



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ**

**FELIPE REAL BISPO LANARO**

**LEAN SEIS SIGMA HEALTHCARE:  
ESTUDO DE CASO EM UM HOSPITAL PRIVADO DE GUARATINGUETÁ**

Guaratinguetá  
2016

**Felipe Real Bispo Lanaro**

**Lean Seis Sigma Healthcare:**

um estudo de caso em um hospital privado de Guaratinguetá

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em (Engenharia de Materiais) da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em (Engenharia de Materiais).

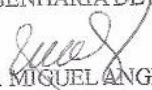
Orientador: MSc. Fabio Francisco da Silva

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| L243L | <p>Lanaro, Felipe Real Bispo</p> <p>Lean seis sigma healthcare : estudo de caso em um hospital privado de guaratinguetá / Felipe Real Bispo Lanaro. – Guaratinguetá, 2017.</p> <p>60 f. : il.</p> <p>Bibliografia: f. 55-58</p> <p>Trabalho de Graduação em Engenharia de Materiais – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2017.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Fabio Francisco da Silva</p> <p>1. Seis sigma (Padrão de controle de qualidade) 2. Saúde - Administração 3. Centros cirúrgicos I.Título</p> <p>CDU 658.56</p> |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

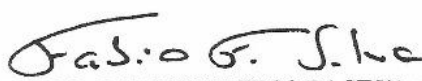
FELIPE REAL BISPO LANARO

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE  
DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE "GRADUADO EM  
ENGENHARIA DE MATERIAIS"

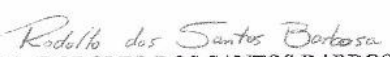
APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS

  
Prof. Dr. MIGUEL ANGEL RAMIREZ GIL  
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

  
Eng. Me. FABIO FRANCISCO DA SILVA  
Orientador/UNESP-FEG

  
Eng. Me. LUIS CÉSAR FERREIRA MOTTA BARBOSA  
UNESP-FEG

  
Eng. Me. RODOLFO DOS SANTOS BARBOSA

Dezembro de 2016

## **RESUMO**

Este trabalho de conclusão de curso é a consolidação das atividades de pesquisa realizadas em um hospital particular da região de Guaratinguetá para a implantação de práticas Lean Seis Sigma na área de saúde. Foi realizado um diagnóstico operacional das principais áreas do hospital, e após análise deste foram estabelecidos dois eixos principais de ações de melhoria com maior potencial de ganho: otimização da gestão de estoques e do centro cirúrgico. Em sequência, proposições de melhoria nessas áreas foram concebidas e avaliadas. Dentre essas, aquelas com maior potencial foram apresentadas para a direção do hospital. Esta pesquisa apresenta um portfólio de soluções potenciais de melhoria operacional para aplicação num ambiente hospitalar e também faz uma análise detalhada de soluções selecionadas aplicadas e seus resultados e complexidades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lean Seis Sigma. Saúde. Otimização Operacional. Centro Cirúrgico.

## **ABSTRACT**

This final coursework is the consolidation of the research activities performed on the deployment of Lean Six Sigma practices on a healthcare facility, that took place on a private hospital in Guaratinguetá, Brazil. An operational diagnosis was performed on the hospital main activity areas, and after a thorough analysis two main improvement axis with the biggest return potential were selected: supplies management and surgical center optimization. Improvement proposals in these areas were then conceived and evaluated. Among them, those with the greatest benefits were proposed to the hospital direction. This work presents an operational improvement solution portfolio for application on a hospital setting and also makes a detailed analysis of select applied solutions, their results and complexities.

**KEYWORDS:** Lean Six Sigma. Healthcare. Operational Optimization. Surgical Center.

## SUMÁRIO

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>                                     | 7  |
| 1.1 OBJETIVO                                            | 10 |
| 1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA                                 | 10 |
| 1.3 JUSTIFICATIVA                                       | 10 |
| 1.4 MÉTODO DE PESQUISA                                  | 12 |
| 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO                               | 14 |
| <b>2 FUNDAMENTAÇÃO TÉORICA</b>                          | 15 |
| 2.1 LEAN MANUFACTURING                                  | 15 |
| 2.1.1 Princípios do pensamento Lean                     | 16 |
| 2.1.2 Os desperdícios segundo a filosofia Lean          | 19 |
| 2.1.3 Estrutura e cultura no Lean Manufacturing         | 20 |
| 2.2 SEIS SIGMA                                          | 21 |
| 2.2.1 A metodologia DMAIC                               | 23 |
| 2.2.2 Estrutura e cultura no Seis Sigma                 | 24 |
| 2.3 LEAN SEIS SIGMA                                     | 26 |
| 2.4 LEAN SEIS SIGMA HEALTHCARE                          | 30 |
| <b>3 DIAGNÓSTICO OPERACIONAL DO HOSPITAL</b>            | 32 |
| 3.1 DEFINIR                                             | 32 |
| 3.1.1 Plano de Projeto ( <i>Project Charter</i> )       | 32 |
| 3.1.1.1 Definir a equipe responsável                    | 33 |
| 3.1.1.2 Identificar as necessidades                     | 33 |
| 3.1.1.3 Descrever o problema                            | 34 |
| 3.1.1.4 Selecionar o projeto                            | 34 |
| 3.1.1.5 Definir os objetivos e metas                    | 35 |
| 3.1.1.6 Definir cronograma                              | 35 |
| 3.1.1.7 Validar o projeto                               | 36 |
| 3.2 MEDIR                                               | 36 |
| 3.2.1 Planejar e coletar dados                          | 36 |
| 3.3 ANALISAR                                            | 37 |
| 3.3.1 Confrontar o processo ideal versus processo real. | 37 |
| 3.3.2 Definir a lucratividade atual do produto.         | 37 |
| 3.3.3 Apresentar resultados à diretoria                 | 38 |
| 3.4 MELHORAR                                            | 38 |
| 3.4.1 Propostas de melhorias                            | 38 |
| 3.5 CONTROLAR                                           | 38 |
| <b>4 ESTUDO DE CASO</b>                                 | 40 |
| 4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA                                | 40 |
| 4.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO LEAN SEIS SIGMA          | 40 |
| 4.2.2 Definir                                           | 40 |
| 4.2.2.1 Definir <i>Project Charter</i>                  | 41 |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>4.2.3 Medir</b> .....                                                          | 43 |
| 4.2.3.1 Identificar as possíveis causas de baixa eficiência e lucratividade ..... | 43 |
| <b>4.2.4 Analisar</b> .....                                                       | 47 |
| 4.2.4.1 Pesquisa operacional do Centro Cirúrgico .....                            | 47 |
| <b>4.2.5 Melhorar</b> .....                                                       | 49 |
| 4.2.5.1 Propostas de melhoria.....                                                | 49 |
| <b>4.2.6 Controlar</b> .....                                                      | 50 |
| 4.2.6.1 Eleger os indicadores de monitoramento e definir coleta.....              | 50 |
| 4.2.6.2 – Padronização e divulgação dos novos procedimentos.....                  | 51 |
| <b>5 IMPLICAÇÕES DO TRABALHO</b> .....                                            | 52 |
| <b>6 CONCLUSÃO</b> .....                                                          | 53 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....                                                          | 55 |
| <b>ANEXO A – DFP DO CENTRO CIRÚRGICO</b> .....                                    | 59 |
| <b>ANEXO B – VSM DA CIRURGIA DE CATARATA</b> .....                                | 60 |

## 1 INTRODUÇÃO

Há algumas décadas, a indústria de bens e serviços busca desenvolver e gerenciar seus processos a fim de maximizar sua eficiência. A motivação dessa melhoria se dá porque um aumento na eficiência dos processos resulta diretamente no aumento na produtividade, na redução de desperdícios e, como resultado, no aumento do desempenho financeiro das companhias (CIMA et. al., 2011).

No setor da saúde não é diferente. Nenhuma organização hospitalar ou clínica particular são imunes à pressão simultânea da melhoria da qualidade de seus serviços a custos mais baixos (TOUSSAINT; BERRY, 2013). Diante disso, empresas do setor hospitalar fazem o uso de metodologias de melhoria contínua, a fim de aumentar a produtividade, qualidade e eficiência de seus serviços. E, neste contexto, destaca-se o Lean Seis Sigma, já aplicada em hospitais que são referência em todo o mundo.

