguarda aprovação", entre outros também reduzem, tabela 4.4.

Ao analisar os resultados da tabela 4.4 é possível comprovar essa redução das OT's nos três estados mencionados. Percebesse que no mês de agosto as OT's no estado pendente, 54, aguarda intervenção, 59, e aguarda material, 35, reduziram significativamente em relação ao número de OT's nestes mesmos estados no primeiro trimestre, uma vez que no mês de janeiro era 75, 66 e 51, respetivamente, no mês de fevereiro era 83, 77 e 56, respetivamente e por último o mês de março, 92, 88 e 64, respetivamente. Em média uma OT em pendente reduziu 29,33, em aguarda intervenção diminuiu 18 e em aguarda material reduziu 22.

Também mês de setembro percebesse que as OT's no estado pendente, 56, aguarda intervenção, 54, e aguarda material, 33, reduziram significativamente em relação ao número de OT's nestes mesmos estados no primeiro trimestre, uma vez que no mês de janeiro era 75, 66 e 51, respetivamente, no mês de fevereiro era 83, 77 e 56, respetivamente e por último o mês de março, 92, 88 e 64, respetivamente. Em média uma OT em pendente reduziu 27,33, em aguarda intervenção diminuiu 23 e em aguarda material reduziu 24.

**Tabela 4.4 - Situação das OT's não finalizadas**

|                                        | <b>Antes do Lean</b> |                    |                    | <b>Com Lean</b>    |                    |
|----------------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                        | <b>janeiro</b>       | <b>fevereiro</b>   | <b>março</b>       | <b>agosto</b>      | <b>setembro</b>    |
|                                        | <b>Ocorrências</b>   | <b>Ocorrências</b> | <b>Ocorrências</b> | <b>Ocorrências</b> | <b>Ocorrências</b> |
| <b>P (Pendente)</b>                    | 75                   | 83                 | 92                 | 54                 | 56                 |
| <b>AI (Aguardar Intervenção)</b>       | 66                   | 77                 | 88                 | 59                 | 54                 |
| <b>AM (Aguardar Material )</b>         | 51                   | 56                 | 64                 | 35                 | 33                 |
| <b>EF (Equipamento no Fornecedor )</b> | 43                   | 51                 | 58                 | 19                 | 29                 |
| <b>AO (Aguardar Orçamento)</b>         | 37                   | 47                 | 49                 | 27                 | 38                 |
| <b>AA (Aguardar Aprovação)</b>         | 17                   | 26                 | 36                 | 24                 | 31                 |
| <b>PE (Pedido Rejeitado)</b>           | 11                   | 8                  | 4                  | 2                  | 4                  |
| <b>ET (Em Tratamento)</b>              | 5                    | 0                  | 16                 | 0                  | 0                  |
| <b>AC (Aguarda Documentação)</b>       | 0                    | 3                  | 0                  | 0                  | 0                  |

Através dos KPI's implementados também é possível analisar a melhoria do número de OT's concluídas, ao observar a tabela 4.5, é notório um aumento de TCOT uma vez que o TCOT era de ,41,19%, 48,61%, 39,95%, 26,53%, 46,22%, 44,76%, 34,85%, 37,63%, 31,45% e 28,35%, respetivamente enquanto em agosto aumentou para 47,61% o que em média subiu 9,26% em relação aos meses anteriores analisados. Em comparação com o mês de setembro o qual teve uma taxa de conclusão de 44,82% subiu em média 6,47%.

Com este aumento da taxa de conclusão das OT's existe um acompanhamento da EOTNF tendo este valor também reduzido e comparando o valor do ano passado no mês de agosto e setembro de 2023 antes da implementação do *Lean* com o mês de agosto e setembro após implementação do *Lean*, tabela 4.5, o valor reduziu de 1,173 e 1,352, respectivamente, para 1 e 1,114. Apesar de agosto para setembro ter havido uma acumulação de OT's devido a equipa ficar reduzida por causa de férias dos colaboradores o índice foi inferior ao do mesmo período relativamente ao ano passado.

