UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA
CURSO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

**ANA ROBERTA SILVA DE MEDEIROS**

# *LEAN HEALTHCARE* NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO CORRETIVA INTERNA DA ENGENHARIA CLÍNICA DO HUOL

NATAL/RN

2018

ANA ROBERTA SILVA DE MEDEIROS

# *LEAN HEALTHCARE* NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO CORRETIVA INTERNA DA ENGENHARIA CLÍNICA DO HUOL

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado ao Curso de Engenharia Biomédica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito para obtenção do título de Graduação em Engenharia Biomédica.

**Orientador:** Hélio Roberto Hékis, Dr.

**Co-orientador:** Davidson Rogério de Medeiros Florentino.

Natal/RN

2018

ANA ROBERTA SILVA DE MEDEIROS

# *LEAN HEALTHCARE* NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO CORRETIVA INTERNA DA ENGENHARIA CLÍNICA DO HUOL

(Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso)

Natal, 04 de dezembro de 2018

**BANCA EXAMINADORA**

---

Professor Hélio Roberto Hékis, Dr

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

Presidente (Orientador)

---

Professor Custódio Leolpodino Brito Guerra Neto, Dr.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

---

Davidson Rogério de Medeiros Florentino, Engenheiro Eletricista

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

*“Cada pessoa deve trabalhar para o seu aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, participar da responsabilidade coletiva por toda a humanidade.”*

*— Marie Curie*

## *AGRADECIMENTOS*

O sentimento de Gratidão tem um significado muito importante em minha vida, considero-a como um marco transgressor em minha história, pois desde que compreendi o seu verdadeiro significado, passei a encarar a vida com mais discernimento e leveza. A vida humana como conhecemos é uma dádiva recheada de momentos altos e baixos. Sentir gratidão é sentir-se grata também pelos obstáculos, pelos males, pelos variados tipos de pessoas que cruzam nossos caminhos, pelos nossos pensamentos, pelos nossos erros, simplesmente por tudo. E assim, podermos extrair algum aprendizado de tudo que experienciamos. Agradecer de forma superficial é um costume de uma boa educação, mas agradecer com alegria e amor é um hábito de um bom caminho de transformação pessoal.

Aqui, alegremente e cheia de amor, venho agradecer às pessoas que contribuíram de inúmeras formas, cada uma a sua maneira, de acordo com o tinham a oferecer, para minha formação acadêmica.

Primeiramente, sou grata à espiritualidade por proporcionar minha história, por me proteger e me confortar nos momentos difíceis de doenças, de indecisão, de medo e de quase desistência.

Em segundo lugar, mas tão importante quanto o primeiro, gratidão à minha família por sempre acreditar em mim, por me apoiar em minhas decisões, por sempre me ajudar quando necessito e claro pelo amor e carinho que sempre recebo. Em especial, quero agradecer às mulheres da minha família, minha mãe Vera Neide, minha avó materna Nevinha, minha irmã caçula Juju, minhas primas Elisângela e Elizabete e tias Vera Lúcia e Marines. Elas representam para mim a força e luz familiar. Agradeço especialmente também, aos homens da minha família que muito me ajudaram meu avô materno Dudu, e meu padrasto Canindé.

Gratidão ao meu amigo e companheiro de aventuras da vida, meu namorado Paulo Brito, que no final de minha trajetória acadêmica, muito me apoiou e me encorajou na realização dessa conquista.

Gratidão aos amigos que ganhei durante a graduação, Anderson Claudio, Vitor Lima, Gustavo Kleber e Marcilio, os quais sempre terei muito carinho e prazer em rever, em conversar e comemorar suas conquistas.

Gratidão extrema às minhas amigas de toda hora, Madalena Oliveira, Natália Egito e Dayse Maranhão que me fortalecem e me amam em qualquer circunstância.

Sou grata também a todas as professoras e a todos os professores que tive, pois são os responsáveis não apenas por me passar conhecimentos científicos e técnicos, mas também por me orientar em uma fase muito difícil e importante da vida, a fase do meu desenvolvimento adulto. Em especial, minha gratidão vai para dois professores que me marcaram muito com a sua forma de encarar a vida acadêmica e contribuíram demais com a sua admirável competência profissional professor Drº Thiago Isaias Nóbrega de Lucena e professora Drª Luciana de Andrade Mendes.

Fora da academia também tenho professores de muita importância e quero expressar gratidão especial para meu professor de Capoeira Angola, Cafu, que vem me orientando com muita boa energia e amor em um processo de despertar da cultura Afro, de despertar corporal, e de autoconhecimento que considero necessários para minha identidade. Cafu transmite aos seus alunos e alunas saberes tradicionais, como afirmou: “Quem tem o conhecimento, usa para ajudar a desenvolver o ser que vive dentro de outras pessoas”. E assim o faz. Axé!

Por fim, gratidão ao professor Dr Hélio Roberto Hékis, por me acolher como orientanda e a toda equipe de Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes por toda paciência e todo apoio no desenvolvimento deste trabalho, e especialmente pela contribuição de aprendizados para meu crescimento pessoal e profissional.

Da equipe de Engenharia Clínica, sou grata especialmente a Alesson, por acreditar em mim e fornecer paciência e força durante o processo de ensino-aprendizagem do estágio, além de me inspirar no início de minha carreira.

SILVA, A. R. S. M. ***LEAN HEALTHCARE* NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO CORRETIVA INTERNA DA ENGENHARIA CLÍNICA DO HUOL.** Trabalho de Conclusão de Curso – TCC (Graduação em Engenharia Biomédica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/Rio Grande do Norte, 2018.

## RESUMO

Os principais processos hospitalares a serem foco de estudos com *Lean Healthcare* são os de setores que lidam diretamente com o paciente, como centros cirúrgicos, ambulatórios/enfermagem, alas de exames, farmácia, transporte do paciente e também alguns setores de gerenciamento como controle de prontuários, agendamentos de consultas/exames, gerenciamento de leitos. Porém, pouco se vê a aplicação *Lean Healthcare* em processos de manufatura hospitalar, especificamente, no gerenciamento de parque tecnológico. O objetivo deste trabalho foi propor a implantação da Filosofia *Lean Healthcare* no processo de Manutenção Corretiva Interna do setor de Engenharia Clínica do HUOL, visando a identificação de gargalos e desperdícios, o aprimoramento das atividades do mesmo, a redução do tempo de manutenção dos EMHs, e a elaboração do layout a fim de otimizar o tempo dos colaboradores e espaço dentro da Oficina de EC. O estudo de caso desenvolvido caracteriza-se como exploratório com método qualitativo, quanto ao planejamento, entende-se como pesquisa bibliográfica e pesquisa aplicada. A metodologia utilizada consistiu de uma avaliação do cenário atual do ambiente de Oficina de EC e do processo de MCI, de seu mapeamento, da aplicação do Programa 5S e de uma proposta de MFV, de modo a identificar o valor do processo para o paciente. Como resultados do estudo, verificou-se uma visualização fácil e prática do fluxo das atividades da MCI, redução de desperdícios de retrabalho, como identificação de falhas de EMHs, de tempo de espera pelos EMHs não identificados, de movimentação desnecessária e busca demorada, devido ao layout inadequado, além da maior segurança dos técnicos durante suas atividades, e conforto através de um ambiente organizado, limpo e padronizado. Este estudo mostra mesmo com seus primeiros passos, que a Filosofia *Lean Healthcare* pode ser muito poderosa no setor de Engenharia Clínica, logo para a gestão de parques tecnológicos em hospitais.

**Palavras-chaves:** Engenharia Clínica, *Lean Healthcare*, Manutenção Corretiva Interna, Programa 5S.

SILVA, A. R. S. M. ***LEAN HEALTHCARE*** **NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO CORRETIVA INTERNA DA ENGENHARIA CLÍNICA DO HUOL.** Trabalho de Conclusão de Curso – TCC (Graduação em Engenharia Biomédica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/Rio Grande do Norte, 2018.

## ABSTRACT

Lean Healthcare is mainly used to study patient core processes, such as those carried out in urgical centers, nursing, examination wards, pharmacy, patient transportation, and also some management sectors such as charting, examination schedules, bed management. However, little is seen the Lean Healthcare application in hospital manufacturing processes, specifically in the management of technology park. The objective of this work was to propose the implementation of the Lean Healthcare Philosophy in the Internal Corrective Maintenance process of the HUOL's Clinical Engineering sector, aiming at the identification of bottlenecks and wastes, the improvement of the activities of the same, the reduction of the time of maintenance of the HMS, and the elaboration of the layout in order to optimize the time of the collaborators and space within the Office of EC. The developed case study is characterized as exploratory with a qualitative method, in terms of planning, it is understood as bibliographic research and applied research. The methodology used consisted of an evaluation of the current scenario of the EC Workshop environment and the MCI process, its mapping, the application of the 5S Program and a proposal of VFM, in order to identify the value of the process for the patient. As results of the study, there was an easy and practical visualization of the flow of MCI activities, reduction of rework waste, such as identification of EMH failures, waiting time for unidentified EMHs, unnecessary movement and to the inadequate layout, besides the greater safety of the technicians during their activities, and comfort through an organized, clean and standardized environment. This study shows even with its first steps, that the Lean Healthcare Philosophy can be very powerful in the field of Clinical Engineering, so for the management of technology parks in hospitals.

**Keywords:** Clinical Engineering, Lean Healthcare, Internal Corrective Maintenance, Program 5S.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura e Apresentação do Projeto…….....19
Figura 2 - Aplicação do *Lean* em diferentes áreas…….....26
Figura 3 - Desperdícios *Lean*…….....28
Figura 4 - Caracterização da pesquisa…….....34
Figura 5 - Fluxograma de abertura de chamados.....38
Figura 6 - Mapeamento da MCI.....39
Figura 7 - Classificação de utilização de EMH.....49
Figura 8 - Logo do Programa 5S.....51
Figura 9 - Logo da Engenharia Clínica.....51
Figura 10 - Antes (esquerda) e Depois (direita) Aplicação 5S - Copa.....52
Figura 11 - Antes (esquerda) e Depois (direita) Aplicação 5S - Em Manutenção.....53
Figura 12 - Antes (esquerda) e Depois (direita) Aplicação 5S - EMHs Funcionando.....53
Figura 13 - Antes (esquerda) e Depois (direita) Aplicação 5S - Saída de EMHs.....54
Figura 14 - Antes (esquerda) e Depois (direita) Aplicação 5S - Estoque de EMHs e Acessórios.....54
Figura 15 - Antes (esquerda) e Depois (direita) Aplicação 5S - Segurança da equipe.....55
Figura 16 - Layout da Oficina de EC.....56
Figura 17 - Proposta de Legenda para MFV Hospitalar, utilizados por Baker e Taylor.....58
Figura 18 - Formulário EMH Aguardando Manutenção.....60

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Plano de Ação - Aplicação do Programa 5S.....40
Quadro 2 - Disposição de EMHs e materiais.....49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios para avaliação do senso de Seleção.....42
Tabela 2 - Critérios para avaliação do senso de Organização.....44
Tabela 3 - Critérios para avaliação do senso de Limpeza.....46
Tabela 4 - Critérios avaliados pré-aplicação do Programa 5S.....47
Tabela 5 - Princípios *Lean Healthcare* na MCI.....59
Tabela 6 - Desperdícios *Lean Healthcare* na MCI.....59

## LISTA DE SIGLAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde

EAS – Estabelecimentos Assistenciais de Saúde

EBSERH – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares

EC – Engenharia Clinica

EMHs – Equipamentos Médico-Hospitalares

HUOL – Hospital Universitário Onofre Lopes

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MCI – Manutenção Corretiva Interna

MEC – Ministério da Educação

MFV – Mapeamento do Fluxo de Valor

MS – Ministério da Saúde

ONA – Organização Nacional de Acreditação

PNGTS – Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde

REHUF – Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais

SUS – Sistema Único de Saúde

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

## SUMÁRIO

**RESUMO**.....7
**ABSTRACT**.....8
**LISTA DE FIGURAS**.....9
**LISTA DE QUADROS**.....10
**LISTA DE TABELAS**.....11
**LISTA DE SIGLAS**.....12
**1. INTRODUÇÃO**.....15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA.....15
1.2 PROBLEMÁTICA DE PESQUISA.....17
1.3 OBJETIVOS.....17
**1.3.1 Principal**.....17
**1.3.2 Secundários**.....18
1.4 JUSTIFICATIVA.....18
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....18
**2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**.....20
2.1 ORGANIZAÇÃO HOSPITALAR E GESTÃO DE EMHs.....20
2.2 ENGENHARIA CLÍNICA.....21
2.3 MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES.....22
2.4 FILOSOFIA *LEAN HEALTHCARE*.....25
**2.4.1 Conceito e Contexto Histórico**.....25
**2.4.2 Princípios *Lean***.....27
**2.4.3 Ferramentas *Lean***.....29
**3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**.....33
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....33
3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....34
3.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....34
3.4 LIMITAÇÕES.....35
**4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**.....36
4.1 MAPEAMENTO DO PROCESSO DE MCI.....36
4.2 APLICAÇÃO DO PROGRAMA 5S NA OFICINA DE ENGENHARIA CLÍNICA.....39
**4.2.1 Plano de Ação**.....40
**4.2.2 Análise do ambiente**.....42
**4.2.3 Treinamentos**.....48

**4.2.4 Registros Fotográficos**.....52
**4.2.5 Layout da Oficina de EC**.....55
4.3 PROPOSTA DO MFV.....57
**4.3.1 Identificação de Princípios e Desperdícios Lean**.....59
**5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**.....61
**REFERÊNCIAS**.....62

# 1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo introdutório, apresenta-se uma contextualização acerca da Engenharia Clínica e da Filosofia *Lean Healthcare*, como se relacionam, a problemática do estudo e a consequente justificativa do mesmo. Ao final, foram explicados seus objetivos, assim como sua estrutura geral.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

O avanço da tecnologia e o crescimento da oferta de Equipamentos Médico-Hospitalares (EMHs) geraram um impacto financeiro nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), ao investir em métodos mais sofisticados e caros. Segundo dados do IBGE (2010), entre 1999 e 2002, houve um aumento expressivo na capacidade instalada de EMH nos EAS públicos, variando de 31,3% (tomógrafo computadorizado) a 135,8% (aparelho de ultrassonografia). Tal aumento demonstrou a ampliação do investimento e a necessidade de se criar mecanismos mais eficientes de gestão (AMORIM; PINTO; SHIMIZU, 2015).

Nacionalmente, os hospitais universitários tem sua administração vinculada à universidade correlata do Ministério da Educação e Cultura (MEC), e presta serviços assistenciais ao Sistema Único de Saúde (SUS), por convênio. Como o objetivo de equalizar o problema da precarização dos serviços com contratos irregulares, de permitir autonomia financeira e vislumbrando a perspectiva de captação de recursos próprios, foi criada através da Lei Federal 12.550 de 15/12/2011, a Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH). A EBSERH coordena o Programa de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais (REHUF), criado em 2010.

No Brasil, a Portaria n.º 2.510, de 19 de dezembro de 2005, criou uma Comissão para elaborar a Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde (PNGTS) no âmbito do SUS, sendo que a sua coordenação foi exercida pelo Secretário de Ciência Tecnologia e Insumos Estratégicos, do Ministério da Saúde (MS) (BRASIL, 2005). De acordo com essa portaria, tecnologias em saúde são: medicamentos, equipamentos, procedimentos técnicos, sistemas organizacionais, informacionais, educacionais e de suporte, programas e protocolos assistenciais por meio dos quais a atenção e os cuidados com a saúde são prestados à população.