O Lean Manufacturing (ou Lean) envolve uma série de princípios, práticas e métodos para o desenho, melhoria e gerenciamento dos processos de uma empresa. A criação do Lean é atribuída a Ohno (1988), e sua aplicação está exemplificada no Sistema Toyota de Produção. De acordo com a teoria, a metodologia visa a eliminação de quaisquer desperdícios, como: recursos não utilizados (matérias-primas), retrabalho na produção, tempo improdutivo, entre outros (SCHWEIKHART; DEMBE, 2009). A figura 1 demonstra os 7 desperdícios do Lean.

Figura 1 – Sete desperdícios do Lean Manufacturing

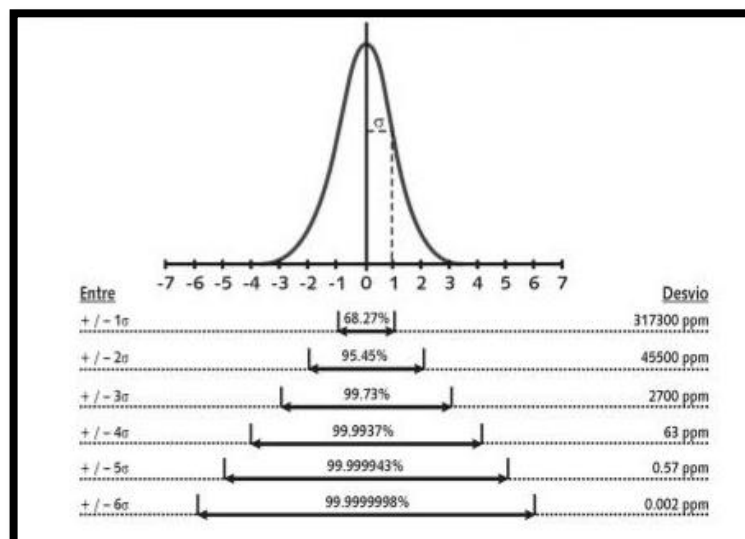


Fonte: Moura (2015).

De acordo com Rahman et. al. (2013), Lean é um processo que continuamente reduz desperdícios e gera melhorias no fluxo de trabalho, a fim de ter uma produção mais eficiente e gerar um alto valor agregado.

Já o Seis Sigma é um método que visa a redução da variabilidade dos processos pela aplicação rigorosa de métricas de coleta e análise estatística. Desenvolvido pela Motorola Corporation em 1986, tem como objetivo melhorar a qualidade, identificar e corrigir as causas de erros e reduzir os defeitos a um nível Seis Sigma - 3,4 defeitos por milhão de oportunidades (DPMO) (KOPARGAONKAR; KAIRA, 2016). A Figura 2 representa os níveis sigma e o número de defeitos referente a cada um, dado em partes por milhão.

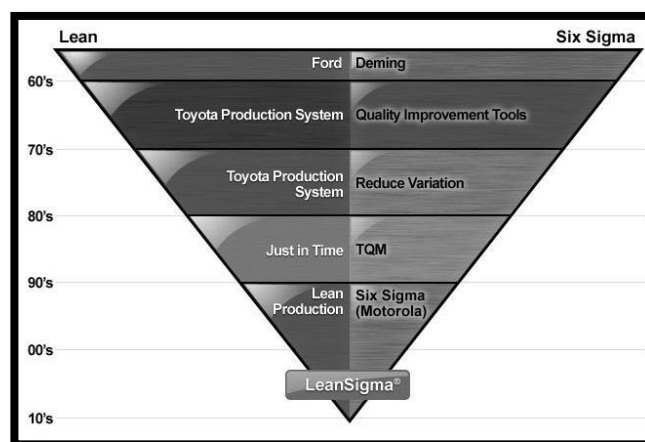
Figura 2 - Distribuição de Porcentagem de  $6\sigma$



Fonte: Erbiyik e Saru (2015).

Como se pode observar, ambas as metodologias citadas utilizam um enfoque sistemático e reproduzível para gerar um aumento na qualidade, com um processo flexível que pode ser aplicado à diversas possibilidades. Estas metodologias podem ser combinadas por meio do Lean Seis Sigma, no qual um sistema de cinco estágios conhecido como DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) é empregado. O Lean Seis Sigma possui os benefícios do rigor estatístico do Seis Sigma, bem como a redução cíclica de desperdícios obtidas no Lean (MASON; NICOLAY; DARZI, 2014). A Figura 3 mostra a junção dos principais conceitos do Lean Seis Sigma de acordo com sua data de criação.

Figura 3 – Formação de conceitos do Lean Seis Sigma



Fonte: Markert (2014).

O sucesso na aplicação do Lean Seis Sigma e outras ferramentas de gerenciamento não estão limitados à indústria de bens de produção, mas pode ser aplicada aos setores de prestação de serviço. Além disso, o Lean Seis Sigma está sendo amplamente utilizado na área da saúde (*healthcare*), mostrando resultados significativos. Como em outros setores, a aplicação destas ferramentas na área da saúde impacta na diminuição de defeitos, nos resultados financeiros, no gerenciamento de estoque, no processamento de informações e no cadastramento e atendimento de pacientes. É neste contexto que a recente introdução de Lean Seis Sigma Healthcare pode ser vista como uma metodologia para reorganizar e racionalizar os serviços de saúde por meio da tradução das práticas de gestão encontradas na indústria (WARING; BISHOP, 2010).

Um dos maiores objetivos da metodologia é agregar valor aos pacientes. Se o fizer, deverá também beneficiar outras partes interessadas. Haverá um número menor de erros de medicação, de infecções hospitalares, uma rotação mais rápida da sala de operações e um tempo de resposta mais rápido para casos emergentes. A implantação efetiva da metodologia não irá só beneficiar os pacientes, mas também funcionários, organizações de saúde e a comunidade (TOUSSAINT; BERRY, 2013).

Portanto, a pergunta de pesquisa que direcionará este estudo é: como o Lean Seis Sigma pode ser aplicado em uma instituição hosp. italar para aumentar a eficiência de seus processos? Esse questionamento conduz a execução deste trabalho.

## 1.1 OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho é, sob a luz da metodologia Lean Seis Sigma, analisar oportunidades de melhoria de processos operacionais em um hospital privado na cidade de Guaratinguetá e propor soluções para aumentar a eficiência do Centro Cirúrgico desta instituição.

Além disso, como atividades complementares, pretende-se trabalhar na redução dos desperdícios de materiais e medicamentos, auxílio na melhoria da gestão financeira, identificação de oportunidades de melhoria no atendimento, e no aumento do faturamento da unidade hospitalar.

## 1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O trabalho se limita ao estudo e aplicação da metodologia de gestão Lean Seis Sigma na área da saúde. A partir do referencial teórico e das análises *in loco*, utilizando-se da metodologia descrita, pretende-se investigar os processos operacionais de um hospital privado de médio porte da cidade de Guaratinguetá. Um detalhe particular deste hospital é que ele não funciona no período entre às 22h e às 8h da manhã, limitando suas funcionalidades por não permitir internação nesse período.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A atual crise econômica instiga a constante procura por soluções rentáveis que permitam as organizações obterem vantagens competitivas, a fim de prosperar no mercado em que atuam. Por esta razão, cada vez mais empresas utilizam-se de metodologias de gestão que lhes permitem melhorar os seus produtos e/ou características do serviço, sua produtividade e satisfação dos clientes (TENERA; PINTO, 2014).

Diante disso, a indústria de bens e serviços tem desenvolvido e gerenciado seus processos a fim de maximizar a eficiência. Um aumento na eficiência resulta diretamente em um aumento da produtividade, em uma redução de desperdícios e, por fim, em um aumento da performance financeira (CIMA et. al., 2011).

O conceito de "processo" passou a ser parte de estudos organizacionais no final dos anos 80. "Processo" consiste de uma série de tarefas ou passos que recebem insumos ou

*inputs* (materiais, informações, pessoas, máquinas, métodos) para gerar produtos ou *outputs* (produto físico, informações, serviços) com valor agregado, utilizados para fins específicos pelo destinatário. Também é definido como um conjunto estruturado de atividades sequenciais destinadas a produzir um resultado específico para um determinado cliente, que pode ser entendido como um tipo específico de atividade com começo e fim, e entradas e saídas definidas (FILARDI, , BERTI, , MORENO, , 2015).