**Tabela 4.5 - Análise dos KPI, TCOT e EOTNF**

|                                        | KPI Antes da Implementação do Lean |        |        |          |         |          |          |         | KPI Após Implementação do Lean |        |        |          |
|----------------------------------------|------------------------------------|--------|--------|----------|---------|----------|----------|---------|--------------------------------|--------|--------|----------|
|                                        | 2023                               |        |        |          |         |          |          | 2024    |                                |        | 2024   |          |
|                                        | junho                              | julho  | agosto | setembro | outubro | novembro | dezembro | janeiro | fevereiro                      | março  | agosto | setembro |
| KPI (Taxa de Conclusão OT's)           | 41,19%                             | 48,61% | 39,95% | 26,53%   | 46,22%  | 44,76%   | 34,85%   | 37,63%  | 31,45%                         | 28,35% | 47,61% | 44,82%   |
| KPI (Evolução de OT's Não Finalizadas) | 1,113                              | 0,887  | 1,173  | 1,352    | 0,576   | 1,126    | 1,024    | 1,182   | 1,151                          | 1,160  | 1      | 1,114    |

Uma das ferramentas utilizadas é os KPI's onde os estabelecidos tem as metas de que durante o primeiro ano de implementação do *Lean*, a TCOT atinja os 75% o que por consequência a EOTNF diminua para próximo de zero. Com os resultados obtidos na tabela 4.5, esperasse que os objetivos sejam atingidos pois com o aumento mencionado anteriormente na primeira análise após a implementação do *Lean* no mês de agosto apenas 52,39% OT's ficaram por finalizar, o que 47,61% OT's foram finalizadas, e no mês de setembro apenas 55,18% OT's, o que 44,82% OT's foram finalizadas.

Apesar ainda do elevado número o resultado apresenta o culminar para que os objetivos sejam atingidos, com a continuação da aplicação do *Lean* efetuado e até melhoramento do mesmo.

Através dos resultados obtidos após primeira análise posterior da implementação concluiu-se que os objetivos propostos inicialmente foram conseguidos esperando que com o continuar da aplicação do *Lean* no SMEC os resultados cada vez serão melhores culminando para uma eficácia e eficiência do serviço fornecido. A abordagem *Lean* é uma melhoria contínua que não se esgota, é sempre possível fazer melhor, e novas metodologias e formas de trabalhar poderão ser estudadas e implementadas uma vez que a perfeição não existe.

As ferramentas utilizadas neste estudo de caso são ferramentas base para o começo da implementação do *Lean* numa organização, de forma a melhorar o fluxo de

trabalho e os procedimentos e cultura que existiam até à data, para que os colaboradores comecem a adotar boas práticas de forma que no futuro se consiga evoluir para novos métodos de melhoria, sendo que o *Lean* é uma melhoria contínua.

#### **4.10 ETAPA 6 – Sustentabilidade das ações**

Neste subcapítulo procura-se analisar as perspetivas futuras do SMEC com ênfase nas oportunidades de melhoria que podem surgir a partir da aplicação de ferramentas *Lean* neste de estudo. A implementação do *Lean* no SMEC exige uma abordagem contínua para assegurar que as melhorias realizadas sejam sustentáveis a longo prazo. Para tal, é essencial adotar práticas que mantenham o ciclo de melhoria contínua, promovendo uma cultura de melhoria de processos e de adaptação constante. Fiel à própria filosofia do *Lean*, é fundamental manter uma procura constante por melhorias, num processo contínuo de aprendizagem em direção à perfeição.

À medida que revelamos os resultados e aprendizagens deste trabalho, fica evidente que o *Lean* tem enorme potencial para gerar impactos positivos em organizações de diversos setores.

Assim, é crucial seguir a implementação do *Lean* no SMEC do HLL, abordando as fragilidades e lacunas existentes para aumentar a eficácia, a eficiência dos serviços e expandir as melhorias já alcançadas, promovendo uma cultura de melhoria contínua nos processos internos.

A avaliação e melhoria constante na resolução das OT's permitirá ao hospital atingir níveis de desempenho, minimizar riscos operacionais e gerir custos a longo prazo. Portanto, o compromisso contínuo com a melhoria e aperfeiçoamento do *Lean* na manutenção é um passo essencial para alcançar a excelência na manutenção hospitalar, beneficiando tanto os pacientes quanto a própria organização.