Contudo, o trabalho "O desafio da gestão de equipamentos médico-hospitalares no Sistema Único de Saúde" que analisou as políticas de gestão de equipamentos médico-hospitalares adotadas pelo MS para o SUS, através de análise documental, no período de 2005

a 2013, não identificou ações voltadas para a gestão de EMHs instalados no âmbito do SUS, embora eles estejam incorporados no conceito de tecnologia em saúde. E conclui que o MS não dispõe de um sistema informatizado ou ferramenta para gerir os EMHs do SUS, exceto para as instituições da Rede Nacional de Serviços de Hematologia e Hemoterapia - HEMORREDE. As ações dos órgãos ligados ao MS desenvolvem ações desarticuladas, por exemplo, a ferramenta Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) não foi citada na maioria das publicações. (AMORIM; PINTO; SHIMIZU, 2015).

A baixa qualidade dos serviços de saúde e a necessidade de uma gestão mais efetiva sobre os recursos fizeram com que alguns métodos e ferramentas de gestão comumente adotados na manufatura fossem adaptados para a área de saúde, destacando-se a *Lean Manufacturing*. Em síntese, a Filosofia *Lean* consiste em uma série de ferramentas flexíveis, que possibilita a produção ao menor custo, eliminando os desperdícios com a melhoria contínua, tendo como alvo a perfeição. E no contexto da gestão da saúde, da gestão hospitalar a Filosofia *Lean* apresenta-se como *Lean Healthcare*, que prioriza a eliminação do desperdício (processo sem valor acrescentado ao paciente, interrupções, atrasos, erros, etc.) para otimizar o fluxo de serviços, pacientes, informações e produtos (OLIVEIRA, 2018).

Na literatura sobre *Lean Healthcare*, observa-se que sua implantação traz resultados positivos, mas o foco é na aplicação de ferramentas *Lean* de maneira isolada, isto é, focando em processos específicos. O processo com o maior número de aplicações é o de emergência, pois é considerado altamente ineficiente além de necessitar da resolução de diversos problemas, como superlotação, atrasos, baixa qualidade de atendimento e segurança do paciente, altos custos etc. (HOLDEN, 2011). Outros processos também são destacados como alvo de aplicação da Filosofia *Lean* Healthcare, como os processos cirúrgicos, processos do setor de farmácia, ambulatórios e serviços de enfermagem. (RÉGIS; GOHR; SANTOS, 2018).

O estudo "Implementação do *Lean Healthcare*: Experiências e Lições Aprendidas em Hospitais Brasileiros" analisou como ocorreu o processo de implementação da filosofia em três hospitais brasileiros que exerceram um papel pioneiro na aplicação desse sistema, e mostrou que um desses três hospitais referências, aplicou o *Lean* Healthcare no processo de Manutenção. (RÉGIS; GOHR; SANTOS, 2018).

Apesar do hospital não ter detalhado os resultados para este processo, pode-se inferir que a aplicação de ferramentas *Lean* no processo de Manutenção é tão importante quanto processos de setores assistenciais de saúde e que se apresenta como um alvo pouco explorado na literatura para implantação *Lean*.

Este trabalho apresenta uma proposta de implantação da Filosofia *Lean Healthcare* no processo de Manutenção Corretiva Interna da Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes, em Natal/Rio Grande do Norte. O processo em questão tem suas atividades ligadas diretamente ao cuidado dos EMHs, os quais estão diretamente ligados aos cuidados do paciente nos serviços de saúde.

## 1.2 PROBLEMÁTICA DE PESQUISA

Dentre os hospitais universitários que aderiram à EBSERH, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) assinou o contrato de adesão em 29 de agosto de 2013, para a parceria na administração dos Hospitais Universitários Federais Ana Bezerra, Onofre Lopes e Maternidade Escola Januário Cicco.

O Hospital Universitário Onofre Lopes Dentro (HUOL), passou então a ser composto pelo setor de Engenharia Clínica, que tem como uma de suas competências, elaborar, em consonância com a EBSERH, o Plano de Manutenção do Parque Tecnológico do hospital.

Por sua vez, está incluído dentro desse Plano de Manutenção, o processo de Manutenção Corretiva Interna (MCI), que apresenta uma grande demanda de serviços, devido a constante operacionalização de EMHs na assistência de saúde aos pacientes, que tendem frequentemente a apresentar alguma falha, a quebrar ou precisar que seus acessórios sejam consertados ou substituídos.

Fazendo uso do pensamento *Lean* e na necessidade de aperfeiçoar a gestão pela EC, o processo de MCI foi definido como o objeto principal do estudo, fazendo surgir diante do exposto o seguinte questionamento: **- É possível obter benefícios a partir da implantação do *Lean Healthcare* no processo de Manutenção Corretiva Interna do setor de Engenharia Clínica?**

## 1.3 OBJETIVOS

A seguir serão enunciados os objetivos principal e secundários do estudo.

### 1.3.1 Principal

Propor uma implantação da Filosofia *Lean Healthcare* no processo de Manutenção Corretiva Interna do setor de Engenharia Clínica do HUOL.

### 1.3.2 Secundários

- ➢ Analisar o cenário atual do processo de Manutenção Corretiva Interna;
- ➢ Aplicar Programa 5S na Oficina de Engenharia Clínica;
- ➢ Propor o mapeamento de Fluxo de Valor na Manutenção Corretiva Interna;
- ➢ Identifica gargalos e desperdícios na Manutenção Corretiva Interna.

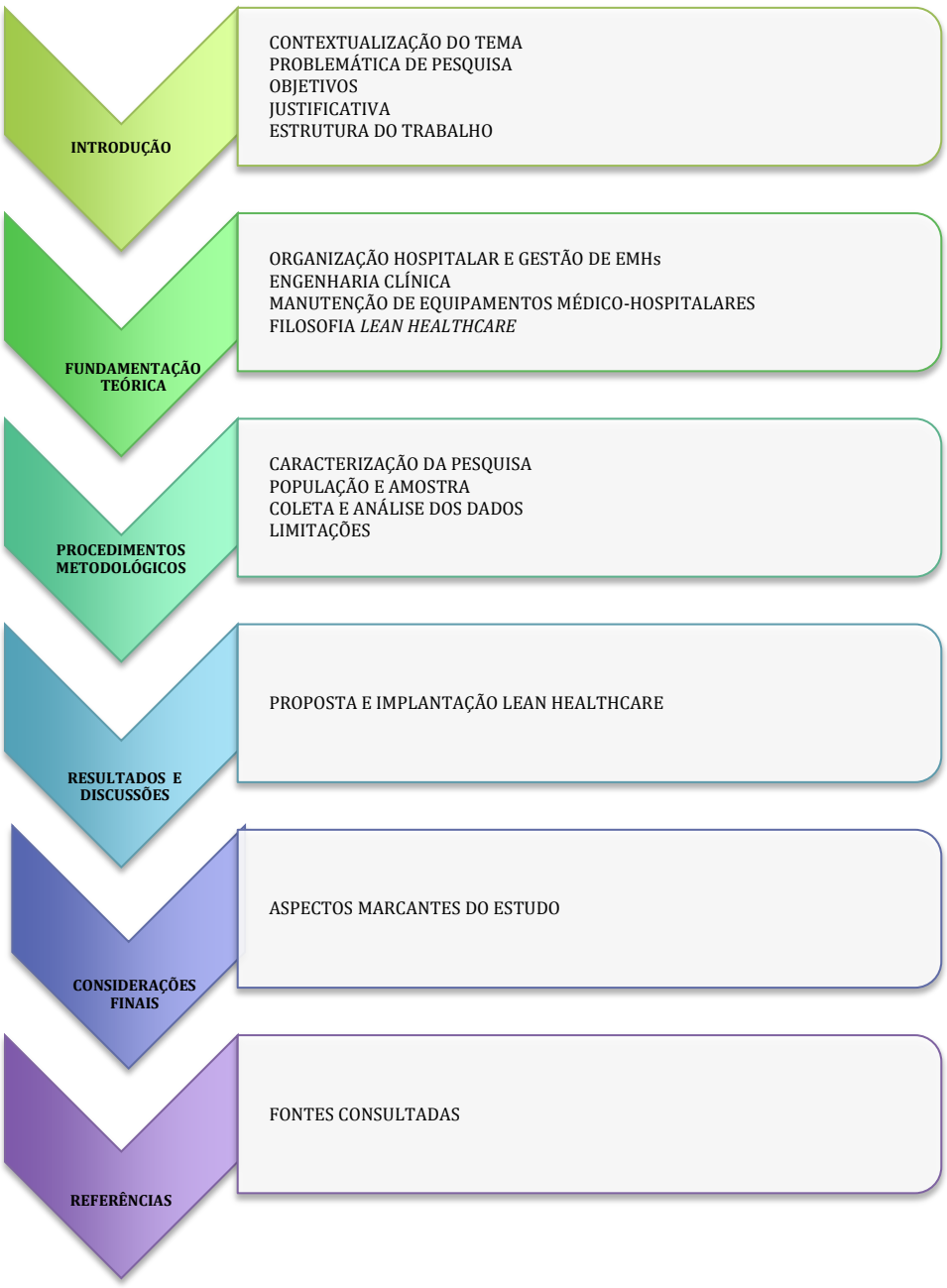
## 1.4 JUSTIFICATIVA

O processo de Manutenção Corretiva Interna é um dos processos da Engenharia Clínica com maior fluxo, e a Oficina de EC é o local onde a maior parte das atividades desse processo é realizada. Sistemas hospitalares bem como sistemas de produção, apresentam desperdícios, fluxos de trabalhos ineficientes e falta de padronização de procedimentos. Então, analisar o fluxograma da rotina da oficina é importante para a identificação das falhas e gargalos e de suas respectivas soluções, através da implantação da filosofia *Lean Healthcare*. Além de proporcionar a equipe de EC um melhor planejamento e bons resultados em alguns indicadores da MCI.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em 5 (cinco) capítulos. No primeiro capítulo, apresenta a introdução do tema, contextualizado com a definição da problemática, os objetivos, a justificativa e a estrutura do estudo. O capítulo 2 aborda o referencial teórico que se subdivide em: Organização Hospitalar, Manutenção de Equipamentos Médico-Hospitalares, Engenharia Clínica, e Filosofia *Lean Healthcare*. O capítulo 3 discorre acerca dos procedimentos e recortes metodológicos desta pesquisa, expondo informações a respeito da caracterização da pesquisa, da população e amostra, da coleta e análise de dados e das limitações. O capítulo 4 apresenta os resultados esperados e discussões do estudo após a aplicação da proposta e por fim o capítulo 5 traz as considerações finais. A estrutura descrita encontra-se representada na Figura 1. Para finalizar são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas no desenvolvimento deste estudo.

**Figura 1 -** Estrutura e Apresentação do Projeto.




Fonte: Elaborado pela autora (2018).

# 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será apresentado o referencial teórico para este trabalho, contemplando as temáticas ligadas ao hospital, especificamente de gestão de equipamentos médico-hospitalares, engenharia clínica e a Filosofia *Lean Healthcare*, com suas respectivas definições, breves históricos e relevâncias.

## 2.1 ORGANIZAÇÃO HOSPITALAR E GESTÃO DE EMHs

De acordo com o Ministério da Saúde (2002), hospital é um estabelecimento de saúde destinado a promover e proteger a saúde, a recuperar e a reabilitar doentes, em regime de internação para uma determinada clientela, ou de não internação, no caso de ambulatório ou outros serviços. Para Gonçalves (1983), o hospital é uma organização completa que incorpora o avanço constante dos conhecimentos, de aptidões, da tecnologia médica e dos aspectos finais desta tecnologia, os quais são representados pelas instalações e gestão do parque tecnológico.

Vários países executam ações visando à gestão eficiente dos parques tecnológicos instalados. As estratégias utilizadas incluem a elaboração de normas legais com vistas à regulamentação do financiamento e manutenção dos EMH, a criação de sistemas de informatizados de gestão, a formação de equipes técnicas regionais (fixas e móveis), entre outras. Esses fatores proporcionam a melhoria da qualidade dos serviços oferecidos à população, em como a redução dos custos com novas aquisições e manutenções (AMORIM; PINTO; SHIMIZU, 2015).

No Brasil, o SUS é composto por EAS de diferentes níveis de complexidade, de acordo com o tipo de atendimento/assistência a saúde, como também com parque tecnológico que possui. Em 2007, o MS formalizou por meio da Portaria n.º 2.481, o Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimentos em Saúde (SomaSUS) (BRASIL, 2007). Tal ferramenta tem como objetivo auxiliar gestores e técnicos na elaboração de projetos de investimentos em infraestrutura na área de saúde, entre eles equipamentos médicos.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) instituiu a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n.º 2, de 25 de janeiro de 2010, que "Dispõe sobre o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde". Ela teve como

objetivo estabelecer os critérios mínimos a serem seguidos pelos estabelecimentos de saúde para o gerenciamento de tecnologias em saúde utilizadas na prestação de serviços de saúde, de modo a garantir a sua rastreabilidade, qualidade, eficácia, efetividade e segurança. (BRASIL, 2010).

Vale ressaltar que instituições privadas complementam os serviços do SUS e, inclusive, recebem investimentos, tendo preferência em relação às entidades filantrópicas e sem fins lucrativos, mediante contrato de direito público ou convênio (BRASIL, 1998). Ou seja, o SUS também possui EMHs instalados na rede privada financiados com recursos públicos. No CNES, os gestores de saúde de instituições públicas e privadas cadastram os equipamentos disponíveis na infraestrutura do SUS (AMORIM; PINTO; SHIMIZU, 2015).

## 2.2 ENGENHARIA CLÍNICA

O marco da origem da Engenharia Clínica foi a criação de um curso de manutenção de equipamentos médicos, com duração de 12 semanas, oferecido pelas forças armadas dos Estados Unidos, em 10 de janeiro de 1942, na cidade de St. Louis, que inspirou o nascimento de uma escola de manutenção de equipamentos médicos do exército na cidade de Denver, Colorado e na ala de treinamento da força aérea na base aérea de Sheppard, Texas. (GORDON, 1990).

Nas décadas de 60 e 70, a evolução e participação crescentes da tecnologia nas organizações hospitalares (criação do ultrassom, analisadores químicos do sangue e tomografia), começaram a aumentar os custos com saúde. Segundo Jurgen (1977), estimou-se que 50% do crescimento dos custos com saúde nos Estados Unidos de 1965 a 1974 estava direta ou indiretamente ligado à tecnologia médica.

Nesse período, os EMHs adquiridos pelos hospitais não traziam instruções operacionais sequer de como consertá-los, ou seja, havia uma lacuna entre o conhecimento tecnológico e a implantação deste. Com isto, a engenharia de manutenção passou a representar uma alternativa para fazer a redução de custos com tecnologia nos hospitais. Os engenheiros passaram a fornecer a tecnologia, automação, sistemas de comunicação, para auxiliar o médico no desempenho de suas atividades clínicas (JURGEN, 1973; HERSHBERG, 1972).

Outro ponto dessa época foi o fator segurança no uso de EMHs, pois havia uma incidência de mortes por choques elétricos relacionados com equipamentos médicos, nos EUA (FRIEDLANDER, 1971; DALZIEL, 1972).