Nesse contexto, um grande número de novas metodologias tem surgido no campo do gerenciamento de processos para atender a demanda de melhoria organizacional contínua. De acordo com Pillai, Pundir e Ganapathy (2012), o cenário atual de globalização facilita o desenvolvimento de novas ideias e difusão de informação entre as organizações, cada vez mais preocupadas com a obtenção de vantagens competitivas.

De acordo com a Agência Nacional da Saúde (ANS), o setor de planos médicos particulares de saúde faturou R\$ 155 bilhões no ano de 2015, o que demonstra o tamanho deste mercado, e seu impacto gerado na economia nacional. São aproximadamente 48 milhões de beneficiários distribuídos por todo o território nacional.

Entretanto, como muitos outros setores, a área de planos privados de saúde está em queda, como demonstram os dados da Tabela 1. Percebe-se claramente uma tendência de diminuição no número total de beneficiários, que se iniciou em 2014 e se estende até os dias de hoje.

Tabela 1 – Número de beneficiários e crescimento do setor de planos de saúde privados

| Ano  | Beneficiários em planos privados de assistência médica | Taxa de crescimento |
|------|--------------------------------------------------------|---------------------|
| 2012 | 47.728.858                                             | 3,8%                |
| 2013 | 49.370.451                                             | 3,5%                |
| 2014 | 50.397.541                                             | 2,0%                |
| 2015 | 49.397.350                                             | -2,1%               |
| 2016 | 48.301.667                                             | -2,2%               |

Fonte: Agência Nacional da Saúde (2016).

No período de recessão, uma das políticas mais adotadas pelas companhias é o de diminuição de gastos gerais, normalmente acompanhado de fechamento de unidades hospitalares não lucrativas e demissão de funcionários. Uma outra alternativa, como citado anteriormente, é de se trabalhar com a otimização de custos através da gestão dos processos, identificando os principais gargalos financeiros e reduzindo os desperdícios e defeitos

produzidos. Assim, através de uma maior eficiência dos processos as empresas se tornam mais competitivas e capazes de superar os períodos de crise (OUTEIRO, 2009).

Conhecendo o cenário da saúde no Brasil, inclusive em hospitais particulares, ainda há uma falta de metodologias de gestão, ocasionando um grande número de defeitos e desperdícios de materiais, remédios e, principalmente, tempo produtivo. Muitos problemas, desperdícios de material e tempo, e defeitos ocorrem por simples falta de metodologias de gestão básicas, além de uma cultura que o propicie para tal (SEIXAS, 2004).

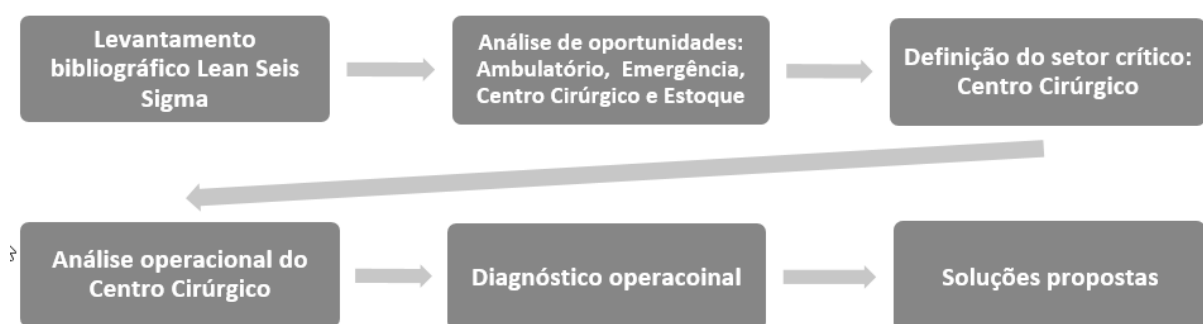
Tendo isso em vista, Lean e Seis Sigma são duas metodologias que podem ser usadas tanto ao nível operacional quanto organizacional. Ambos os métodos agrupam um número de princípios e ferramentas projetadas para aumentar a eficiência dos processos, reduzir desperdício nas etapas e maximizar os resultados financeiros (MASON; NICOLAY; DARZI, 2015).

Levando-se em consideração o grande número de empresas do setor e a quantidade de dinheiro movimentada pelas mesmas, a aplicação da metodologia pode ser uma importante ferramenta na alavancagem do setor privado de saúde.

#### 1.4 MÉTODO DE PESQUISA

O presente trabalho foi desenvolvido em um hospital privado da cidade de Guaratinguetá com o propósito de analisar oportunidades de melhoria de processos em quatro diferentes setores (Ambulatório, Emergência, Centro Cirúrgico e Estoque) e propor soluções para o setor mais crítico baseada na metodologia Lean Seis Sigma. O fluxo de desenvolvimento deste trabalho é apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Fluxograma de desenvolvimento do trabalho



Fonte: Autoria própria.

Assim, a pesquisa caracteriza-se como de natureza aplicada, pelo fato de trabalhar com a metodologia de estudo na prática dentro do setor hospitalar.

A pesquisa aplicada tem como objetivo solucionar um problema colocado ao pesquisador por instituições ou empresas, desenvolvendo o resultado no cronograma esperado, na busca de uma resposta satisfatória. Quanto sua forma de abordagem, esta pesquisa é do tipo qualitativa, pois busca uma interpretação através de uma relação de causa e efeito para os fenômenos estudados. Quanto aos objetivos, consiste de uma pesquisa exploratória, pois visa proporcionar maiores informações sobre um determinado assunto, estipular objetivos e formular hipóteses em uma pesquisa. E em relação aos procedimentos, consiste de um estudo de caso, pois se estuda com profundidade os diversos aspectos característicos de um determinado objeto de pesquisa (NICOLAU, 2012).

O setor identificado com maior potencial de melhoria foi o Centro Cirúrgico, de acordo com a metodologia Lean Seis Sigma. Para essa escolha, foi feito um diagnóstico geral dos outros setores, utilizando-se de ferramentas do Lean Seis Sigma, onde também foram achadas algumas oportunidades de melhoria, dentre elas: desperdício de materiais e remédios no estoque, problemas com sistema de gestão integrada, entre outros. A área do Centro Cirúrgico foi escolhida juntamente com a diretoria do hospital pelo seu alto potencial de lucro, o que está de acordo com a estratégia do hospital. Também foram realizadas algumas ações de fácil implantação em paralelo que melhoraram outras áreas do hospital.

Para propor melhorias operacionais Centro Cirúrgico, a responsabilidade do pesquisador foi a de analisar os processos desta área pela lente que engenharia a permite dentro do local de trabalho de um hospital.

Uma revisão teórica da literatura Lean Seis Sigma foi realizada. Esta metodologia foi escolhida por se mostrar altamente versátil, e aplicável a uma variedade de operações de produção e empresas prestadoras de serviços, incluindo hospitais, tendo como referência máxima em nosso país o Hospital Albert Einstein, em São Paulo. As principais referências utilizadas neste trabalho são publicações em revistas científicas nacionais e internacionais, anais de congressos, monografias, dissertações e teses.

Foram realizadas análises *in loco* com vistas a compreender a dinâmica do sistema hospitalar e identificar os fatores que cooperam para a baixa eficiência dos setores em geral. Após a definição do Centro Cirúrgico como setor crítico, o foco das investigações concentrou-se nos aspectos operacionais das cirurgias realizadas. Assim, foram utilizadas técnicas de coleta de dados qualitativos como: observação de rotinas de trabalho, entrevistas com funcionários e

gestores, análise de documentos, análise e interpretação de registros, dados e fatos coletados e, em seguida, foram propostas soluções para melhoria dos processos observados.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está organizado em seis capítulos. O Capítulo 1 realiza uma breve introdução à necessidade dos hospitais e clínicas em se manterem competitivos na área da saúde. É apresentado também o objetivo principal do trabalho, os fatores que motivaram a abordagem do problema e a metodologia de desenvolvimento desta pesquisa.