Em primeiro lugar, é fundamental realizar ajustes nas estratégias e processos de acordo com o *feedback* e os dados de desempenho gerados. O uso de KPI's permitirá uma análise objetiva do impacto das mudanças realizadas, possibilitando identificar áreas que necessitam de revisões e ajustes. Essa filosofia proativa garante que o serviço se mantenha flexível diante de novos desafios ou obstáculos, corrigindo desvios e melhorar continuamente os fluxos operacionais.

Além disso, para garantir que as melhorias implementadas sejam sustentáveis, é necessário cultivar um ciclo de melhoria contínua (*Kaizen*). Isso significa que as equipes envolvidas devem ser incentivadas a identificar continuamente oportunidades de melhoria e a propor novas iniciativas. Este ciclo deve ser apoiado por sistemas de monitorização regular, reuniões de avaliação de performance e a aplicação de novas práticas *Lean* sempre que necessário, criando um ambiente de aprendizagem constante.

Por fim, a promoção de uma cultura *Lean* é vital para consolidar as práticas implementadas. Isso envolve não apenas a formação de líderes e colaboradores na filosofia *Lean*, mas também o fomento de uma mentalidade de colaboração, transparência e foco em resultados. A cultura *Lean* assegura que a equipa esteja envolvida e comprometida com os princípios de melhoria contínua, impulsionando um ambiente onde a procura eficiência e qualidade se torne parte do dia a dia do SMEC.

Com essas ações e ajustes estratégicos baseados em dados, ciclo contínuo de melhoria e o desenvolvimento de uma cultura *Lean*, o SMEC estará preparado para manter a sustentabilidade das mudanças implementadas e avançar em direção à excelência operacional.

Este estudo pretende servir de referência para futuros projetos de aplicação da filosofia *Lean* a outras áreas de melhoria, incentivando as empresas a adotarem essas estratégias para reduzir desperdícios e, conseqüentemente, aumentar a produtividade e os lucros.

Desta forma, considerando a evolução contínua do *Lean* no SMEC do HLL, devem ser considerados os seguintes temas para desenvolvimento futuro:

- Melhorar a gestão de *stock* existente de forma a definir um limite necessário de encomenda de material que conjugue com os tempos de entrega de material, para que se consiga reduzir ainda mais equipamentos parados por falta de material;
- Efetuar estudos de OEE para equipamentos críticos que impliquem diretamente com a produção de forma que seja possível analisar a necessidade de substituição do equipamento pois se apresentar uma OEE baixa está a prejudicar a produção existente no hospital sendo mais compensador substituir o equipamento;

- Aplicar a FMEA a equipamentos mais básicos para se perceber quais são as possíveis falhas que podem ocorrer e qual a sua origem para que se possa efetuar um plano de substituição dessas peças ao longo das diversas manutenções preventivas para evitar a paragem dos equipamentos e redução de custos.



## 5 Conclusão

Ao longo deste trabalho final de mestrado, foi possível analisar detalhadamente a aplicação do *Lean* na manutenção do HLL com um foco particular nas OT's corretivas. O principal objetivo desta investigação foi identificar as causas que resultavam da acumulação de OT's não finalizadas, aplicar as ferramentas *Lean* estudadas para melhorar os processos que conduzem à acumulação de OT's por finalizar e reduzir o número das mesmas e explorar a viabilidade de expandir a aplicação da metodologia *Lean* aos outros hospitais do grupo Lusíadas.

Este estudo de caso representa um avanço importante na procura pela excelência na gestão da manutenção hospitalar, especialmente no que diz respeito às reparações de equipamentos médicos. A aplicação do *Lean* visa melhorar custos, melhorar a segurança dos pacientes e assegurar a eficiência operacional dos equipamentos hospitalares.

A implementação dos princípios *Lean* na manutenção hospitalar demonstra um elevado potencial para melhorar a eficiência operacional e a qualidade dos serviços prestados. Ao longo desta dissertação, foi possível identificar como a filosofia *Lean*, originalmente desenvolvida no setor industrial, pode ser adaptada ao ambiente hospitalar para melhorar processos, reduzir desperdícios e aumentar o valor entregue aos pacientes e à organização.

Os hospitais enfrentam desafios únicos, como a necessidade de garantir a máxima disponibilidade e fiabilidade dos seus equipamentos, de forma a proporcionar cuidados de saúde contínuos e de alta qualidade. A aplicação de ferramentas *Lean*, como 5S's, gestão visual, *Kanban* e PDCA, mostrou-se eficaz na redução de OT's não finalizadas, minimização de tempos de inatividade e melhoria da comunicação entre equipas de manutenção e outros departamentos.