Toda essa revolução tecnologia e suas consequências fizeram surgir muitas discussões e debates nos Estados Unidos, além de várias tentativas de que o assunto fosse colocado em pauta no senado e no congresso. E em 28 de maio de 1976 foi aprovada pelo Presidente Ford uma legislação (PL 94-295) sobre equipamentos médicos, a qual requisitava que os diversos fabricantes de equipamentos médicos estabelecessem a segurança e eficácia dos seus produtos através de submissão à aprovação da FDA - *Food and Drug Administration*, agência federal dos EUA responsável pela proteção e promoção da saúde pública. Resultando assim, na necessidade de mais de 300 engenheiros biomédicos e eletroeletrônicos.

Ainda na década de 70, Thomas Hargest, o primeiro engenheiro clínico certificado da história, e César Cáceres criaram o termo engenheiro clínico, para denominar o engenheiro responsável pelo gerenciamento de equipamentos de um hospital, através de consertos, treinamento de usuários, verificação da segurança e desempenho, e especificações técnicas para aquisição (GORDON, 1990).

Já no Brasil, em 1989 o então Ministério do Bem-estar e da Previdência Social estimou que de 20 a 40% dos equipamentos médicos estavam desativados por falta de conserto, peças de reposição, suprimentos ou até instalação, representando um desperdício de mais de U$ 1 bilhão. (WANG e CALIL, 1991).

A manutenção dos EMHs era realizada por seus fabricantes ou representantes, o que demandava tempo de espera, mais custo sem garantia de qualidade do serviço. E quando os hospitais tentavam estabelecer uma equipe interna de manutenção, alguns obstáculos geravam o insucesso da tentativa, como: ausência de pessoal treinado para a função; ausência de documentação sobre segurança de equipamentos; falta de cooperação dos fabricantes/representantes para a aquisição de peças de reposição e/ou de documentação técnica; e burocracia do governo para importação de peças ou equipamentos de testes.

No estado de São Paulo, com a unificação de todos os serviços públicos em 1987, houve a implantação de uma política de equipamentos que integrava pesquisa, desenvolvimento, e regulamentação em todas as fases do ciclo-de-vida dos mesmos. Começaram a ser criadas escolas de treinamento em engenharia clínica, e entre os anos de 1993 e 1995, foram instituídos cursos anuais de especialização na área, financiados pelo Ministério da Saúde, com carga horária de 1935 horas, sendo 620 de teoria e 1.315 de

práticas, em universidades como UNICAMP (Campinas-SP), USP (São Paulo-SP) e UFPa (João Pessoa-PB) e UFRS (Porto Alegre - RS) (RAMIREZ, 2000).

## 2.3 MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES

À medida que novas tecnologias surgem para a solução de problemas, surgem com elas novas necessidades. Assim, a manutenção foi emergindo quando o homem iniciou atividades com recursos a máquinas e equipamentos para a produção de bens de consumo, ela depende das ocorrências de falhas ou avarias de tais equipamentos (DIAS, 2015).

Até meados do século XX a manutenção não era considerada uma ciência, e de acordo com Farinha (1997) só há cerca de 60 anos, as empresas começaram a reconhecer a importância da manutenção dos equipamentos, como função autônoma e específica.

Foi então que surgiu a engenharia de manutenção com o principal objetivo de planejar e controlar as ações de manutenção preventiva e analisar as causas e efeitos das avarias. Segundo Pinto (1994), a manutenção pode ser caracterizada ao longo da história em três etapas: Etapa 1 – *Reparar a avaria*, prática usada até meados dos anos 50; Etapa 2 – *Evitar a avaria*, com o aumento da competitividade e o uso cada vez maior da produção em série, a disponibilidade das máquinas tornou-se um objetivo essencial a alcançar; Etapa 3 – *Adivinhar a avaria*, onde a preocupação da manutenção está focada em controlar as possíveis avarias e falhas do que a intervir, esta também chamada Manutenção Preditiva, implica em um conhecimento das máquinas prevendo a avaria e atuando apenas de acordo com as capacidades que referenciam os equipamentos. (RIBEIRO, 2013).

Na literatura, existem várias definições de manutenção. De acordo com Cabral (1998), pode definir-se manutenção como o conjunto de ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e das instalações, garantindo que elas são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certo, por forma a evitar que avariem ou baixem de rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com menor tempo de espera, e com um menor custo global.

No contexto atual, a Manutenção na área da saúde corresponde ainda à gestão dos recursos técnicos e infraestruturas e de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n.º 2, de 25 de janeiro de 2010, o gerenciamento é definido como: desde o planejamento e entrada no estabelecimento de saúde até seu descarte, visando à proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública e do meio ambiente e a segurança do paciente. (BRASIL, 2010).

Foram elaborados e publicados vários documentos oficiais do MS (Portarias, Resoluções, Manuais, Guias, Oficinas etc.) relacionados ao tema “Gestão e Equipamento Médico-Hospitalar”. Pode ser citado como exemplo o Manual de Capacitação à distância “Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento a Manutenção”, do Projeto REFORSUS no ano de 2002. O objetivo do mesmo consiste em orientar uma equipe de manutenção a gerenciar suas atividades e conscientizá-la da sua importância, isto é, conhecer o nível de importância do equipamento nos procedimentos clínicos ou nas atividades de suporte (apoio) a tais procedimentos. (BRASIL, 2002).

Numa visão mais atual, e tendo em consideração a necessidade de normalização os tipos de manutenção foram descritos na norma EN 13306:2010 com as seguintes: Manutenção Preditiva; Manutenção Preventiva e Manutenção Corretiva, como serão melhores explicadas a seguir.

- **Manutenção Preditiva**

Manutenção preditiva é baseada em condições desenvolvidas seguindo um modelo de análises consecutivas ou pelo conhecimento das características do equipamento e dos seus parâmetros mais significativos, traduzindo-se assim numa evolução do seu estado de degradação. A inspeção do estado ou dos parâmetros de funcionamento pode ser executada segundo um calendário pré-definido, em modo contínuo ou devido a uma ação específica. Da análise dos parâmetros de funcionamento dos equipamentos (vibrações, ruído, termografia, tribologia, etc.) podem prever futuras ocorrências de falhas, através do estudo das curvas de tendência ou por comparação com os valores padrão definidos pelos fabricantes. Esta capacidade de prever o estado do equipamento é o que designa este tipo de manutenção como manutenção preditiva (PINTO, 2013).

- **Manutenção Preventiva**

Manutenção preventiva é a manutenção que é efetuada em intervalos de tempo predeterminados ou de acordo com critérios definidos com a intenção de reduzir ou evitar a avaria do equipamento. Segundo Xenos (2004), a razão fundamental da existência de um departamento de manutenção numa empresa é a sua capacidade e o esforço para evitar que as falhas ocorram. Assim, o departamento de manutenção não deve existir apenas para reparar as falhas que vão surgindo, mas principalmente para a execução de algumas tarefas simples, porém sistemáticas e não esporádicas. Usualmente recorre-se à utilização de um plano onde estão calendarizados um conjunto de ações que não estão dependentes do estado real dos

equipamentos nem da real necessidade de intervenção, mas apenas tem como objetivo ter os cuidados preventivos que ajudem a evitar as falhas (KARDEC, 2003).

➢ **Manutenção Corretiva**

A Manutenção Corretiva, por sua vez, é realizada após reconhecimento de uma falha que pretende colocar o equipamento num estado capaz de realizar a função para a qual está destinado.

Segundo Teófilo (2011):

> "Com a implantação da produção em série, instituída por Ford, as fábricas passaram a estabelecer programas mínimos de produção e, em consequência, sentiram necessidades em criar equipas que pudessem efetuar reparações em máquinas no menor tempo possível. Assim surgiu um instrumento subordinado à operação, cujo objetivo básico era de execução da Manutenção Corretiva".

O objetivo da gestão da manutenção é conseguir, agregando estes tipos de manutenção nas proporções ideais, um padrão de desempenho a um custo mínimo, sendo que este custo não é apenas o custo da manutenção, no sentido contabilístico, mas sim o custo da manutenção mais a soma dos custos indiretos da manutenção e dos benefícios obtidos com as melhorias (CAETANO, 2009).

A gestão da manutenção pode ser abordada geralmente como uma área que deve ser gerida dentro da gestão da qualidade, sendo definida através de um ciclo de melhoria contínua. Como afirma Cabral (2004), que a manutenção é um processo cuja entrada são os requisitos dos utilizadores/beneficiários das máquinas e cuja saída são as ações que, a um custo razoável, conduzem a que as máquinas cumpram eficientemente a sua função (DIAS, 2015).

## 2.4 FILOSOFIA *LEAN HEALTHCARE*

### 2.4.1 Conceito e Contexto Histórico

Para uma melhor compreensão do conceito e do poder da filosofia *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta é relevante observar o contexto de sua origem. No período após Segunda Guerra Mundial, iniciou-se uma concorrência entre o Japão e os mercados europeu e americano na produção de automóveis, onde o grande desafio consistia em transmutar da produção em massa para a produção em grande variedade, porém em pequena quantidade. E o Japão se destacou nessa competição devido ao êxito de estratégias que garantiram a adequação de sua estrutura industrial às condições impostas interna e

externamente. Uma dessas estratégias foi o Sistema Toyota de Produção (STP) ou a filosofia *Lean Manufacturing*, criada por Taiichi Ohno, engenheiro e vice-presidente da Toyota Motors, no ano de 1950. O principal objetivo do STP é a produção operar exatamente em razão da demanda do cliente, ou seja, produzir somente o necessário evitando desperdício (SCHULZ, 2015). Segundo seu criador Ohno, *Lean* consiste em:

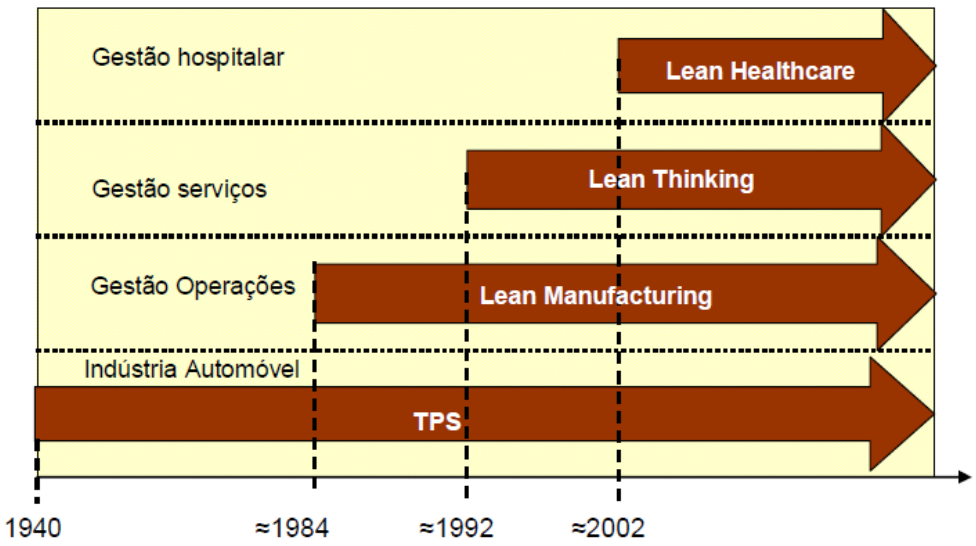
> Tudo que fazemos é olhar para linha divisória do tempo, do momento em que o cliente nos encaminha um pedido até o ponto em que recebemos o dinheiro por esse pedido. E nós estamos reduzindo essa linha divisória por meio da remoção dos desperdícios que não agregam valor. (TAIICHI OHNO, 1988).

Ou, seja a Filosofia consiste numa abordagem baseada no tempo, no qual com a redução dos desperdícios, há uma melhor qualidade e menores preços, resultados finais das melhorias do fluxo do processo, que difere da abordagem comumente utilizada até então de redução de custos.

A filosofia *Lean Manufacturing* ou *Lean Thinking* (pensamento enxuto ou pensamento *Lean*) se popularizou em 1992, no livro "A máquina que mudou o mundo" de autorias de Womack, Jones e Roos.

O termo *Lean Manufacturing*, voltado para a gestão de operações vem sendo empregado como o passar do tempo em vários setores do mercado industrial, na gestão empresarial de diferentes áreas, com isso recebeu diferentes nomenclaturas, como: *Lean Thinking* - para gestão de serviços; e *Lean Healthcare*: voltado para gestão de serviços de saúde. A Figura 2 mostra a linha do tempo do surgimento dessa filosofia.

**Figura 2** - Aplicação do *Lean* em diferentes áreas.




Fonte: Laursen e Foss (2012).

No contexto hospitalar, *Lean Healthcare*, foco deste estudo, a definição de Ohno pode ser interpretada como o intervalo entre a entrada do paciente no hospital, passando pelo atendimento médico, até sua saída, sendo este intervalo reduzido com melhorias contínuas do ambiente e dos serviços prestados, gerando mais valor ao paciente.

### 2.4.2 Princípios *Lean*

Para melhor compreender os princípios da Filosofia *Lean*, é interessante conhecer um pouco do seu glossário, lembrando que para ela, o cliente/paciente está sempre em primeiro lugar. Segundo Graban (2013):

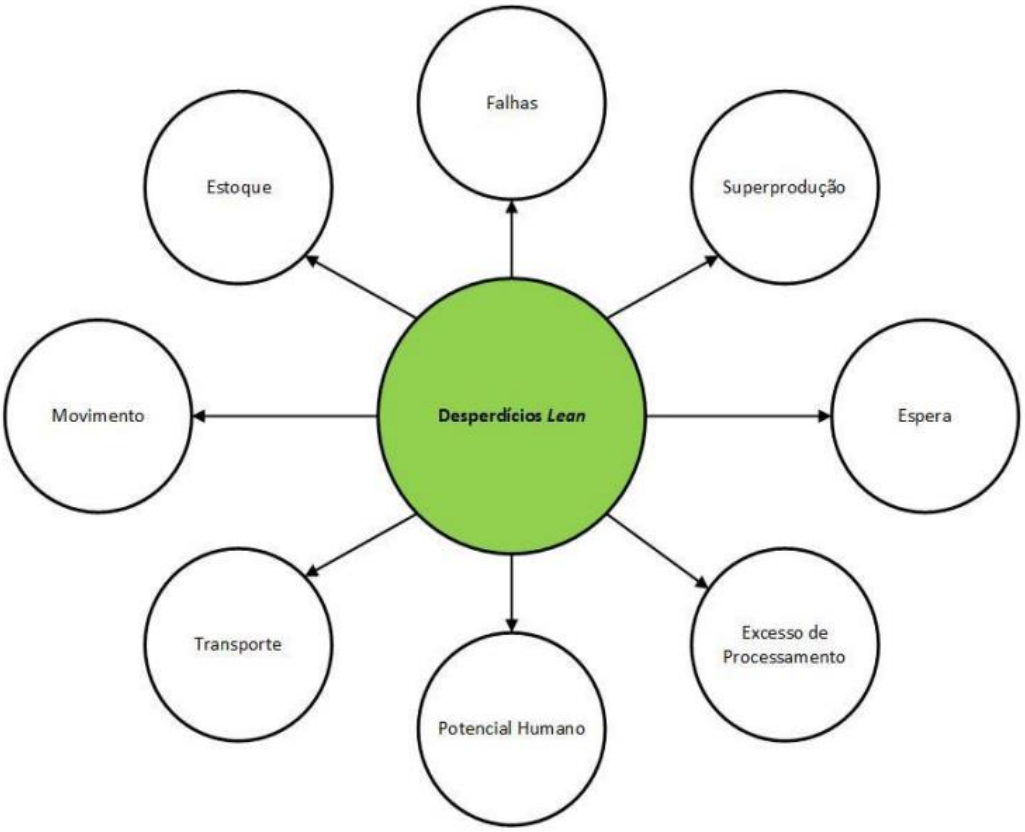
- Valor: do ponto de vista do paciente, o valor não significa apenas uma assistência à saúde eficiente, segura e efetiva, mas também que o ajude a se manter saudável e que lhe proporcione uma vida mais longa com cada vez mais qualidade.
- Desperdício: é qualquer problema que interfira na capacidade das pessoas de realizar seus trabalhos com eficiência ou qualquer atividade que não proporcione valor ao cliente/paciente.