O Capítulo 2 faz uma revisão bibliográfica sobre Lean Manufacturing, Seis Sigma e a integração dos sistemas, originando a metodologia Lean Seis Sigma. São apresentados conceitos, princípios e ferramentas destes métodos. Por fim, é dado foco na área da saúde, através da vertente do Lean Seis Sigma Healthcare, apresentando uma contextualização sobre a área e possibilidades de atuação.

O capítulo 3 faz referência ao diagnóstico operacional. Este capítulo aborda os principais tópicos de um projeto Lean Seis Sigma, que nortearam o desenvolvimento do trabalho.

O capítulo 4 apresenta os resultados desta pesquisa. Este capítulo contém todo o raciocínio, as análises, as ferramentas utilizadas e as soluções encontradas para a melhoria do Centro Cirúrgico, que foi o setor crítico identificado nas análises.

O capítulo 5 mostra as principais contribuições obtidas através do desenvolvimento deste trabalho, seja no âmbito profissional da equipe ou em retornos para o hospital.

O capítulo 6 faz uma conclusão a respeito da aplicação da metodologia no setor hospitalar público e privado, e seu potencial de aumento na eficiência operacional e lucratividade dos setores. Este capítulo apresenta também as limitações da pesquisa, as contribuições teóricas e práticas, e as sugestões de trabalhos futuros.

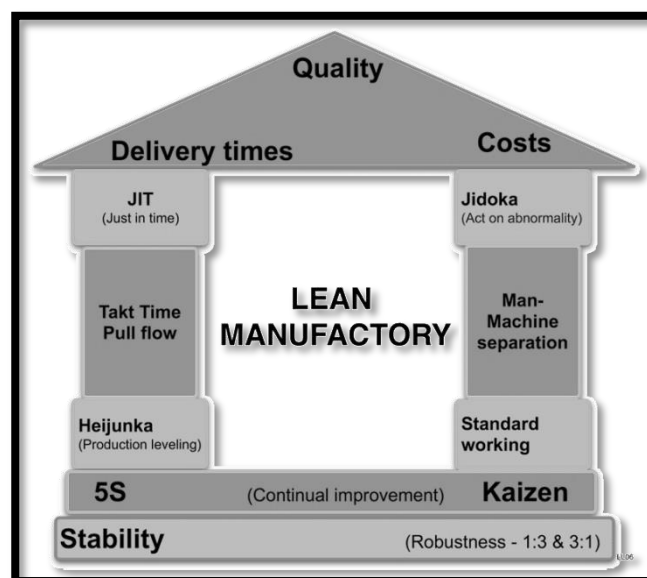
## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 LEAN MANUFACTURING

Toda empresa deve investir em programas de gestão da produção, métodos e tecnologias para se manterem competitivas. Uma opção de investimento muito popular nos dias de hoje é o Lean Manufacturing, que consiste em práticas de produção, incluindo: o foco no processo, a produção puxada, o desenvolvimento da qualidade, a melhoria contínua, a capacitação dos trabalhadores e o desenvolvimento de fornecedores. O principal objetivo do Lean é satisfazer as necessidades dos clientes através da eliminação de resíduos (DEMETE; ZSOLT M, 2011).

O Lean visa eliminar quaisquer desperdícios, como: recursos (matérias-primas), retrabalho na produção e tempo gasto com etapas que não agregam valor ao processo. Lean é um processo que continuamente reduz desperdícios e gera melhorias no fluxo de trabalho a fim de gerar produtos ou serviços de forma eficiente e agregar valor àqueles que o utilizam.<sup>a</sup> Figura 5 mostra um diagrama que representa o Lean Manufacturing, tendo como base a estabilidade, chegando até aumentos na qualidade, custos e tempo de entrega, através das suas metodologias.

Figura 5 – Modelo do sistema Lean Manufacturing



Fonte: Yadav (2015).

Para Drucker (2007), o melhor exemplo de aplicação do Lean é o Sistema Toyota de Produção. De acordo com ele, o grau de flexibilidade dessa metodologia consegue suprir as necessidades dos consumidores e desenvolver a cadeia de abastecimento, adaptando-se às mudanças situacionais e tecnológicas. De acordo com Womack et al (1992), o Lean consiste na eliminação sistemática de desperdícios resultantes dos processos de uma organização, através de um conjunto de práticas de trabalho sinérgico para produzir produtos e/ou serviços com alta eficiência.

### 2.1.1 Princípios do pensamento Lean

Entender o Lean apenas sob o foco dos desperdícios restringe o escopo da metodologia, visto que "*Muda*" (desperdícios) é apenas um dos três de seus conceitos principais, que estão inter-relacionados. "*Mura*" refere-se a "irregularidade", e diz respeito a uma demanda estável que resulta em menor variabilidade, e processos mais eficientes e padronizados; Já "*Muri*" refere-se a "tensão excessiva", e defende as boas condições de trabalho, prevenindo lesões, pressão excessiva e o absentismo.

Unificando os efeitos de seus princípios, define-se: Lean é uma prática de gestão baseada na filosofia da melhoria contínua dos processos para aumentar o valor agregado ao cliente (*Muda*), diminuir a variabilidade dos processos (*Mura*) e melhorar as condições de trabalho (*Muri*). À partir disso, Womack e Jones (1996) propõem os cinco passos do pensamento *Lean* e que compõem os conceitos da mentalidade enxuta. Os autores afirmam que há um conjunto de atividades que devem ser seguidas para reduzir os processos e torná-los mais eficientes. Os passos são apresentados em sua sequência:

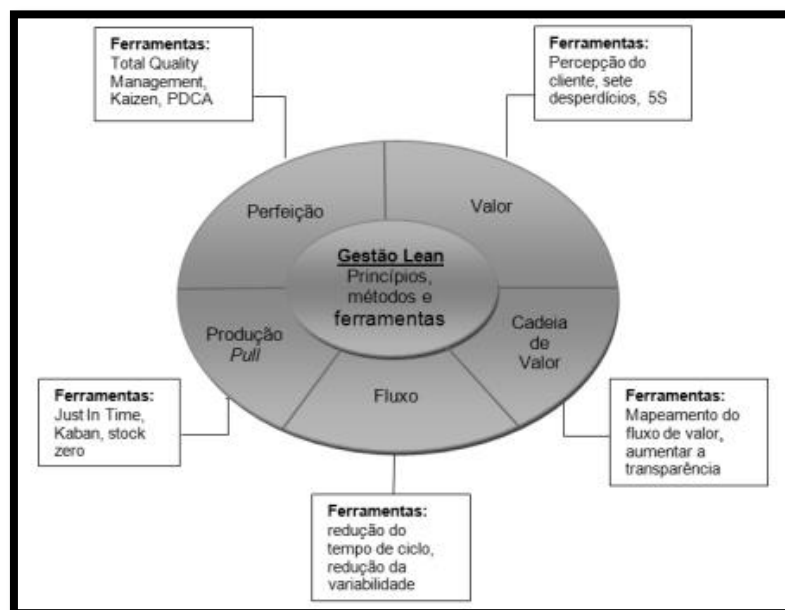
1. Valor: somente o cliente pode definir o valor do produto e a empresa deve focar e identificar as expectativas do cliente quanto ao produto final;
2. Identificar a cadeia de valor: identificar o fluxo de valor por meio da observação de cada atividade que o compõe, dissecando a cadeia produtiva e classificando os processos em três tipos de atividades: (1) aquelas que agregam valor, (2) aquelas que não agregam valor, mas são importantes para manter a qualidade do produto e (3) aquelas que não agregam valor e devem ser evitadas imediatamente;
3. Criar fluxo contínuo: a eliminação de desperdícios permite a criação de um fluxo contínuo que evita interrupções nas atividades que agregam valor ao produto final.

Deve-se focar nos produtos e necessidades dos clientes e reduzir atividades que não agregam valor;

4. Produção puxada: deve-se fabricar de forma que o cliente (e não a empresa) “puxe” a necessidade de produção e que os bens ou serviços alcancem o cliente somente quando solicitado, no momento certo. Esse princípio evita o acúmulo de produtos em estoque. A prática de fabricação puxada limita a quantidade de trabalho em progresso e reduz o tempo entre a concepção e lançamento do produto e entre a venda e a entrega;
5. Buscar a perfeição: esse é a essência da filosofia *Lean*. As interações dos quatro passos anteriores criam um círculo vicioso que expõe desperdícios, gerando valor de forma mais rápida ao fluxo produtivo. Assim, a cada novo pedido do cliente, novos desperdícios são identificados e eliminados, aperfeiçoando o sistema de forma contínua.