Ao adotar uma mentalidade de melhoria contínua, as equipas de manutenção hospitalar não só conseguem responder de forma mais ágil e emergências e avarias, mas também promover uma gestão da manutenção mais eficaz, prolongando a vida útil dos equipamentos. Além disso, a integração de práticas *Lean* contribui para a criação de uma cultura organizacional mais colaborativa e centrada na eficiência do trabalho a realizar, reforçando a importância de processos bem estruturados e da transparência nas operações diárias.

A adoção do *Lean* na manutenção hospitalar representa uma oportunidade significativa para transformar as operações de manutenção, não apenas em termos de eficiência, mas também na qualidade dos cuidados de saúde oferecidos. O resultado é um aumento da segurança operacional, da qualidade dos serviços, da satisfação dos pacientes e dos profissionais de saúde.

No decorrer deste estudo de caso, deve-se ter em conta os diversos desafios enfrentados durante a sua realização. Destaca-se principalmente a resistência à mudança sendo necessário o desenvolvimento do capital humano e trabalho futuro a desenvolver para assegurar uma comunicação eficaz da informação que seja adequada e relevante para garantir o envolvimento e o compromisso com a estratégia da organização.

Os resultados obtidos ao longo deste estudo de caso indicam que, com o compromisso da liderança e a formação contínua das equipas, é possível alcançar melhorias sustentáveis e de longo prazo, que impactam diretamente o desempenho global da instituição hospitalar.

## Bibliografia

- [1] F. M. Coutinho do Amaral Simões, “Lean Healthcare- O conceito Lean Aplicado à Realidade dos Serviços de Saúde,” Universidade de Aveiro, 2009.
- [2] C. Sofia Andrade Luzes, “Implementação da Filosofia Lean na Gestão dos Serviços de Saúde: O Caso Português,” Instituto Politécnico do Porto, Porto, 2013.
- [3] G. Manuel Lopes Gomes, “A metodologia Lean Thinking aplicada à gestão de stocks no armazém manutenção do Hospital Santa Maria, EPE,” Instituto Superior de Gestão, Lisboa, 2016.
- [4] M. Medeiros Da Rocha, “Aplicação da Metodologia Lean Healthcare no Planejamento Estratégico para Melhoria do Percentual de Manutenções Programadas no Centro Cirúrgico em uma Maternidade Pública,” Universidade Federal do Rio Grande do Norte , Natal/RN, 2022.
- [5] É. C. Michelin, “Framework para Implementação do Lean Healthcare na Manutenção Hospitalar,” Universidade Tecnológica Federal de Paraná, Pato Branco, 2022.
- [6] L. F. Neves Couto, “Gestão Lean da Manutenção Aplicada a Equipamentos de Transporte de Granéis Sólidos,” Faculdade de Ciências e Tecnologia- Universidade Nova de Lisboa, 2011.
- [7] J. Kilpatrick, “Lean Principles,” 2003.
- [8] S. Patrícia *et al.*, “Aplicação das Ferramentas Lean. Caso de Estudo,” 2011.
- [9] T. Pyzdek, *The Lean Healthcare Handbook, Management for Professionals*, vol. Second Edition. 2021. doi: 10.1007/978-3-030-69901-7\_1.
- [10] M. Dorval, M. H. Jobin, and N. Benomar, “Lean culture: a comprehensive systematic literature review,” Jun. 11, 2019, *Emerald Group Holdings Ltd.* doi: 10.1108/IJPPM-03-2018-0087.
- [11] D. Lopes Pereira, “Cultura Lean- Análise e avaliação da adoção do Lean na Endress+Hauser Portugal,” Instituto Politécnico de Setubal, 2021.