E Ohno (2012), define os seguintes conceitos:

- *Atividades que agregam valor*: atividades que transformam matérias-primas/informações naquilo que o cliente/paciente quer pagar, exemplos: serviços de emergências, exames de rotina, internamento, cirurgias;
- *Atividades que não agregam valor*: atividades que tomam tempo, recursos e espaço, mas que não agregam valor aos olhos do cliente/paciente, exemplo: paciente esperar para ser atendido, realização de exames desnecessários do ponto de vista médico;
- *Atividades necessárias que não agregam valor*: são aquelas atividades ou aspectos que não agregam valor, porém são necessárias devido à tecnologia, processo ou circunstância da empresa.

Portanto, as atividades que não agregam valor e não são necessárias são os focos dos desperdícios, devendo assim ser eliminado em sua totalidade. Existem ainda as definições de oito tipos de desperdícios hospitalares, segundo Graban (2013), como mostra a Figura 3.

**Figura 3 -** Desperdícios *Lean.*




Fonte: Adaptado de Graban (2013)

1. Falhas: tempo gasto fazendo alguma atividade incorretamente, inspeção ou conserto de erros. Exemplo: cabo de oximetria não identificando paciente;
2. Superprodução: fazer mais que o demandado pelo cliente ou produzir antes da demanda surgir. Exemplo: realização de procedimentos diagnósticos desnecessários;
3. Espera: espera pelo próximo evento ou pela próxima atividade de trabalho. Exemplo: funcionários esperando realizar manutenção de EMHs por causa falta de alguma peça;
4. Potencial Humano: Desperdício e perda derivados de funcionários que não se sentem engajados, que não se sentem ouvidos ou que não percebem apoio às suas carreiras. Exemplo: Funcionários que se sentem superados e deixam de apresentar sugestões para melhorias;
5. Transporte: movimento desnecessário de "produto" (pacientes, amostras, materiais) em um sistema. Exemplo: Layout inadequado;

6. Movimento: movimento desnecessário dos funcionários no hospital. Exemplo: Funcionários caminhando no ambiente em busca de algo necessário, mas não encontra devido ao layout mal planejado;
7. Excesso de processamento: fazer trabalho que não é valorizado pelo cliente ou causado por definições de qualidade que não se alinham com as necessidades do paciente. Exemplo: Dados sobre horário/data afixados em formulários, mas não utilizados;
8. Estoque: custo do estoque excessivo representado em custos financeiros, custos de armazenagem e transporte. Exemplo: Medicamentos vencidos que precisam ser descartados.

Portanto, a filosofia *Lean* fundamenta-se em cinco princípios:

- ➢ Valor para o cliente: a empresa ou o setor deve definir o que é valor sob a visão do cliente final, no caso da *Lean Healthcare*, do paciente;
- ➢ Fluxo de Valor: a empresa ou setor deve identificar toda a sequência de processos e atividades que agregam valor, buscando eliminar as atividades que não agregam valor;
- ➢ Fluxo contínuo: fazer com que os passos de valor agregado ocorram de forma integrada, fazendo o trabalho fluir com suavidade;
- ➢ Produção puxada: quando não for possível a implantação do fluxo contínuo, deve-se tentar a produção puxada, isto é, produzir somente quando for necessário, evitando superprodução e estoques;
- ➢ Perfeição: a perfeição é um objetivo que deve ser buscado num processo de melhoria contínua.

### 2.4.3 Ferramentas *Lean*

Os princípios são a base do pensamento *Lean*, que estão diretamente alinhados com a empresa ou o setor alvo, e os meios usados para atingir tais princípios são as suas ferramentas (LEXICO LEAN, 2011):

- ➢ 5S: referentes aos termos japoneses Seiri, Seiton, Seiso, Seketsu e Shitsuke, traduzidos para o português como: senso de descarte, senso de organização, senso de limpeza, senso de padronização e senso de autodisciplina. O 5S, objetiva melhorar a qualidade dos produtos e serviços, o ambiente de trabalho, o atendimento ao cliente e reduzir gastos e desperdícios;

- A3: geralmente utilizada para resolução de problemas. Descreve um diálogo, uma análise de problema ou ações corretivas entre duas pessoas de uma hierarquia. Visa promover a melhoria contínua, alinhar as iniciativas, organizar as estratégias e as ativadas. É realizada em uma folha no formato A3, representada por gráficos ou até mesmo por mapas de fluxo de valor;
- Cadeia de ajuda: é uma rotina de interação e envolvimento entre o pessoal do setor para resolução de problemas quando eles surgem. Os participantes da cadeia são pré-definidos, bem como as responsabilidades de cada integrante, o tempo para resolução dos eventuais problemas e o padrão do sistema, garantindo assim um tempo de resposta rápido e evitando que o erro passe para a próxima fase do processo;
- Clínica da Qualidade: é um método para solução de não conformidades e implantação de oportunidades. Sua operação deve ser documentada seguindo alguns pontos importantes como sistema de controle e registros dos itens, meio de captação dos itens e reuniões com frequência definida para esse fim;
- Kaizen: palavra de origem japonesa que significa mudança para melhor, conhecida também como melhoria contínua. Tal melhoria é ba são seada no bom senso, esforço e ferramentas de baixo custo, além de ser um projeto de curto prazo que objetiva agregar mais valor com cortar desperdícios;
- Fluxo contínuo: é a produção com o fluxo sem interrupções, o processo passa do fornecedor ao cliente diretamente, ou seja, sem que haja superprodução, formação de estoque e esperas. O fluxo contínuo gera resultados positivos para as finanças da empresa ou setor, devido ao baixo capital de giro empregado e ao lead time reduzido resultando num retorno financeiro mais rápido;
- Gestão visual: utilizada para promover o compartilhamento de informações entre as pessoas interessadas no processo, com isso o entendimento é rápido. São expostas todas as ferramentas, peças atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema de produção;
- Layout celular: uma disposição espacial das máquinas, equipamentos e materiais necessários de tal forma que qualquer operador possa assumir as atividades em qualquer ponto da rotina. Evitando assim as ilhas isoladas de atividade reduzindo o acúmulo de estoques intermediários, elimina a caminhada excessiva e os obstáculos entre as etapas;

- ➢ Market Feedback Analysis (MFA): o MFA mede a percepção dos valores atendidos pelos stakeholders (expectativas de atendimento de suas necessidades), referentes aos produtos e/ou serviços entregues;
- ➢ Mapa de Fluxo de Valor (MFV): permite uma visão de todo o fluxo de valor dos processos produtivos. tanto o fluxo de materiais como o fluxo de informações. Possibilita identificar facilmente as fontes de desperdício do fluxo; tomar as decisões sobre o fluxo visíveis, contemplando, inclusive detalhes; prioriza a implementação de atividades de âmbito global;
- ➢ Nivelamento de trabalho: distribuição dos elementos de trabalho entre os operadores de forma a nivelar a carga de trabalho e adequar ao takt time (ritmo de produção para atender as necessidades do cliente);
- ➢ Poka-Yoke: consiste na identificação de erros, para que seja possível, evitar a ocorrência de defeitos em processos de fabricação ou na utilização de produtos. Ajuda os operadores a não cometer erros por escolha de peças erradas, montagem incorreta de peças;
- ➢ Sistemas puxados: o controle de produção é determinado pela quantidade de produto em estoque, e a demanda do cliente é o start para o início da produção. Um exemplo é o sistema kanban, onde a demanda do cliente dispara a produção do item em questão nas quantidades determinadas;
- ➢ SIPOC: objetiva melhorar a visualização da sequência de processos por todos os stakeholders da empresa ligados diretamente a estes, ou seja, ela auxilia a identificar os elementos relevantes de um processo, permitindo observar oportunidades de melhoria;
- ➢ SMED ou troca rápida de ferramentas: SMED significa Single Minute Exchange of Die, um método de redução do tempo de setup de equipamentos. O tempo de setup é definido como o tempo entre a fabricação da última peça do produto A até a primeira peça do produto B. Objetiva diminuir o tempo em que a máquina fica parada, assim aumentando a produtividade;
- ➢ Spaghetti Map: uma representação pictórica do movimento de um funcionário ou produto ao longo de uma área física;
- ➢ Trabalho padronizado: estabelece um padrão para o trabalho de cada um dos operadores em um processo de produção. Qualquer atividade ou processo deve ser documentado, repetitivo e seguro, assim os produtos serão gerados em conformidade com o planejamento;

- VOC: ou "voz do cliente" é o termo usado para descrever as necessidades declaradas e não declaradas ou requisitos do cliente. A voz do cliente pode ser capturada de várias maneiras: discussão direta ou entrevistas, pesquisas, grupos de foco, especificações do cliente, observação, dados de garantia, relatórios de campo, registros de reclamações, etc;
- Ciclo PDCA: o Sistema Toyota de Produção também considerou as técnicas abordadas por Deming para solução de problemas, O PDCA é um método de controle de atividades que estejam ligadas à qualidade, padronizando as atividades de forma a reduzir os custos, evitando que uma atividade produza erros, pois a padronização de uma operação ou montagem tem sempre o mesmo resultado esperado, deixando as informações claras. Este método consiste nas etapas: P (Planejar) – D (Fazer), C- (Checar) e A (Agir).

O trabalho de revisão sistemática de literatura de Lean Healthcare, de Mazzocato et al. (2010), realizou um levantamento das principais ferramentas da filosofia utilizadas, e verificou-se dentro de 33 estudos revisados, que as ferramentas mais utilizadas foram: MFV em 24 trabalhos; Programa 5S em 21 trabalhos; e Evento Kaizen em 19 trabalhos.

No próximo capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos.

.

# 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, serão apresentados conceitos relacionados à caracterização da pesquisa, a delimitação dela, a população e amostra, assim como o método de coleta e análise dos dados e as limitações e dificuldades vivenciadas durante as fases de planejamento e desenvolvimento deste estudo.

## 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa aqui apresentada é de natureza aplicada, uma vez que busca a aplicação prática de conhecimentos sobre Filosofia Lean Healthcare, para a solução de problemas no processo de Manutenção Corretiva Interna do setor de Engenharia Clínica do Hospital Universitário Onofre Lopes. Como afirma Gil (2008), as pesquisas com esse tipo de natureza estão voltadas mais para a aplicação imediata de conhecimentos em uma realidade circunstancial, relevando o desenvolvimento de teorias.

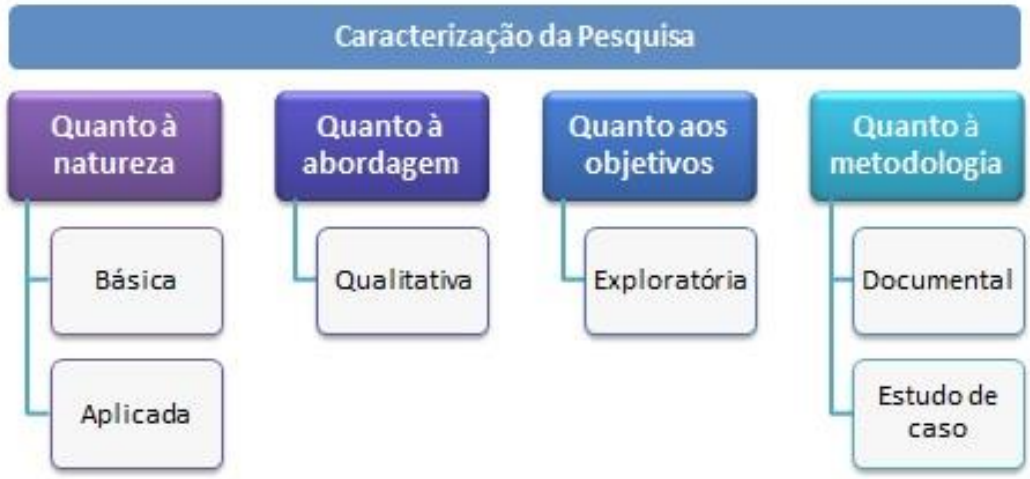
A abordagem utilizada é qualitativa, tendo em vista seu caráter descritivo e interpretação de fenômenos. Como complementa Prodanov (2013), na abordagem qualitativa, a pesquisa tem o ambiente como fonte direta dos dados. O pesquisador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão, necessitando de um trabalho mais intensivo de campo.

Quanto ao método de pesquisa, a mesma se insere no contexto de um estudo de caso, pois envolve o estudo aprofundado de um caso de modo a permitir seu detalhamento e peculiaridades. De acordo com Schramm (2001), a essência do estudo de caso é tentar esclarecer uma decisão, ou um conjunto de decisões, seus motivos, implementações e resultados.

Quanto à classificação da pesquisa com base nos seus objetivos, entende-se que o presente trabalho esteja enquadrado como sendo pesquisa exploratória possui planejamento flexível, o que permite o estudo do tema sob diversos ângulos e aspectos e envolve levantamento bibliográfico, entrevistas e análise de dados.

Pode-se visualizar na Figura 4, de forma resumida a caracterização do estudo nos diversos aspectos abordados.

**Figura 4 -** Caracterização da pesquisa.




Fonte: Elaborada pela autora (2018).

## 3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Dentro do contexto introduzido, o estudo e aplicação da filosofia *Lean Healthcare* aconteceu no Hospital Universitário Onofre Lopes, na cidade de Natal - Rio Grande do Norte, no setor de Engenharia Clínica. O HUOL é uma instituição que faz parte da Universidade do Rio Grande do Norte (UFRN), sendo administrado atualmente pela EBSERH, e é referência em ensino, pesquisa e assistência à saúde nos três níveis de complexidade, baixo, médio e alto. A Manutenção Corretiva Interna é um dos processos com maior fluxo dentro do setor de EC, logo sua gestão necessita de um olhar mais cauteloso. A MCI é realizada pelos Técnicos de Manutenção em EMHs e ocorre em grande na Oficina de Engenharia Clínica.

## 3.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A metodologia utilizada neste trabalho consistiu em um estudo de pesquisa sobre os assuntos de interesse, realizado através de uma intensa busca nas diversas fontes de pesquisa como em literatura acadêmica, encontrada em teses, dissertações e artigos científicos; sites e em livros considerados clássicos do tema. Além do referencial bibliográfico, foram coletados

dados institucionais dentro do próprio setor de Engenharia Clínica, alguns documentos de interesse foram utilizados: Manual de Gestão e Procedimentos Operacionais de EC, fluxogramas de processos de Manutenção Corretiva Interna, planilha de controle de Ordens de Serviço da Oficina, e relatórios.