Segundo Nunes (2010), para cada um dos cinco princípios do pensamento *Lean* apresentados, existe um conjunto de ferramentas que os auxiliam em sua implantação prática. Estas ferramentas são apresentadas na Figura 6.

Figura 6 – Relação entre os cinco princípios *Lean* e as ferramentas práticas que os suportam

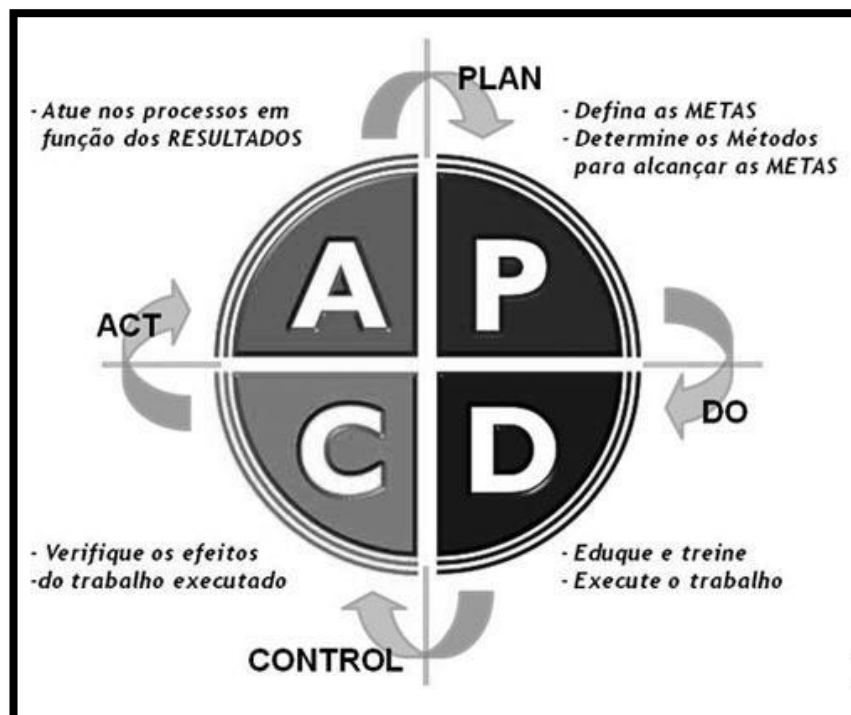


Fonte: Nunes (2010).

O Lean é uma metodologia dinâmica em que o processo está evoluindo e se modificando continuamente. Uma das crenças dentro do Lean é o Kaizen, que prega a melhoria contínua para busca da perfeição. Consiste, basicamente, de um processo cíclico de solução de problemas com o objetivo de melhorar o desempenho dos processos e sistemas de trabalho. O Kaizen envolve não só equipamentos e materiais, mas também pessoas. Têm como base três principais objetivos dentro de seus fundamentos: a educação sistemática dos colaboradores, seja ela pela realização de atividades e treinamentos; a conscientização do trabalho em equipe e a inovação constante (WOMACK, 1992).

Na busca pela melhoria contínua, duas principais ferramentas integradas ao Kaizen são utilizadas: os ciclos PDCA e SDCA, sendo que o primeiro foca na melhoria, enquanto o segundo foca na etapa de padronização de processos. O ciclo de melhoria PDCA é um método gerencial composto por quatro fases: Planejar (*Plan*), Fazer (*Do*), Checar (*Check*) e Agir (*Action*). Basicamente, é método cíclico e contínuo para formação de ações, execução de procedimentos e avaliações das mesmas para checar se estão sendo efetivas, e posterior ação corretiva a fim de garantir a manutenção de melhorias. A Figura 7 mostra o ciclo PDCA e suas diferentes etapas.

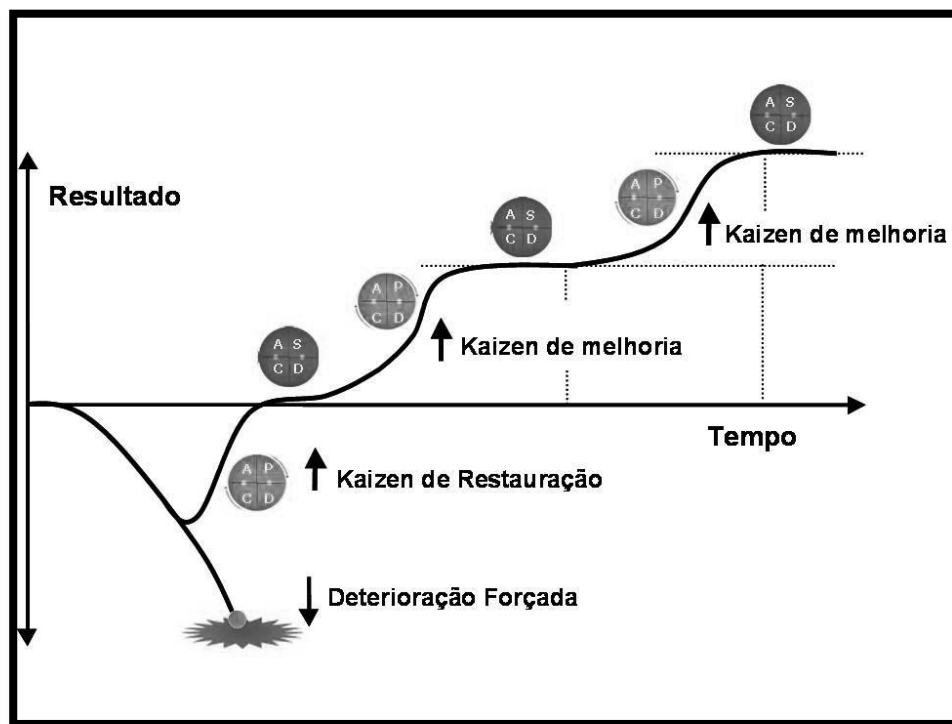
Figura 7 – Esquematização do Ciclo PDCA



Fonte: Falconi (2009).

A cada momento em que uma melhoria agrega valor ao produto e aumenta a eficiência do processo, é necessário padronizar a nova prática para atingir um novo patamar de resultado. Neste momento é recomendada outra metodologia semelhante ao ciclo PDCA, demonstrado na Figura 8. O ciclo SDCA difere pela troca da etapa de planejamento, no primeiro caso, pela padronização (Standard), gerando padronização da nova prática e buscando a perfeição através dos infinitos patamares de melhoria que podem ser atingidos.

Figura 8 – Esquemática do Ciclo SDCA e PDCA integrados



Fonte: Liker (2005).

### 2.1.2 Os desperdícios segundo a filosofia Lean

Considera-se desperdício toda atividade operacional que consuma algum tipo de recurso e que não agregue valor ao produto (NUNES, 2010). Tais desperdícios podem ser encontrados em sete perdas principais na produção, que são: transporte, inventário, movimento, tempo de espera, a superprodução, superprocessamento e defeitos (WOMACK et al., 1992). Revisões recentes também indicam um oitavo desperdício não encontrado no modelo clássico: a não utilização de talento dos colaboradores (SILVA, 2013).