- [12] F. Magnani, V. Carbone, and V. Moatti, "The human dimension of lean: a literature review," *Supply Chain Forum*, vol. 20, no. 2, pp. 132–144, Apr. 2019, doi: 10.1080/16258312.2019.1570653.
- [13] A. A. Dos Santos Forte, "o Lean Manufacturing Aplicado À Tecnologia Médico-Hospitalar," Universidade Federal do Amazonas , 2017.
- [14] L. Gasparino, M. Ohara Nagata, and A. Cristina Elias Ribeiro, "Implantação e Manutenção de Programa 5S-Estudo de Caso em Empresa do setor Alimentício," Maceió, Alagoas,. Brasil, Oct. 2018.
- [15] A. Okamoto, D. Kenji, E. Leite, L. Ohira, and L. Antônio De Siqueira, *Implementação da Metodologia SMED em Uma Linha de Conversão de Papel Higiénico*, vol. 6. 2020.
- [16] L. J. Martins Nogueira, "Melhoria da Qualidade Através de Sistemas Poka-Yoke," Faculdade de Engenharia de Lisboa.
- [17] A. Da Luz Pereira Rodrigues and R. D. Oliveira, "Application Of The Poka Yoke Device For Quality Improvement In Work Safety: A Case Study," *Journal Of Lean Systems*, vol. 4, pp. 71–90, 2019, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/340682953>
- [18] G. Vidor and T. A. Saurin, "Conceitos e Características de Sistemas Poka-Yokes: Uma Revisão de Literatura," 2011.
- [19] T. Tavares de Oliveira, "Sistema Kanban: Estudo de Caso Aplicado em Planejamento e Controle da Manutenção," Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.
- [20] I. Maganha, T. Emanuele Benicio, A. Mousinho de Oliveira Fernandes, T. Fernandes Pereira, and A. C. de Oliveira Santos, "Um Estudo de Caso da Aplicação do sistema Kanban em Uma Oficina Industrial de Uma Mineradora," Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 2022.
- [21] V. R. Moraes, "Implementação de Ferramentas Lean Six Sigma numa Linha de Produção," Universidade do Minho, 2014.

- [22] B. M. Martins Pedrosa, “Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA) aplicada a um Secador Industrial,” Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2024.
- [23] M. Raposo Oliveira, “Metodologia de seleção e organização de Indicadores Chave de Desempenho (KPIs) para o Shop Floor Engenharia Mecânica,” Instituto Superior Técnico , Lisboa, 2017.
- [24] L. de Brito Silva, “Análise de Indicadores de Manutenção das Incubadoras do Hospital de Clínicas de Uberlândia da Universidade Federal de Uberlândia,” Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- [25] G. M. P. da Silva, E. G. Magnani, and A. F. de Oliveira, “Aumento da Eficiência Global do Equipamento (OEE) Através da Identificação e Tratamento de Problemas Crónicos: Um Estudo de Caso Realizado em uma Indústria de Refratários,” in *Engenharia de Produção: Planejamento e Controle da Produção em Foco - Volume 2*, Editora Científica Digital, 2021, pp. 48–68. doi: 10.37885/210404375.
- [26] M. Madalena Borga Fernandes, “Medição e Melhoria do Desempenho Operacional: Utilização de Indicadores de Eficiência Global de Equipamento,” Faculdade de Economia Universidade de Coimbra, Coimbra, 2022.
- [27] João Paulo Pinto, *Manutenção Lean*.
- [28] A. P. Santos, J. Vítor, T. Pozzetti, P. A. Vieira De Moraes, and C. H. Avelino, “Utilização da ferramenta Diagrama de Pareto para auxiliar na identificação dos principais problemas nas empresas Using the Pareto Diagram tool to help identify key business issues.”
- [29] C. Cristóvão Augusto, “Ferramenta da Qualidade.”
- [30] “Norma Portuguesa, NP EN 13306:2021, Terminologia da Manutenção,” 2007
- [31] L. de Brito Silva, “Análise de Indicadores de Manutenção das Incubadoras do Hospital de Clínicas de Uberlândia da Universidade Federal de Uberlândia,” Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

- [32] A. R. Marto Gomes, “Manutenção de equipamentos eletromédicos em meio hospitalar-Estágio na Iberdata Equipamentos, SA Relatório de Estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre em Instrumentação Biomédica.”
- [33] J. Pedro and T. Carneiro, “Manutenção de Equipamentos Médicos e AVAC em Ambiente Hospitalar.”
- [34] C. J. dos Santos Lopes Palma, “Lean Healthcare- Os Princípios Lean Aplicados nos Serviços de uma Unidade Hospitalar,” ISCTE- Instituto Universitário de Lisboa, 2012.
- [35] “Lusíadas Política Qualidade Segurança do Doente, Online, acedido em Setembro de 2024.”