A literatura a cerca de gestão da qualidade, bem como da Filosofia *Lean*, diz que antes de qualquer implantação de outras ferramentas é crucial a aplicação da ferramenta 5S, sendo muito útil, para análises mais detalhadas dos processos, além de ser uma abordagem de melhoria da qualidade. (POWELL; RUSHMER DAVIES, 2009).

Contudo, antes da aplicação do Programa 5S foi utilizada ainda uma metodologia de critérios utilizados para a pontuação em auditorias (BITENCOURT et al., 2012). Os critérios de avaliação foram analisados para os três primeiros Ss (seleção, organização e limpeza) do programa, uma vez que são os sensos mais tangíveis de avaliação. A nota varia de 1 a 5 de acordo com os itens para cada senso, como mostram as Tabelas 1, 2 e 3, no capítulo 4.

Para uma melhor compreensão do processo em questão foi realizado paralelamente ao Programa 5S a análise do processo de MCI, através do Mapeamento do Processo com o uso do software Bizagi Process Modeler, possibilitando também a proposta de MFV do processo de MCI.

## 3.4 LIMITAÇÕES

As principais limitações para realização deste estudo consistiram muitas das vezes, na burocracia imposta pela política de um hospital público, a qual gera um tempo de espera para todas as atividades de seus setores. Para o trabalho aqui apresentado, por exemplo, houve um tempo de espera para aquisição de estantes para a Oficina de EC, e foram identificadas necessidades de materiais para uma melhor qualidade da realização de manutenção corretiva interna, devido também a processos burocráticos e verba do hospital. Os processos internos e externos do setor público acabaram também por limitar a idealização deste trabalho, uma vez que poderiam ser implantadas mais ferramentas Lean, ao invés de apenas serem propostas.

Outra limitação, já esperada, foi a resistência da equipe para a continuidade do Programa 5S. Sua implantação foi bem aceita, porém o último S do programa, SHITSUKE - Senso de Autodisciplina é algo mais complexo e de longo prazo para se atingir, uma vez que estamos lidando com aspectos individuais e culturais da equipe.

No próximo capítulo serão apresentados os resultados e discussões do trabalho.

# 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados e análises obtidos pela implantação da Filosofia *Lean Healthcare*. Sendo compreendido que as ferramentas aplicadas foram o mapeamento do processo de Manutenção Corretiva Interna, uma proposta do seu Mapeamento do Fluxo de Valor, o Layout Celular e o Programa 5S.

## 4.1 MAPEAMENTO DO PROCESSO DE MCI

Para eliminação dos desperdícios é necessário identificá-los. De acordo com Graban (2013), líderes/gestores não podem depender exclusivamente de relatórios, dados ou parâmetros teóricos, principalmente no início da implantação Lean. O mais eficaz para melhorar o processo é ir até o local e observar tudo, focando na identificação dos desperdícios. Em qualquer organização, inclusive hospitais, há três formas vinculadas a qualquer processo:

1. O que o processo *realmente* é;
2. O que *pensamos* que seja o processo;
3. O que o processo *deveria* ser.

O mapeamento de processo é uma ferramenta que permite enxergar o todo do processo, visualizar os gargalos e desperdícios do processo, fornecendo um planejamento de execução futuro.

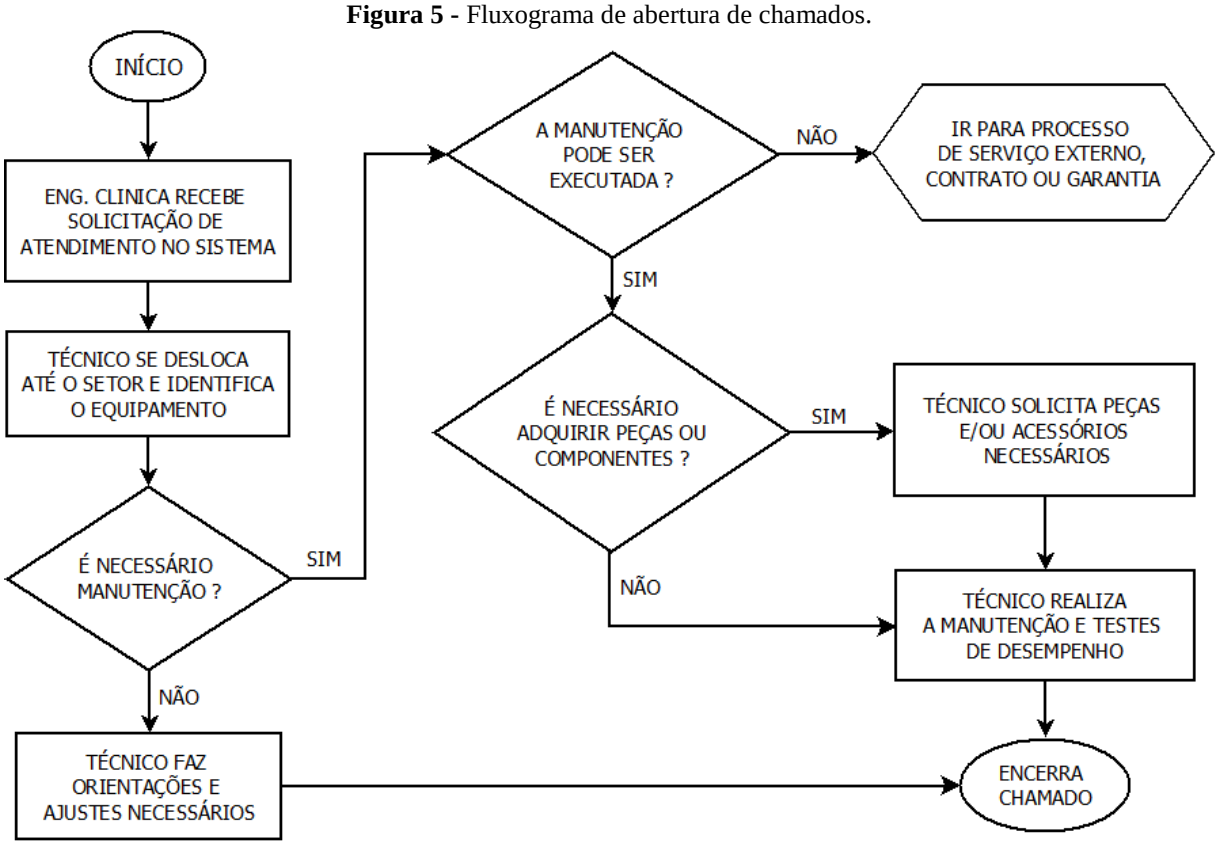
Inicialmente, foram observadas, que de acordo com o Manual de EC do HUOL, as atribuições da Oficina de Engenharia Clínica/ Técnicos de Manutenção de EMHs são:

- Executar as manutenções corretivas e preventivas no âmbito da Engenharia Clínica;
- Executar todas as ações de segurança e biossegurança no decorrer das atividades;
- Informar à chefia de Engenharia Clínica os casos em que seja necessária contratação de serviços externos de manutenção;
- Informar à chefia de Engenharia Clínica os casos em que ocorreram eventos adversos/ quebra por utilização inadequada dos equipamentos;

- Documentar a execução dos serviços técnicos (manutenções, instalações, etc) nos formulários específicos bem como no software de manutenção do Hospital (MV Sistemas);
- Responsabilizar-se pela boa conservação da estrutura física, equipamentos e ferramentas utilizadas na execução das atividades.

Em análise dos fluxogramas dos processos do setor de Engenharia Clínica, com foco no processo de Manutenção Corretiva Interna, verificou-se que há carência de um mapeamento mais detalhado das atividades realizadas pelos Técnicos de EMHs, como pode ser observado na Figura 4.

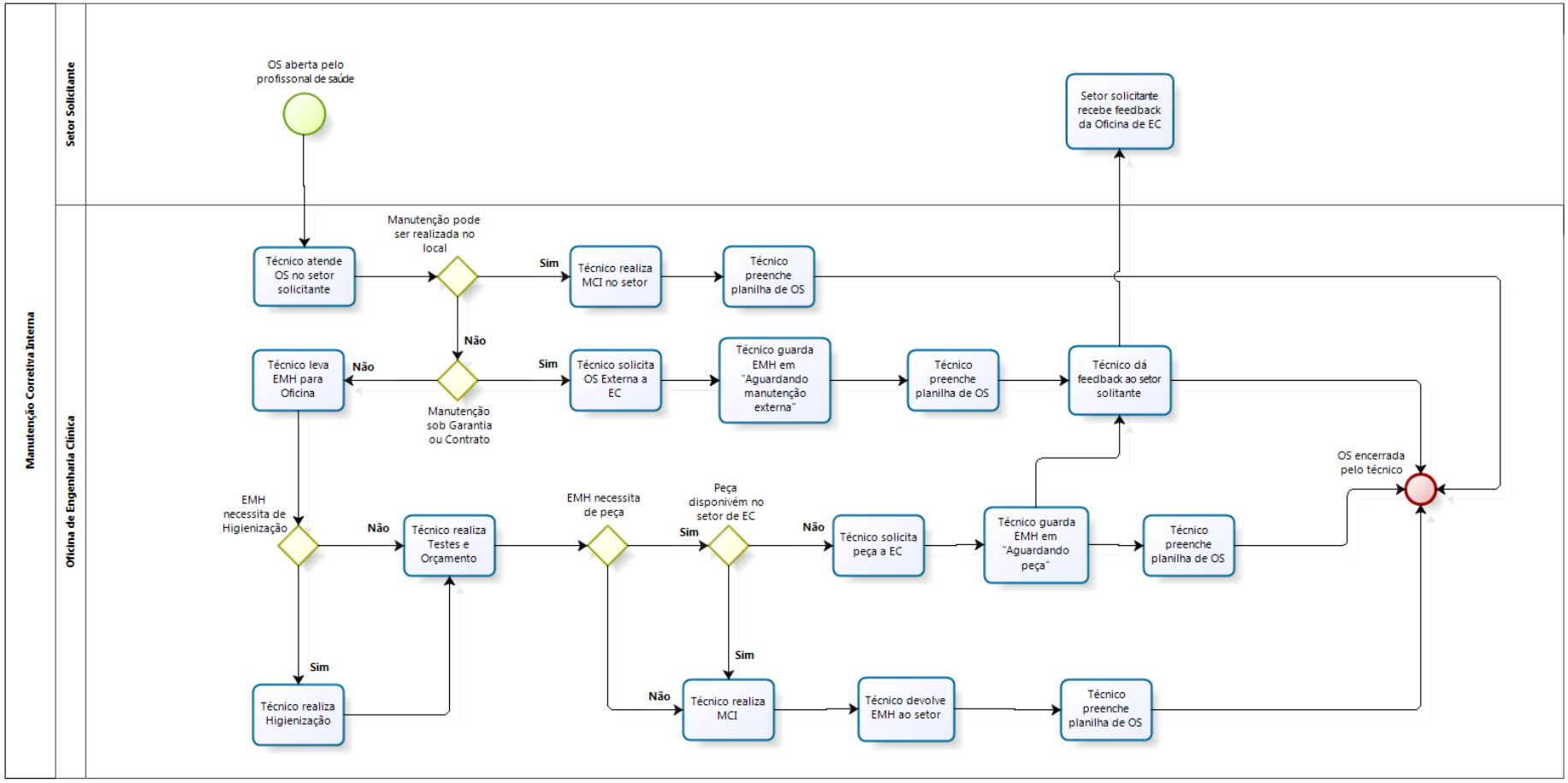
**Figura 5 -** Fluxograma de abertura de chamados.




Fonte: Manual de Gestão e Procedimentos Operacionais de EC (2015).

Considerando a observação da rotina da Oficina de EC e de acordo com suas atribuições, foi então elaborado um mapeamento do processo de Manutenção Corretiva Interna, como mostra a Figura 6.

**Figura 6:** Mapeamento da MCI.




Fonte: Elaborada pela autora (2018).

## 4.2 APLICAÇÃO DO PROGRAMA 5S NA OFICINA DE ENGENHARIA CLÍNICA

### 4.2.1 Plano de Ação

Todo e qualquer trabalho a ser realizado, terá muito mais chance de obter bons resultados, com otimização de tempo e qualidade, se contar com um ambiente organizado e limpo. Nesse sentido, segue a proposta de implantação do Programa 5S.

O plano de ação, no Quadro 1, mostra como foi planejado e o que foi realizado para a aplicação do 5S.

**Quadro 1** - Plano de Ação - Aplicação do Programa 5S.

| | |
|---|---|
| Unidades: | Oficina de Engenharia Clínica |
| Representante 5S: | Ana Roberta Silva |
| Período: | 17/09 a 13/11/2018 |

| Atividades (o que fazer?) |
|---|
| 1. Avaliação dos primeiros sensos, através de uma análise de consultoria;<br>2. Treinamento 5S com a equipe da Oficina e Central da Engenharia Clínica;<br>3. Coleta de dados fotográficos;<br>4. Identificação do necessário e descarte do desnecessário;<br>5. Identificação dos locais adequados de cada atividade dos processos da oficina e da central de EMHs;<br>6. Limpeza e ordenação dos ambientes, identificando as fontes de sujeira;<br>7. Aplicação de coleta seletiva;<br>8.Organização do material necessário nos locais seguindo os critérios (necessidade/proximidade), identificando-os visualmente (cores, etiquetas, etc);<br>9. Aquisição de extintores para o ambiente de trabalho;<br>10. Sinalizar o ambiente. |

| Método (Como fazer?) |
| --- |
| 1. Utilizar o modelo de análise de consultoria encontrada na busca bibliográfica;<br>2.Treinamento 5S com a equipe da Oficina e Central da Engenharia Clínica;<br>3. Registro fotográfico do antes, durante e depois da aplicação dos 5Ss;<br>4. Os técnicos responderão o que é necessário e o que não é para suas atividades;<br>5. Serão feitas etiquetas padronizadas para cada área do ambiente de trabalho;<br>6. Limpeza, ordenação dos ambientes e identificação de sujeira;<br>7. Será solicitado a aquisição de lixeiras de coleta seletiva e dispostas de acordo com a fonte de sujeira;<br>8.Organização do material necessário nos locais seguindo os critérios (necessidade/proximidade), identificando-os visualmente (cores, etiquetas, etc);<br>9. Planejamento de Layout, pensando no processo de MCI e na segurança da equipe;<br>10.Sinalizar o ambiente com placas de perigo, de conscientização, de higiene, de ergometria, etc; |

| Data de início e término (Quando fazer?) |
| --- |
| 1. Treinamento pré-Aplicação 5S: 17/09/2018, Horário: 9h; Local: Oficina de EC.<br>2. Aplicação 5S: de 17/09 a 13/11/2018.<br>3. Mutirão 5S: 16/11/2018<br>4. Treinamento 02: /2018, Horários: 9h e 19h30min; Local: Oficina de EC. |

| Responsável (Quem vai fazer?) |
| --- |
| Toda a equipe, sendo escolhida a cada dia da implantação as pessoas (engenheiro, técnico e estagiário) com maior disponibilidade no dia. |

| Local (Onde será feito?) |
| --- |
| Oficina e Central de EMHs da Engenharia Clínica do HUOL. |

As atividades planejadas foram realizadas à medida que eram realizadas reuniões com a chefia de EC, para a solicitação de materiais de sinalização, de impressão de placas e identificação dos locais do layout do ambiente, com a chefia do setor de Manutenção, para solicitação de prateleiras de aço, a partir também de contatos por meio de memorando, e-mails e presença no setor de Patrimônio, para a solicitação de alienação de EMHs e outros que estavam a ocupar o ambiente sem mais utilidade e sem possibilidade de manutenção.