Alguns exemplos referentes aos tipos de perdas são exemplificados a seguir:

1. Transporte de materiais: perda relacionada ao deslocamento desnecessário de componentes ou produtos em produção;
2. Inventário: acúmulo de peças à espera de processos subsequentes ou produtos finalizados ainda não enviados ao cliente;
3. Movimentação: deslocamentos desnecessários de pessoas, informações, ferramentas, equipamentos entre outros durante os processos;
4. Espera: espera desnecessária de pessoas, componentes ou produtos para iniciar a próxima etapa de trabalho (*setup*) ou presença de momentos onde não há processamento, tarefas de inspeção de qualidade ou transporte;
5. Processos desnecessários: etapas desnecessárias no processamento do produto e que não impactam diretamente na qualidade final do produto. O uso de equipamentos ou materiais inadequados coopera para o surgimento de processos desnecessários como o retrabalho;
6. Superprodução: fabricação de produtos além da quantidade demandada ou fabricados antes do momento exato. Esse tipo de desperdício gera altos custos como a necessidade de maior área de estoque, manutenção e conservação de produtos acabados, recursos humanos, energia, utilização extra de equipamentos entre outros;
7. Defeitos: produtos de qualidade inapropriada, causando desperdício de materiais, mão de obra, equipamentos e tempo;
8. Talento: utilização de funcionários de grande capacidade intelectual apenas com funções operacionais;

### **2.1.3 Estrutura e cultura no Lean Manufacturing**

Um sistema de liderança em Lean difere-se de um sistema hierárquico tradicional em que os gerentes e supervisores do nível hierarquicamente superior costumam dizer aos funcionários hierarquicamente inferiores o quê e como fazer. O Lean, em certo sentido, transforma as lideranças de cabeça para baixo, no qual os trabalhadores (que estão em contato com a operação) fazem a maior parte do processo inovador e os gestores devem apoiar e confiar neles para fazê-lo. Deve haver respeito pelos trabalhadores, e confiança na sua capacidade intelectual e compromisso para promover as melhorias da organização. Na verdade, este é talvez o maior desafio na implantação do Lean em muitas organizações: as

pessoas no comando são as que mais devem mudar para que uma cultura se desenvolva com base no Lean (BARNAS, 2011).

Direcionar a transformação de uma organização com base no Lean exige perseverança (porque contratempos são inevitáveis como são focos de resistência a mudança) e humildade. Entretanto, o Lean tem o potencial para transformar a organização em uma comunidade de trabalhadores inovadores. No entanto, isso só pode acontecer em uma cultura baseada no respeito (TOUSSAINT; BERRY, 2013).

A organização é transformada a partir de uma estrutura tradicional *top-down* com projetos liderados por gerentes de nível médio, para uma organização onde a melhoria contínua é realizada em toda a empresa por equipes capacitadas. Esta mudança na estratégia de produção está associada com um aumento da eficiência e eficácia operacional, que impacta positivamente no desempenho da empresa (FULLERTON; KENNEDY; WIDENER, 2014).

Dessa forma, Lean não pode ser definido como um programa, ou um conjunto de ferramentas de melhoria da qualidade. Não é uma solução rápida para as organizações e principalmente não é uma responsabilidade que pode ser delegada. Ao contrário disso, Lean é uma transformação cultural que muda a forma como uma organização funciona. Todos os colaboradores são parte da melhoria, todos os dias. O Lean exige novos hábitos, novas habilidades, e muitas vezes uma nova atitude em toda a organização. Ao contrário de programas específicos, Lean não tem nenhuma linha de chegada. Esse é o sentido da melhoria contínua (TOUSSAINT; BERRY, 2013).

## 2.2 SEIS SIGMA

Seis Sigma é um processo desenvolvido em 1986 pela Motorola Corporation que visa melhorar a qualidade, identificar e corrigir as causas de erros e reduzir a taxa de defeitos a um nível Seis Sigma (3,4 DPMO). Consiste de um método que visa à redução da variabilidade dos processos pela aplicação de métricas de coleta e análise estatística. Esta metodologia faz uso de projetos de melhoria que buscam aumentar a eficiência dos processos e rotinas organizacionais, focando em metas pré-determinadas e objetivos específicos.

Tabela 2 – Significado da escala Sigma

| Taxa de Acerto [%] | Taxa de Erro [%] | Defeitos por milhão de oportunidades (DPMO) | Escala Sigma |
|--------------------|------------------|---------------------------------------------|--------------|
| 30,9               | 69,1             | 691.462                                     | 1,0          |
| 69,1               | 30,9             | 308.538                                     | 2,0          |
| 93,3               | 6,7              | 66.807                                      | 3,0          |
| 99,3               | 0,62             | 6.210                                       | 4,0          |
| 99,977             | 0,023            | 233                                         | 5,0          |
| 99,99966           | 0,00034          | 3,4                                         | 6,0          |

Fonte: Trad e Maxiomiano (2009).

Embora os programas Seis Sigma tenham as suas raízes na qualidade, eles se diferem de outros programas de qualidade (Lean ou ISO- 9000, por exemplo), por possuir um início e fim definidos, metas mensuráveis e objetivos quantificáveis, além da estrutura dos projetos (PARAST, 2011).

Aplicando a curva normal, o Seis Sigma tenta relegar defeitos e problemas de qualidade para as caudas da distribuição, tornando tais problemas raras exceções em um processo que opera quase sem defeitos. O nível de desempenho Seis Sigma não é possível em sistemas biológicos, mas a sua metodologia é aplicável aos processos repetitivos. A metodologia ganhou grande popularidade porque provou não ser apenas bem-sucedida em termos de qualidade, mas também na grande possibilidade de melhoria na eficiência de produção e economia de dinheiro nos processos.

Ao longo dos últimos anos, a metodologia Seis Sigma tem aumentado sua popularidade e vem se difundindo para organizações em todo o mundo. Como foi dito anteriormente, a Motorola foi a primeira companhia a adotar o termo Seis Sigma para caracterizar a sua abordagem para medir defeitos e melhorar a qualidade. Desde então, o Seis Sigma evoluiu para uma estratégia de melhoria de negócios para: melhorar a satisfação do cliente, a eficiência dos processos, a criatividade dos colaboradores e a rentabilidade das companhias. (ARUMUGAM; ANTONY; LINDERMAN, 2016)

Relatórios da Motorola dizem que a empresa economizou aproximadamente 2,2 bilhões de dólares dentro dos quatro primeiros anos de implantação do Seis Sigma. Motivado por este sucesso financeiro, várias organizações da indústria, prestação de serviços, área da saúde e o próprio governo vem implementando a metodologia em sua estrutura a fim de obter resultados também positivos. Estudos de caso da empresa GE dizem que em 1999 a organização investiu 700 milhões de dólares na implantação do Seis Sigma e, como resultado, economizou mais de 2 bilhões de dólares pelo investimento. A empresa AlliedSignal também

reduziu os custos em US\$ 1,4 bilhões, de 1992 a 1997 pela aplicação da metodologia (SANTOS; MARTINS, 2008).

Schroeder et al. (2008) sugerem que o Seis Sigma é diferente de outras metodologias pelo fato de que ele tem sido adotado por muitas empresas que já possuem processos de gestão de qualidade maduros (3M, Ford, Honeywell, American Express, por exemplo). O Seis Sigma é uma estratégia de negócios que visa encontrar e eliminar as causas de defeitos e erros, reduzir os tempos de ciclo e custo das operações, melhorar a produtividade e atender melhor as expectativas dos clientes (PARAST, 2011).

### **2.2.1 A metodologia DMAIC**

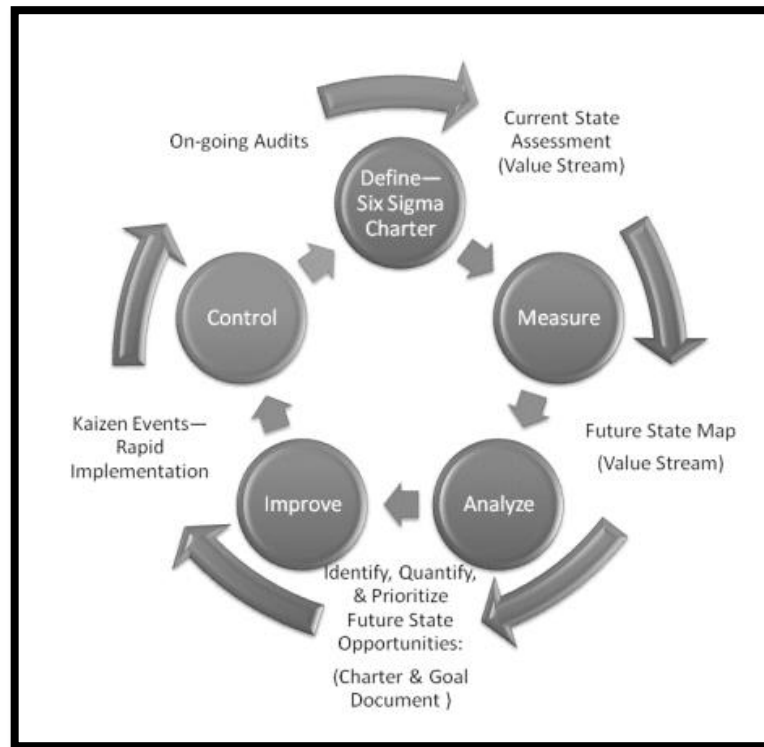
A forma pela qual o processo de melhoria Seis Sigma é realizado é por meio de um método denominado DMAIC. Originalmente descrito como um método para a redução da variabilidade, o DMAIC é aplicado na resolução de problemas genéricos e de melhoria. Seis Sigma e o DMAIC surgiram e se desenvolveram na prática. São baseados em ideias a partir do campo de engenharia de qualidade, incorporando controle estatístico da qualidade, gestão da qualidade e controle de qualidade *off-line* de Taguchi (MAST; LOKKERBOL, 2012).