### 4.2.2 Análise do ambiente

Para análise da situação do ambiente de Oficina de EC, foram utilizados os critérios de auditoria para os três primeiros sensos, (BITENCOURT et al., 2012). Como mostram as Tabelas 1, 2 e 3. Apresentando em negrito e itálico a situação correspondente a cada item.

No Senso de Seleção, as notas variam de acordo com as evidências de boa ou má utilização e conservação dos recursos e instalações das áreas. A Tabela 1 apresenta as atribuições referentes ao Senso de Seleção:

**Tabela 1 -** Critérios para avaliação do senso de Seleção.

| 1. SEIRI – SELEÇÃO | **NOTA** |
|---|---|
| **1.1. Utilização dos recursos existentes nos locais.** | |
| a. Em vários locais foram encontradas diversas anormalidades no uso e adequação de recursos. | 1 |
| ***b. Em vários locais foi encontrada uma ou outra anormalidade no uso e adequação de recursos.*** | ***2*** |
| c. Em um ou outro local foram encontradas diversas anormalidades no uso e adequação de recursos. | 3 |
| d. Em um ou outro local foi encontrado uma ou outra anormalidade no uso e adequação de recursos. | 4 |
| e. Todos os recursos existentes nos pisos, mesas e outros locais abertos são compartilhados e usados adequadamente. | 5 |
| **1.2. Utilização dos recursos existentes nas prateleiras e armários** | |
| *a.* ***Em vários prateleiras e armários foram encontradas diversas anormalidades no uso e adequação de recursos.*** | ***1*** |
| b. Em vários prateleiras e armários foi encontrada uma ou outra anormalidade no uso e adequação de recursos. | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| c. | Em uma ou outra prateleira ou armários foram encontradas diversas anormalidades no uso e adequação de recursos. | 3 |
| d. | Em uma ou outra prateleira ou armário foi encontrado uma ou outra anormalidade no uso e adequação de recursos. | 4 |
| e. | Todos os recursos existentes nos armários, arquivos, gavetas e outros compartimentos fechados são compartilhados e usados adequadamente. | 5 |

---

**1.3. Estado de conservação de instalações e recursos**

| | | |
|---|---|---|
| a. | Há problemas de conservação generalizados e um ou outro compromete a segurança ou a funcionalidade das instalações e recursos. | 1 |
| b. | Há problemas de conservação generalizados, mas nenhum compromete a segurança ou a funcionalidade das instalações e recursos. | 2 |
| *c.* | ***Há problemas de conservação em uma ou outra instalação ou recurso, que compromete a segurança e/ou funcionalidade das instalações e recursos.*** | ***3*** |
| d. | Há problemas de conservação em uma ou outra instalação ou recurso, mas nenhum compromete a segurança e/ou funcionalidade . | 4 |
| e. | Todas as instalações e recursos estão em bom estado de conservação. Pode existir uma ou outra irregularidade insignificante para as características do ambiente. | 5 |

---

**1.4. Controle dos problemas de conservação**

| | | |
|---|---|---|
| a. | Não há justificativa formal para a maioria dos problemas de conservação encontrados. | 1 |
| ***b.*** | ***Não há justificativa formal para alguns problemas de conservação encontrados.*** | ***2*** |
| c. | Não há justificativa formal para alguns problemas de conservação, mas nenhum compromete a segurança e/ou a funcionalidade dos recursos. | 3 |
| d. | Não há justificativa formal para um ou outro problema de conservação, mas nenhum compromete a segurança e/ou a funcionalidade dos recursos. | 4 |
| e. | Há justificativa formal para todos os problemas de conservação e nenhum compromete a segurança e/ou a funcionalidade das instalações e recursos. | 5 |

---

Para atribuição das notas aos critérios do senso de organização foram levados em consideração pontos como identificação, sinalização, ordenação e layout. Estão contidas na Tabela 2 as atribuições referentes ao senso de organização:

**Tabela 2 -** Critérios para avaliação do senso de Organização.

| 2. SEITON – ORGANIZAÇÃO | **NOTA** |
|---|---|
| **2.1. Identificações e Sinalizações** | |
| a. Em vários locais há deficiências de identificação e sinalização. Não há providências concretas para a correção da maioria. | 1 |
| b. Em vários locais há deficiências de identificação e sinalização. Não há providências concretas para a correção de algumas. | 2 |
| ***c. Em um ou outro local há deficiências de identificação e/ou sinalização. Não há providências concretas para a correção de algumas.*** | ***3*** |
| d. Em um ou outro local há deficiências de identificação e/ou sinalização. Há providências concretas para a correção de todas. | 4 |
| e. Em todos os locais há identificações e sinalizações que facilitam a localização e evitam perda de tempo e riscos. | 5 |
| **2.2. Definição e Adequação de locais para a guarda de recursos (não inclui layout)** | |
| a. Em vários ambientes há diversos recursos sem locais de guarda definidos e adequados (formato, dimensões, tipo de material, etc.). | 1 |
| b. Em vários ambientes há um ou outro recurso sem local de guarda definido e adequado (formato, dimensões, tipo de material, etc.). | 2 |
| c. Em um ou outro ambiente há vários recursos sem locais de guarda definidos e adequados (formato, dimensões, tipo de material, etc.). | 3 |
| *d.* ***Em um ou outro ambiente há um ou outro recurso sem local de guarda definido e adequado (formato, dimensões, tipo de material, etc.).*** | ***4*** |
| e. Há locais definidos e adequados para todos os recursos utilizados (formato, dimensões, tipo de material, etc.) | 5 |

**2.3. Ordem dos recursos (não inclui layout)**

| | | |
|---|---|---|
| *a.* | ***Em vários locais foram encontrados diversos recursos desordenados, dificultando o acesso.*** | ***1*** |
| b. | Em vários locais foi encontrado um ou outro recurso desordenado, dificultando o acesso. | 2 |
| c. | Em um ou outro local foram encontrados diversos recursos desordenados, dificultando o acesso. | 3 |
| d. | Em um ou outro local foi encontrado um ou outro recurso desordenado, dificultando o acesso. | 4 |
| e. | Todos os recursos estão classificados e organizados (não há recursos úteis fora dos locais de guarda, mistura, dificuldade de localização visual e física). | 5 |

**2.4. Layout**

| | | |
|---|---|---|
| a. | Em vários locais internos há deficiências de Layout promovendo desgastes, riscos e desperdício de tempo. | 1 |
| b. | Em vários locais internos foi encontrada uma ou outra deficiência de Layout promovendo desgastes, riscos e desperdício de tempo. | 2 |
| ***c.*** | ***Em um ou outro local foram encontradas várias deficiências de Layout promovendo desgastes, riscos e desperdício de tempo.*** | ***3*** |
| d. | Em um ou outro local foi encontrada uma ou outra deficiência de Layout promovendo desgastes, riscos e desperdício de tempo. | 4 |
| e. | A disposição de todos os recursos produtivos e de apoio está adequada, facilita a circulação e o acesso, evitando riscos, desgaste e desperdício de tempo. | 5 |

Na Tabela 3 estão contidos os itens para avaliação do senso de limpeza, Tabela 5. Sendo analisados pontos como nível de limpeza, sistemática de limpeza e condições para descarte de materiais, lixo ou resíduos.

**Tabela 3 -** Critérios para avaliação do senso de Limpeza.

| 3. SEISO – LIMPEZA | **NOTA** |
|---|---|
| **3.1. Nível de limpeza (sujeira provocada por falha das pessoas)** | |
| a. Em vários locais há sujeira, inclusive provocadas pelas pessoas do próprio ambiente. | 1 |
| b. Em vários locais há sujeira, uma ou outra provocada pelas pessoas do próprio ambiente. | 2 |
| ***c. Em um ou outro local há sujeira, uma ou outra provocada pelas pessoas do próprio ambiente.*** | ***3*** |
| d. Em um ou outro local há sujeira provocada apenas, e claramente, por pessoas de outros ambientes. | 4 |
| e. Não há sujeira provocada pelas pessoas nem por falta de cumprimento da sistemática de limpeza. | 5 |
| **3.2. Nível de limpeza (sujeira provocada pelo processo ou por ações da natureza)** | |
| a. Em vários locais há fonte de sujeira ou há sujeira acumulada ao longo do tempo, gerando riscos de acidentes. | 1 |
| *b.* ***Em um ou outro local há fonte de sujeira ou sujeira acumulada ao longo do tempo, gerando riscos de acidentes.*** | ***2*** |
| c. A fonte de sujeira ou sujeira acumulada ao longo do tempo não gera riscos de acidentes. | 3 |
| d. A fonte de sujeira ou sujeira acumulada ao longo do tempo não gera riscos de acidentes. | 4 |
| e. A fonte de sujeira (máquinas, equipamentos, manuseio de produtos) ou sujeira acumulada ao longo do tempo não gera riscos de acidentes. | 5 |
| **3.3. Sistemática de limpeza** | |
| a. Não há uma frequência definida e/ou adequada para a limpeza de nenhum tipo de sujeira. | 1 |
| b. Não há uma frequência definida e/ou adequada de limpeza para vários tipos de sujeira. | 2 |
| *c.* ***Não há uma frequência definida e/ou adequada de limpeza apenas para um ou outro tipo de sujeira ou local de difícil acesso.*** | ***3*** |

| | | |
|---|---|---|
| d. | Há uma frequência definida e adequada para a limpeza de todo o tipo de sujeira. | 4 |
| e. | Há uma frequência definida e adequada para a limpeza de todo o tipo de sujeira. A sistemática inclui, por escrito, todos os locais de difícil acesso. | 5 |

**3.4. Lixeiras e outros coletores de recursos descartados**

| | | |
|---|---|---|
| a. | Em vários locais há algumas deficiências nas lixeiras e outros coletores de recursos descartados. | 1 |
| b. | Em vários locais há uma ou outra deficiência nas lixeiras ou outros coletores de recursos descartados. | 2 |
| *c.* | ***Em um ou outro local há algumas deficiências nas lixeiras e outros coletores de recursos descartados.*** | ***3*** |
| d. | Em um ou outro local há uma ou outra deficiência nas lixeiras ou outros coletores de recursos descartados. | 4 |
| e. | Todas as lixeiras e outros coletores de recursos descartados são adequados. | 5 |

A nota de cada senso é o resultado percentual da soma das notas alcançadas nos itens em relação ao desempenho máximo de cada senso (BITENCOURT et al., 2012), tendo como referência o valor máximo de nota 5 equivalente a 100%. A Tabela 4 mostra o resultado em percentual da análise realizada.

**Tabela 4 -** Critérios avaliados pré-aplicação do Programa 5S.

| **AVALIAÇÃO 3S** | |
|---|---|
| **Objeto da avaliação** | **Nota (%)** |
| 1. SEIRI | |
| **1.1 Utilização dos recursos existentes nos locais do ambiente** | |
| **1.2. Utilização dos recursos existentes nas prateleiras e armários** | **35 %** |
| **1.3. Estado de conservação de instalações e recursos** | |
| **1.4. Controle dos problemas de conservação** | |
| 2. SEITON | |
| **2.1. Identificações e Sinalizações** | |
| **2.2. Definição e Adequação de locais para a guarda de recursos (não inclui layout)** | **55 %** |

| | |
|---|---|
| **2.3. Ordem dos recursos (não inclui layout)** | |
| **2.4. Layout** | |
| 3. SEISO | |
| **3.1. Nível de limpeza (sujeira provocada por falha das pessoas)** | |
| **3.2. Nível de limpeza (sujeira provocada pelo processo ou por ações da natureza)** | **55 %** |
| **3.3. Sistemática de limpeza** | |
| **3.4. Lixeiras, cinzeiros e outros coletores de recursos descartados** | |
| **MÉDIA da Oficina de EC nos 3S** | **48,33 %** |

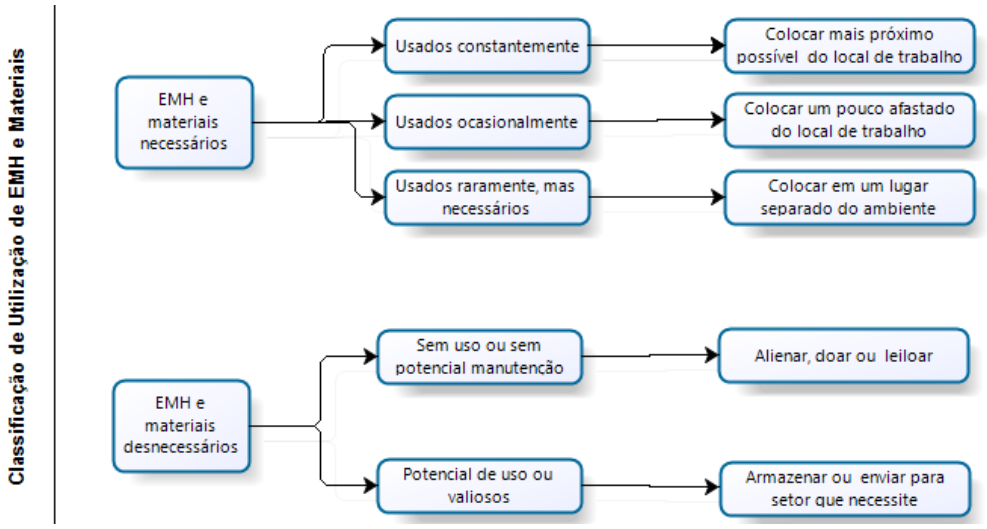
Pode-se observar com os valores para cada sendo e com a média dos 3S de 40,33 %, um rendimento de desempenho considerado baixo dentro dos critérios analisados, logo verifica-se a necessidade do Programa 5S no setor da Oficina de EC.

### 4.2.3 Treinamentos

Para a elaboração do Treinamento, além de outras referências, foi utilizado como exemplo da aplicação do 5S foi utilizado o manual elaborado pelo Hospital Universitário Lauro Wanderley (HULW) intitulado “Programa 5S Da Qualidade”, uma vez que o HULW também faz parte da rede EBSERH e que apresentou o conteúdo de forma clara e objetiva para cada Senso.

- SEIRI – Senso de Utilização: consiste em analisar sistematicamente o ambiente de trabalho e classificar todos os itens (objetos, materiais, relatórios, informações, etc.), segundo critérios de utilidade ou frequência de uso e, em seguida, retirar do ambiente tudo o que é desnecessário. Algumas atitudes precisaram ser tomadas para tal, como: selecionar e identificar, previamente, as áreas de destino provisório; acionar o Setor de Patrimônio e o setor de EC para eventuais processos de alienação, de doação e entrega de EMHs e dos itens sem mais utilidade; sempre questionar os técnicos da Oficina sobre a utilização dos itens à disposição. Na Figura 7, apresenta-se o fluxograma do Senso de Utilização.

**Figura 7 -** Classificação de utilização de EMH.




Fonte: Elaborada pela autora (2018).

➢ SEITON - Senso de Organização: refere-se ao ato de definir os locais apropriados e critérios para estocar, guardar ou dispor materiais, EMHs, ferramentas, utensílios, informações e dados, com o objetivo de facilitar o uso dos mesmos. Para tal, é requisito a identificação de armários, setores, compartimentos, e locais do Layout. E então, efetuar a arrumação de objetos, materiais e informações úteis de maneira funcional, possibilita acesso rápido e fácil por qualquer funcionário.