Segundo Mast e Lokkerbol (2012), o método começa com a etapa Definir que estabelece os objetivos do projeto e determina o que precisa ser melhorado. Este passo envolve o estabelecimento de metas desafiadoras, em que alguns casos vão além dos níveis normais de qualidade e requerem esforços agressivos por parte da equipe do projeto para atingir a meta de destino.

Em seguida, o passo Medir coleta dados confiáveis para ajudar no diagnóstico e no processo de aprendizagem do problema. A métrica de desempenho da fase medida será comparada com a métrica de desempenho na conclusão do projeto para determinar objetivamente se houve melhora significativa.

A etapa Analisar envolve a realização de análise de dados para identificar a relação causa e efeito e conduzir a um diagnóstico do problema e as fontes de variação. Envolve a priorização das principais causas do problema e pode envolver mapas de processos detalhados para a ajuda da compreensão dos gargalos. A Figura 9 representa a esquematização do DMAIC.

Figura 9 – Esquemática do processo DMAIC



Fonte: Sixsigmacentral (2016).

A fase Melhorar identifica ações corretivas que irão melhorar o processo. Esta etapa foca nas soluções mais simples e que trazem maior resultado. Criam um plano de implantação detalhado e utilizam como base a metodologia contínua do PDCA (*Plan, Do Check e Act*).

Por fim, a etapa de Controle envolve o desenvolvimento de um plano para garantir que as melhorias de processo sejam sustentadas ao longo do tempo. Ao final do passo de controle, o projeto volta para as mãos do proprietário do processo, que com as instruções e capacitação fornecida deve manter o processo.

### 2.2.2 Estrutura e cultura no Seis Sigma

O Seis Sigma possui uma estrutura social onde os empregados têm diferentes papéis na execução de projetos Seis Sigma. Essas funções incluem: *Master Black Belts*, *Black Belts* e *Green Belts*. Os diferentes papéis recebem diferentes níveis de treinamento em Seis Sigma e têm diferentes responsabilidades (SCHROEDER et al., 2008).

O *Master Black Belt* tem extensa formação em Seis Sigma e grande experiência prática, sendo responsável pela sua implantação estratégica dentro da organização. Normalmente já

teve sucesso em um grande número de projetos na área e apoia os *Black Belts* na execução. Podem também atuar como consultores no gerenciamento de mudanças no conselho de algumas empresas.

O *Black Belt* trabalha em projetos Seis Sigma em tempo integral, lidera o projeto e possui formação mais abrangente em Seis Sigma. Possui um conhecimento sólido em ferramentas estatísticas como: amostragem, planejamento de experimentos e análise multivariada. O formado em *Green Belt* normalmente é um colaborador que recebe treinamento suficiente para participar de uma equipe de melhoria e trabalha no projeto em regime de tempo parcial.

A equipe normalmente consiste em funcionários de diferentes áreas para colaborar na resolução de problemas mais amplos. Utilizar-se de uma equipe multifuncional aumenta o alcance de conhecimentos e habilidades disponíveis para o projeto e melhora o processo de aprendizagem no âmbito do projeto. O método Seis Sigma estabelece uma abordagem genérica de resolução de problemas que auxilia a unir empregados de diferentes áreas na resolução de problemas mais amplos da organização. Projetos Seis Sigma tem uma data de início e fim definidos e geralmente levam 4-6 meses para ser concluídos (ARUMUGAM, 2013).

A Teoria da Meta (*Goal Theory*) teve origem na literatura do comportamento organizacional e na psicologia industrial. Esta teoria afirma que os indivíduos com metas específicas e desafiadoras tem maior desempenho do que aqueles com metas não definidas ou que são instruídos simplesmente a “fazer o seu melhor”. As metas servem como um mecanismo motivacional que regula a ação. Metas desafiadoras mobilizam esforços, incentivam a persistência e influenciam o desenvolvimento da estratégia. Recentemente, estudiosos começaram a aplicar a teoria da meta de equipes, não apenas indivíduos. Os estudiosos têm argumentado que os objetivos coletivos também pode melhorar o desempenho dos projetos (ARUMUGAM; ANTONY; LINDERMAN, 2016).

No contexto Seis Sigma, Arumugam et al. afirmam que metas claras e desafiadoras para a execução de projetos resultam em mais esforços dos membros da equipe, persistência e foco, atingindo um melhor desempenho. Metas também podem influenciar a criação de conhecimento e aprendizagem. Especialistas da área dizem que a Teoria da Meta pode motivar os membros da organização a participar intencionalmente em atividades de aprendizagem, criando conhecimento e promovendo melhorias a organização.

## 2.3 LEAN SEIS SIGMA

Lean e Seis Sigma são duas metodologias que podem ser usadas tanto ao nível operacional quanto organizacional. Ambos os métodos agrupam um número de princípios e ferramentas projetadas para aumentar a eficiência de um processo e reduzir o desperdício nas etapas. Nesse contexto, uma fusão das duas metodologias foi proposta para melhores resultados em projetos de melhoria que visem a redução de desperdícios e variabilidade, e que tenha um fim definido.

Lean Seis Sigma é uma metodologia relativamente nova. Foi mencionada pela primeira vez por George e George (2003) como uma combinação melhorada de dois métodos estabelecidos: Lean Manufacturing e Seis Sigma. Esta fusão é necessária pois o Seis Sigma complementa a metodologia com as ferramentas para controle estatístico e o Lean utiliza-se de ferramentas e mecanismos tão eficientes para reduzir desperdícios e aumentar a eficiência de processos.

Nessa fusão, é utilizado como base o método DMAIC e diversas ferramentas de cada uma das metodologias, como: Medição de Tempos e Métodos (MTM), Diagrama de Fluxo de Processos (DFP), *Value Stream Mapping* (VSM, ou Mapa do Fluxo de Valor), Diagrama de Ishikawa e os 5 Porquês, Pensamento A3, *Voice of customer* (VOC ou Voz do Cliente), entre outras, além de todo o suporte estatístico conferido pelo Seis Sigma.

### 2.3.1 Ferramentas do Lean Seis Sigma

#### 2.3.1.1 VOC

Para um trabalho de otimização Lean Seis Sigma, é necessário conhecer todas as opiniões, expectativas e necessidades dos diferentes *stakeholders* que envolvem o projeto. Todos têm sua importância para a definição do tema do projeto, desde os colaboradores, gerência, diretoria e clientes. Assim, o VOC é uma ferramenta que permite ao consultor ter conhecimento dessas necessidades e o auxilia a montar um panorama geral do ambiente onde está trabalhando, para que possa atingir melhores resultados com essa ambientação (FERNANDES, 2016).

### 2.3.1.2 MTM

A MTM é uma das peças importantes da administração científica relatadas pelo casal Gilbreth em 1911, sendo uma das metodologias mais utilizadas em diversas companhias em todo o mundo até os dias atuais. A técnica visa encontrar a sequência de ações que tenha uma maior eficiência e seja, ao mesmo tempo, ergonômica ao colaborador na execução de uma tarefa específica.