Os itens foram guardados de acordo com a frequência de uso da Tabela X abaixo:

**Quadro 2 -** Disposição de EMHs e materiais.

| Frequência de Uso | Onde Guardar |
|---|---|
| Toda hora | No local de trabalho |
| Todo dia | Próximo ao local de trabalho |
| Toda semana | Almoxarifado |
| Sem uso previsível | Colocar à disposição |

Fonte: Delmiro, Assis e Santos (2016).

Nesse senso, e durante toda a aplicação do 5S é de extrema importância considerar as opiniões das pessoas envolvidas no ambiente de trabalho, uma vez que elas conhecem a rotina de trabalho e, que a desconsideração de suas opiniões pode acarretar em resistência do Programa.

➢ SEISO - Senso de Limpeza: com aplicação bem simples, este sendo, consiste em eliminar a sujeira ou objetos estranhos para manter limpo o ambiente (parede,

armários, teto, gaveta, estante, piso, etc.), bem como manter dados e informações atualizados para garantir a correta tomada de decisões.

Algumas medidas foram tomadas para aplicação do Senso de Limpeza, como a identificação e eliminação das causas da sujeira e poeira; o incentivo a manutenção do ambiente limpo; solicitação de lixeiras para o ambiente, uma vez que havia em pouca quantidade.

- SEIKETSU - Senso de Saúde: refere-se à preocupação com a saúde nos aspectos físico, mental e emocional. Praticar senso de saúde é estar atento ao bem-estar próprio e coletivo, com preocupação em manter um bom clima organizacional e zelo pela qualidade das relações de trabalho, importantes fatores de adoecimento quando não cuidados. Além, de zelar pela higiene pessoal e manter boas condições sanitárias nas áreas comuns.

Para tal senso, foram tomadas as seguintes atitudes: eliminação de fontes de perigo; promoção do embelezamento do local de trabalho; apresentação de material educativo sobre saúde em geral; manutenção de excelentes condições de higiene em todo ambiente.

- SHITSUKE - Senso de Autodisciplina: é a base fundamental do Programa 5S, pois indica conscientização da necessidade de buscar o autodesenvolvimento e consolidar as melhorias alcançadas com a prática dos "S" anteriores, sem descuidar do constante aperfeiçoamento. É ter comprometimento de toda a equipe envolvida de acordo com padrões éticos, morais e técnicos e com a melhoria contínua a nível pessoal e organizacional.

Alguns exemplos de atitudes para praticar a Autodisciplina são: compartilhar visões e valores; dar recompensa material e moral; educar para a criatividade; ter padrões simples; melhorar as comunicações em geral; treinar com paciência e persistência.

Os treinamentos pré e pós-aplicação 5S são de grande relevância também para o Senso de Autodisciplina, pois com eles a representante 5S pode conscientizar toda a equipe para a manutenção contínua do programa.

Foram ainda organizadas e solicitadas pela autora a elaboração da identificação visual do Programa 5S, Figura 8, e da Engenharia Clínica, Figura 9 para serem usadas nos documentos, etiquetas de sinalização e demais materiais visuais.

**Figura 8 -** Logo do Programa 5S.

Fonte: Elaborada pela (2018).

**Figura 9 -** Logo da Engenharia Clínica.

.

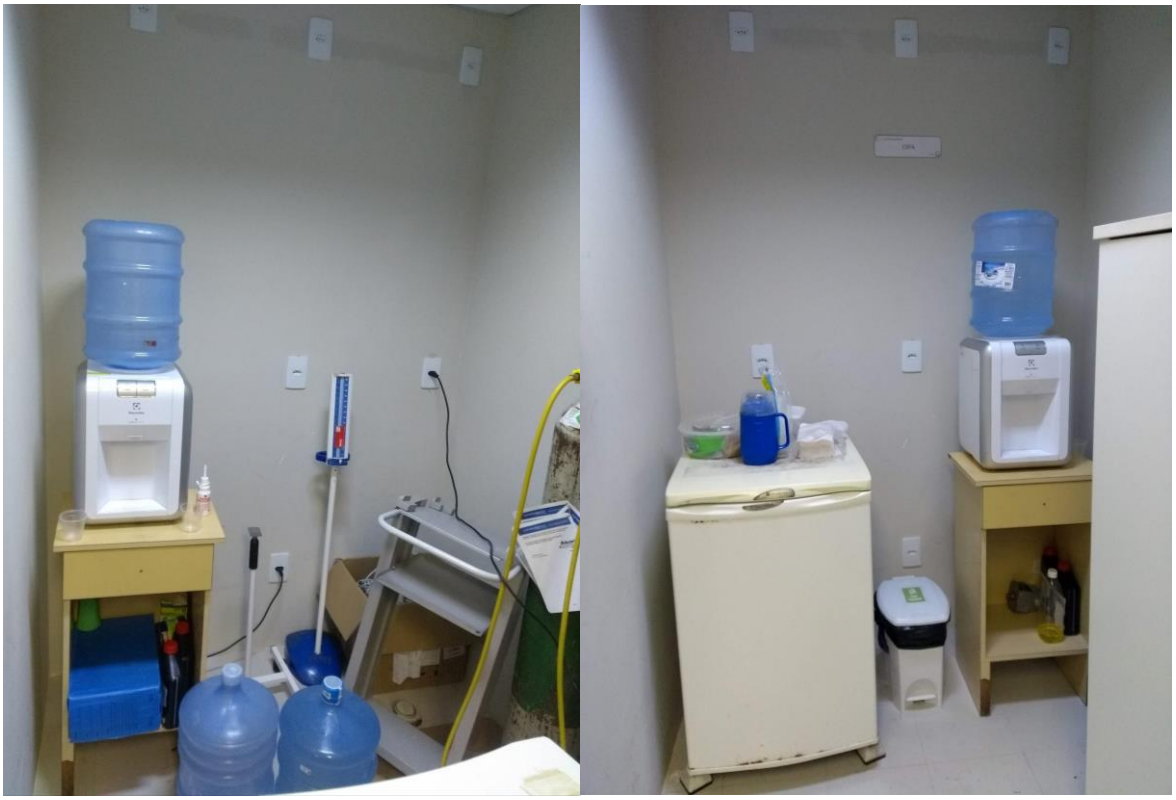
Fonte: Elaborada pela autora (2018).

### 4.2.4 Registros Fotográficos

Também foram realizados alguns registros fotográficos do ambiente antes da aplicação do Programa 5S, que serão apresentados em comparação do pré e pós do programa nas figuras que seguem.

O resultado pode ser verificado na melhoria visual do ambiente, como mostram as Figuras de 10 a 15 do comparativo entre antes e depois do programa.

**Figura 10 -** Antes (esquerda) e Depois (direita) Aplicação 5S - Copa.



Fonte: Elaborada pela autora (2018).

**Figura 11 -** Antes (esquerda) e Depois (direita) Aplicação 5S - Em Manutenção.

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

**Figura 12 -** Antes (esquerda) e Depois (direita) Aplicação 5S - EMHs Funcionando.

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

**Figura 13 -** Antes (esquerda) e Depois (direita) Aplicação 5S - Saída de EMHs.

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

**Figura 14 -** Antes (esquerda) e Depois (direita) Aplicação 5S - Estoque de EMHs e Acessórios

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

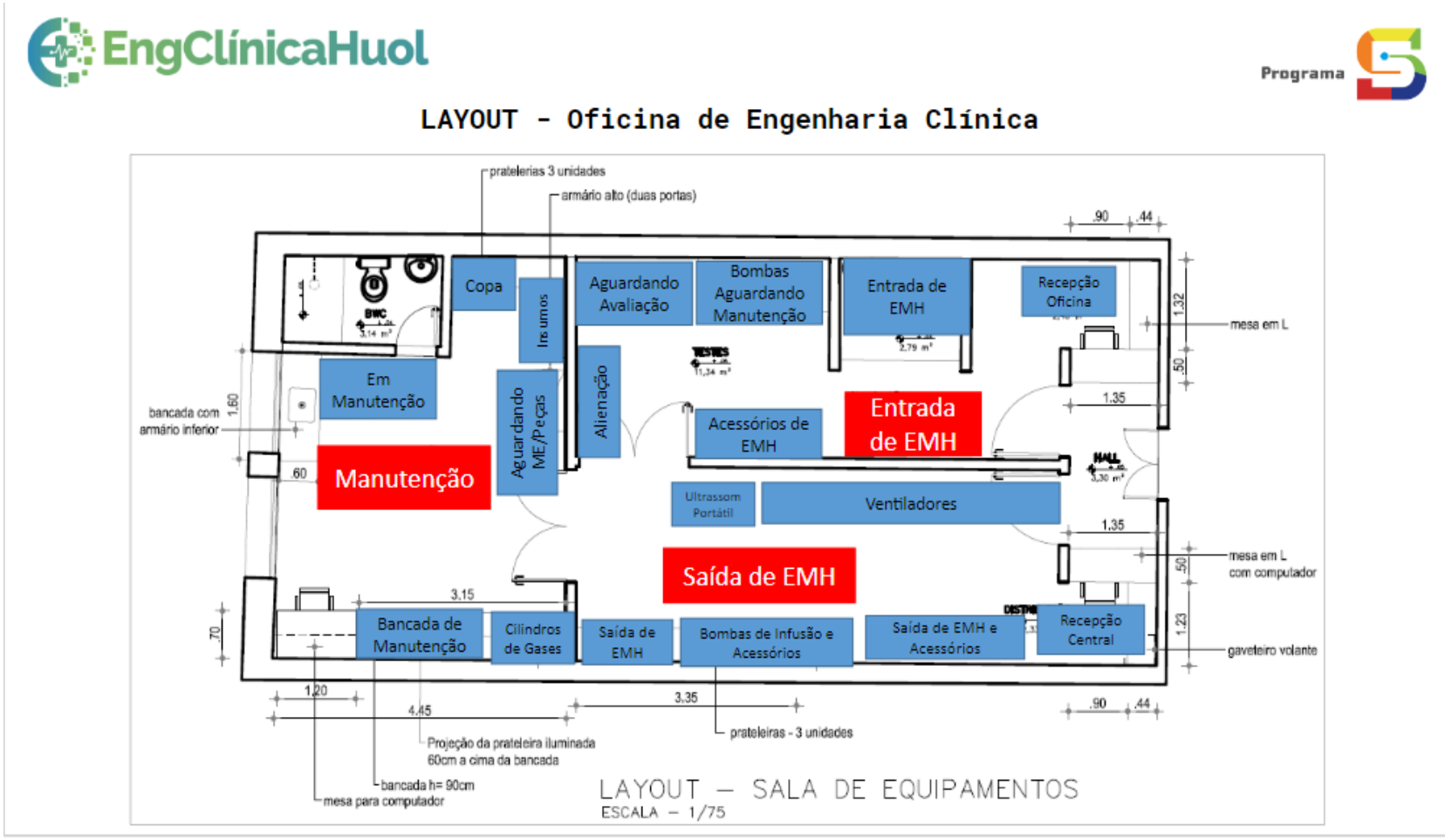
**Figura 15 -** Antes (esquerda) e Depois (direita) Aplicação 5S - Segurança da equipe

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

### 4.2.5 Layout da Oficina de EC

Foram necessárias várias reuniões de planejamento com a equipe de Engenharia Clínica, incluindo a chefia e o corpo de técnicos e estagiários da Oficina de EC, para ajustar os padrões, locais e disposição dos itens do layout do ambiente de acordo com o fluxo do processo de MCI, resultando no Layout Celular, Figura 16, que foi fixado no ambiente para que todos os envolvidos pudessem ver e seguir o padrão nas suas atividades.

**Figura 16** - Layout da Oficina de EC.




Fonte: Elaborada pela autora (2018).

## 4.3 PROPOSTA DO MFV

A identificação de desperdícios é feita por meio de práticas e ferramentas comuns à Filosofia *Lean*, sendo o MFV bastante apropriada para isto (ROTHER; SHOOK, 2003). Todas as organizações – incluindo as organizações do setor de saúde – são compostas de uma série de processos, ou conjuntos de ações destinadas à criação de valor para aqueles que usam ou dependem deles (clientes / pacientes) (WOMACK; JONES, 2004).

O MFV é uma técnica com intensa utilização tanto na manufatura como em serviços. Rother e Shook (2003), criadores da técnica, afirmam que, por meio de sua adoção, são mapeados os fluxos de todos os materiais e informações, sendo utilizada com a finalidade de comunicação, de planejamento de negócios e de gestão de processos de mudança e melhorias.

O MFV se apresenta aqui como proposta de implantação, seguindo para sua preparação os seguintes passos:

**Fase de Pré-Mapeamento:**

1. *Identificação do fluxo:* processo de Manutenção Corretiva Interna;

2. *Identificação do fornecedor e cliente:* respectivamente, técnicos de manutenção e paciente;

3. *Visão macro do fluxo*: obtida a partir da inserção e observação das atividades realizadas no processo;

4. *Identificação dos setores e pessoas envolvidas*: todo e qualquer setor de assistência à saúde do hospital, bem como os setores de suporte, como Central de Material Esterilizado, Lavanderia, os quais abrem Ordem de Serviço para a Oficina, quando há algum problema com EMHs ou acessório, e também o setor de Engenharia Clínica, o qual precisa ser sempre comunicado e solicitado na presença dos problemas internos, além, claro, dos Técnicos da Oficina;

5. *Detalhamento de todas as atividades do fluxo*: feito através do software Bizagi, como mostra a Figura 15;

6. *Identificação do tipo de fluxo*: continuo e puxado;

7. *Definição dos tempos de espera*: tempo em que o EMHs fica parado por falta de peça/componente para realização da manutenção interna;

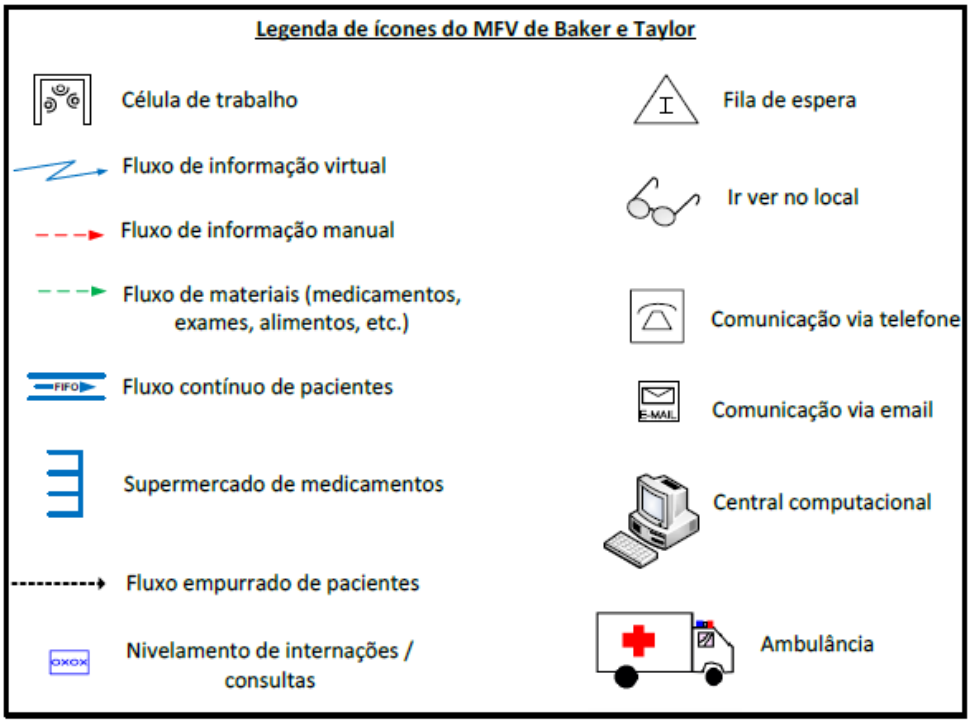
8. *Preparação do material*: como mostra a Figura 17, a legenda proposta por Baker e Taylor (2008) a ser utilizada no MFV, com ícones específicos para ambientes hospitalares.

**Fase de Mapeamento:**

1. *Elaboração do MFV atual;*
2. *Análise do processo atual e identificação oportunidades de melhoria;*
3. *Elaboração do MFV do estado futuro.*

A partir da Figura 16, pode-se notar que é necessário uma elaboração mais específica para o caso do estudo aqui apresentado, com ícones adequados aos processos de Engenharia Clínica, como por exemplo, algum EMH como produto do processo, usar ícones de manutenção, de transporte de EMHs, ou seja, mudar as informações da legenda de um MFV própria para o processo de Manutenção Corretiva Interna.

**Figura 17 -** Proposta de Legenda para MFV Hospitalar, utilizados por Baker e Taylor.




Fonte: Henrique (2014).

### 4.3.1 Identificação de Princípios e Desperdícios *Lean*

Apesar do Mapeamento do Fluxo de Valor não ter sido elaborado, uma vez que foi apresentado aqui como proposta, seu entendimento junto com o mapeamento do processo de Manutenção Corretiva Interna e aplicação do Programa 5S no ambiente onde ocorrem suas atividades, proporcionaram a identificação de algumas propriedades *Lean Healthcare*, como mostram as Tabelas 5 e 6.

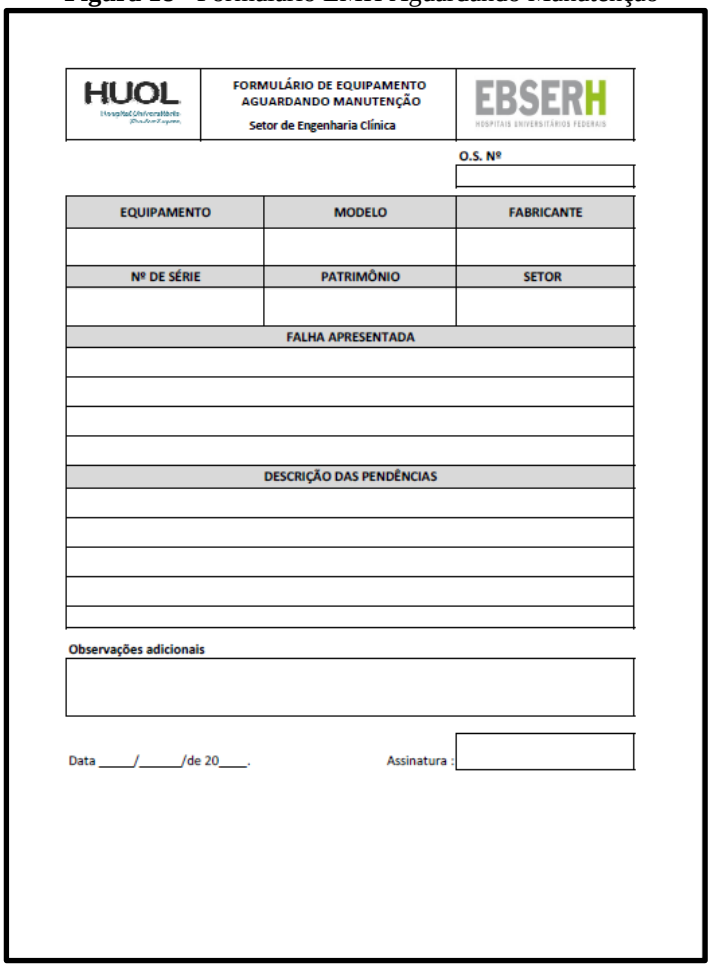
**Tabela 5** - Principios *Lean Healthcare* na MCI.

| **Princípios *Lean Healthcare*** | **Manutenção Corretiva Interna de EMHs** |
|---|---|
| Valor para o Paciente | EMHs funcionando com eficiência, eficácia, segurança e conforto |
| Fluxo de Valor | Ser mantido e aperfeiçoado o feedback para setor solicitante da manutenção, logo para o paciente |
| Fluxo Contínuo | Fazer com que as atividades de valor agregado fluam de forma integral e suave |
| Perfeição | Buscar a perfeição na manutenção de EMHs por meio da melhoria contínua |

**Tabela 6** - Desperdícios *Lean Healthcare* na MCI.

| **Tipo de desperdício** | **Descrição** | **Proposta de Solução** |
|---|---|---|
| Excesso de Processamento | Retrabalho em atividades como identificação de pendências do EMHs com Retestes | Documento - EMH Aguarda--dando Manutenção *Figura 18 |
| Falhas | Tempo gasto procurando EMHs e/ou acessório, devido Layout inadequado e desorganizado | Layout adequado e aplicação do Programa 5S |
| | Falta de segurança no uso dos cilindros de gases medicinais, devido a localidade inadequada | Programa 5S |
| Espera | Espera pela chegada de peça ou componente para realizar MCI | Mudança na forma de contratação |
| Estoque | Desconhecimento do estoque de EMHs e acessórios com avarias, devido a desordem e layout inadequado | Programa 5S |
| Potencial Humano | Fraco ou médio desempenho dos funcionários no processo de MCI | Política de Funcionário do Mês |
| | Resistência dos funcionários à continuidade do Programa 5S | Prática 5S como um critério |

***Figura 18** - Formulário EMH Aguardando Manutenção



HUOL

FORMULÁRIO DE EQUIPAMENTO AGUARDANDO MANUTENÇÃO

Setor de Engenharia Clínica

EBSERH

O.S. Nº

| EQUIPAMENTO | MODELO | FABRICANTE |
|---|---|---|
| | | |
| Nº DE SÉRIE | PATRIMÔNIO | SETOR |
| | | |

FALHA APRESENTADA

DESCRIÇÃO DAS PENDÊNCIAS

Observações adicionais

Data ____/____/de 20____.

Assinatura :

Fonte: Documentos da Engenharia Clínica do HUOL (2018).

Em síntese, temos como era esperado a partir da implantação *Lean Healthcare*, os seguintes benefícios: menos desperdícios, menos retrabalho, inventário de EMHs e acessórios bem organizado e armazenado, redução de tempos de espera e maior conhecimento do processo de MCI.

Portanto, conclui-se com este trabalho que é possível desenvolver e aplicar um modelo baseado na Filosofia *Lean Healthcare* descrevendo e otimizando o processo de Manutenção Corretiva Interna do HUOL, elucidando dessa forma a pergunta de pesquisa. No próximo capítulo serão apresentadas as Considerações Finais, indicando os pontos marcantes do trabalho.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o objetivo geral deste estudo, ou seja, apresentar a implantação da Filosofia *Lean Healthcare* no processo de Manutenção Corretiva Interna do setor de Engenharia Clínica do HUOL, faz-se necessário alinhar os aspectos mais marcantes nesta área de atuação.

Em primeiro lugar, avaliar o cenário atual do processo de Manutenção Corretiva Interna foi umas das principais etapas da implantação do modelo e uma das mais importantes, pois foi avaliando o cenário global que se tomou um norte para as ações subsequentes.

Bem como o Mapeamento do processo de MCI possibilitou a visualização do fluxo do processo como um todo; identificação dos desperdícios e suas fontes; visualização fácil e prática do fluxo das atividades do processo, de forma que todos da equipe possam discutir sobre como o fluxo deveria operar, na busca pela melhoria contínua.

Em segundo lugar, a aplicação do Programa 5S foi conseguida pelo envolvimento de toda equipe de Engenharia Clínica, trazendo os seguintes benefícios para o processo: redução de desperdícios de retrabalho de identificação de falhas de EMHs, de tempo de espera pelos EMHs não identificados, de movimentação desnecessária e busca demorada, devido ao layout inadequado, além da maior segurança dos técnicos durante suas atividades, e conforto através de um ambiente organizado, limpo e padronizado.

Em terceiro lugar, a proposta do MFV mesmo apresentando-se aqui apenas como proposta, mostrou-se como uma poderosa ferramenta para identificação dos princípios e desperdícios do processo de MCI, possibilitando agora a implementação das sugestões resolutivas e/ou a reflexão da EC quanto a outras possíveis resoluções, em trabalhos futuros.

Portanto, verificou-se que a Filosofia *Lean Healthcare* teve aplicabilidade positiva na Manutenção Corretiva Interna de EMHs, realizada no HUOL, além de se apresentar como uma ferramenta poderosa para o setor de Engenharia Clínica como todo. Uma qualificada gestão do parque tecnológico hospitalar é componente fundamental para garantia da integralidade e qualidade dos serviços de assistência à saúde prestada aos pacientes, à sociedade.

**REFERÊNCIAS**

AMORIM, Aline Silva; PINTO JUNIOR, Vitor Laerte; SHIMIZU, Helena Eri. **O desafio da gestão de equipamentos médico-hospitalares no Sistema Único de Saúde.** Saúde em Debate, Rio de Janeiro, v. 39, n. 105, p.1-13, jun. 2015. Mensal. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/0103-110420151050002004.

ARAUJO, Jefferson Jesus de et al. **APLICAÇÃO DO LEAN HEALTHCARE EM UM HOSPITAL PÚBLICO EM PETROLINA-PE: MELHORIA DE EFICIÊNCIA A PARTIR DA ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIOS**. In: XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO, 37, 2017**.** Joinville: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2017. p. 1 - 17.

BITENCOURT, Cláudia Valente et al. **ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS POR MEIO DA IMPLANTAÇÃO PARCIAL DO PROGRAMA 5S EM UMA EMPRESA METALÚRGICA DE BARRA MANSA.** Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Resende, v. 12, n. 12, p.1-14, jun. 2012. Anual.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde. Projeto REFORSUS. **Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção: capacitação à distância** / Ministério da Saúde, Secretaria de Gestão de Investimentos em Saúde, Projeto REFORSUS. – Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2002.

CORRÊA, H. L.; CAON, M. **Gestão de serviços: Lucratividade por meio de operações e de satisfação dos clientes**. São Paulo, Brasil: Atlas, 2002.

DELMIRO, Alessandro; ASSIS, José Nascimento; SANTOS, Sérgio Ribeiro dos. **PROGRAMA "5S" DA QUALIDADE**. João Pessoa: Unidade de Planejamento/superintendência – HULW, 2016. 20 p.

DIAS, Carlos Manuel Galvão. **Aplicação da Filosofia Lean Management Caso de Estudo, aplicado à manutenção de edifícios.** 2015. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2015.

FARINHA, J., (1997), **Manutenção das Instalações e Equipamentos Hospitalares (Uma abordagem teológica)**, Editora Minerva, Lisboa.

GRABAN, M. **Hospitais Lean: melhorando a qualidade, a segurança dos pacientes e o envolvimento dos funcionários**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

HENRIQUE, Daniel Barberato. **Modelo de mapeamento de fluxo de valor para implantações de lean em ambientes hospitalares:** proposta e aplicação. 2014. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

HOLDEN, R. J. (2011). **Lean thinking in emergency departments: A critical review.** *Annals of Emergency Medicine*, *57*(3), 265-278. Disponível em: doi:10.1016/j. annemergmed.2010.08.001.

KARDEC, A. 2003. **Gestão e terceirização na manutenção**.

LÉXICO LEAN. Glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean. The Lean Enterprise Institute, 2011.

LIMA, Filipe. **Redução de Lead Time Através Do Mapeamento Do Fluxo De Valor Em Uma Indústria Farmacêutica.** Disponível em: mapeamento-do-fluxo-de-valor-em-uma-industria-farmaceutica.pdf.

MAZZOCATO, P., Savage, C., BROMMELS, M., Aronsson, H., & Thor, J. (2010). **Lean thinking in healthcare: a realist review of the literature.** BMJ Quality & Safety, 19(5), 376–382. Disponível em: doi:10.1136/qshc.2009.0379862010.

OLIVEIRA NETO, Antonio Moliterno de. **FILOSOFIA LEAN: MODELO PARA IMPLANTAÇÃO NO CENTRO CIRÚRGICO DE HOSPITAL PRIVADO DO RIO GRANDE DO NORTE.** 2018. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

OHNO, T. (1997). **O sistema Toyota de produção: Além da produção em larga escala**. Porto Alegre, RS: Editora Bookman.

PINTO, V., (1994), **Gestão da Manutenção**, 1ª edição, Editora IAPMEI, Lisboa, ISBN

972-9205-57-4.

PRODANOV, Cleber Cristiano. **Metodologia do trabalho científico** [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico / Cleber Cristiano Prodanov, Ernani Cesar de Freitas. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMIREZ, E. F. F; CALIL, S. J. **Engenharia Clínica: Parte I - Origens (1942-1996)**. *Semina:* Ci. Exatas/Tecnol. Londrina, v. 2 1 , n. 4, p. 27-33, dez. 2000.

RÉGIS, Tatyana Karla Oliveira; GOHR, Cláudia Fabiana; SANTOS, Luciano Costa. **IMPLEMENTAÇÃO DO LEAN HEALTHCARE: EXPERIÊNCIAS E LIÇÕES APRENDIDAS EM HOSPITAIS BRASILEIROS.** Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 58, n. 1, p.1-14, fev. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020180103.

REZENDE, Daiane Maciel; SILVA, Jessica Freitas; MIRANDA, Sheila Marcela; BARROS, Anderson. **Lean Manufacturing: redução de desperdícios e a padronização do processo.** Rio de Janeiro: AEDB, 2012.

RIBEIRO, Ricardo Jorge Tomás. **APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE MANUTENÇÃO LEAN A UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS – O CASO DA ÁGUAS DO NORTE ALENTEJANO, S.A.** 2013. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Curso de Mestrado em Engenharia Eletromecânica - Manutenção Industrial, Instituto Politécnico de Portalegre, Portalegre, 2013.

ROTHER, M.; SHOOCK, J. **Aprendendo a enxergar.** São Paulo, Brasil: Lean Institute, 2003.

SHINGO, S. (1996). **O sistema Toyota de produção: Do ponto de vista da engenharia de produção.** Porto Alegre, RS: Editora Bookman.

II SIGEPRO - SIMPÓSIO GAðCHO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2., 2017, Nova Hamburgo. **IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA 5S EM UMA MECÂNICA AUTOMOTIVA.** Nova Hamburgo: Anais, 2017. 18 p.

SOARES, Guilherme Valadão de Brito; MUSETTI, Marcel Andreotti; GONCALVES, Maria Ximena Vazquez Fernandez. **APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR PARA A IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIAS EM**

**UM AMBIENTE HOSPITALAR**. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO, 35., 2015, Fortaleza, 2015. p. 1 - 15.

WOMACK, J.; JONES D. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.** Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier, 2004.

XENOS, H. G. 2004. **Gerenciando a Manutenção Produtiva : O Caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade.** Belo Horizonte: Nova Lima IDGN Tecnologia e Serviços Ltda.