A base dessa ferramenta está no chamado *takt time* ou tempo *takt*, o qual é considerado o tempo necessário para que um componente ou produto seja produzido por completo, tendo como base a demanda do cliente. Numericamente, o *takt time* é o resultado da razão entre o tempo disponível para produção e o número de unidades a serem produzidas. O tempo de ciclo, ou seja, o tempo que a empresa leva para produzir uma unidade de produto deve ser associado ao tempo *takt* a fim de que haja uma igualdade entre os dois tempos. Logo, é feita a cronometragem das atividades, com várias tomadas de tempo, a fim de calcular um tempo padrão de ciclo, o qual acabará determinando a velocidade de uma operação e servindo de meta para os funcionários (FERNANDES, 2016).

### 2.3.1.3 DFP

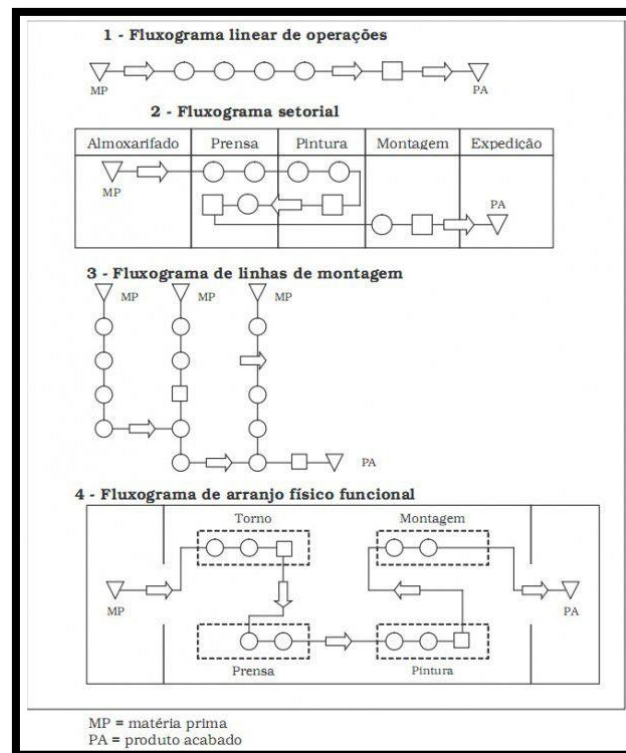
O DFP consiste de um fluxograma que mapeia a sequência de etapas de um determinado processo por meio de símbolos gráficos. Os símbolos auxiliam no entendimento e na compreensão do processo estudado através de uma melhor visualização do processo como um todo. Esta prática também é importante para gestão do conhecimento e documentação das melhores práticas dentro de uma empresa. A Figura 10 apresenta um DFP montado (FERNANDES, 2016).

### 2.3.1.4 VSM

Uma das ferramentas comuns do Lean Seis Sigma é o VSM, que consiste de uma esquematização dos processos que mais agregam valor ao cliente de forma a identificar a existência de desperdícios e problemas locais, e as causas desses problemas. Uma vez compreendido o atual mapa de fluxo de valor, um mapeamento de fluxo de valor futuro pode ser projetado, com as melhorias já definidas, sendo ajustado em tempo real para a gestão do projeto. No VSM, as pessoas-chave, recursos, atividades e fluxos de informação necessários

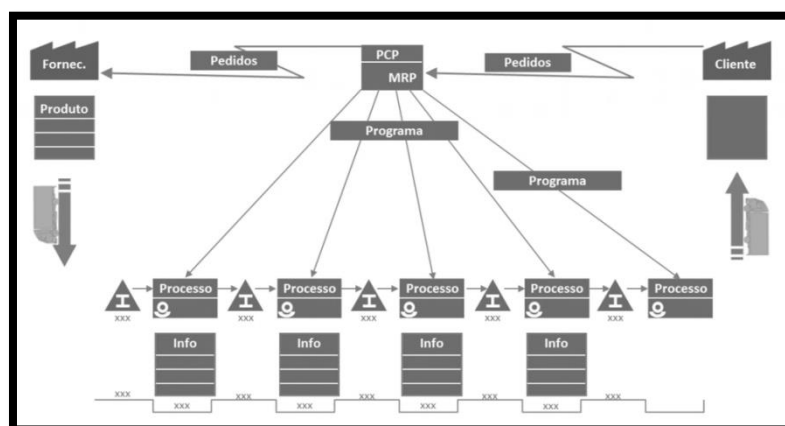
para entrega de um produto ou serviço são explicitados e representados graficamente. O mapa de fluxo de valor é uma ferramenta fundamental para a identificação de oportunidades para reduzir o desperdício e integrar as etapas do processo, melhorando assim a sua eficiência (FERNANDES, 2016). A figura 11 consiste de uma esquematização do VSM.

Figura 10 – Exemplo de Diagrama de Fluxo de Processos



Fonte: Martins (2012).

Figura 11 – Esquematização do VSM

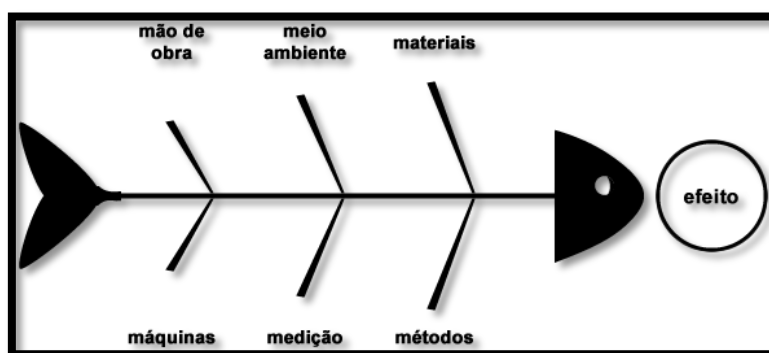


Fonte: Nortegusbian (2016).

### 2.3.1.5 Diagrama de Ishikawa e os 5 Porquês

O Diagrama de Ishikawa (Diagrama de espinha de peixe) consiste de uma ferramenta de solução de problemas, partindo de um problema (efeito) conhecido ligado a suas possíveis causas desconhecidas. Estas causas são separadas estrategicamente entre 6 vertentes: método, material, mão de obra, máquina, medida e meio ambiente, o que induz a equipe a mentalizar as possíveis causas para aquele problema principal, em cada uma das áreas, como demonstra a Figura 12, facilitando a identificação das principais causas. Também é comum a utilização da ferramenta dos 5 Porquês em conjunto com o Diagrama de Ishikawa, que consiste em perguntar ao problema o porquê de sua existência um número suficiente de vezes até chegar as causas relacionadas a cada área (FERNANDES, 2016).

Figura 12 – Esquemática do Diagrama de Ishikawa



Fonte: Ávila (2016).

### 2.3.1.6 Pensamento A3

O nome dessa ferramenta vem da folha A3, que é o material utilizado para fazer um relatório que apresente o processo, o problema a ser enfrentado e todas informações relevantes dentro de uma única folha. A ferramenta tem como principal objetivo uma melhoria da visualização do problema para análise, antes de uma tomada de decisão. Assim, a folha A3 preenchida se torna uma ferramenta simples, dinâmica e de fácil entendimento de toda a situação problema enfrentada, facilitando a comunicação e o entendimento da equipe.

O relatório A3 é estruturado nas seguintes partes: identificação do problema, estado atual, estado desejado, análise de causa raiz, propostas de solução, plano de ação e acompanhamento (FERNANDES, 2016). A Figura 13 mostra exemplo de relatório baseado no Pensamento A3.

Figura 13 – Esquematização do Pensamento A3



Fonte: Trindade (2015).

## 2.4 LEAN SEIS SIGMA HEALTHCARE

Como foi possível de se observar, metodologia e ferramentas do Lean Seis Sigma se complementam na tentativa de resolução de um problema, abordando aspectos qualitativos e quantitativos do mesmo. A nível operacional, ferramentas de organização padrão como VSM e MTM, utilizadas no Lean, estão disponíveis para criar valor. Ao utilizá-las, os hospitais têm a possibilidade de reduzir desperdício no estoque, reduzir o tempo de espera de pacientes e melhorar a eficiência e produtividade. Em alguns casos, essas melhorias de processo contribuem diretamente para aumentar a qualidade dos serviços oferecidos. Nas alas mais organizadas de um hospital, em um exemplo simples, complicações cirúrgicas e infecções podem diminuir.

Ao mesmo tempo, também é desejada uma redução de variabilidade nos processos. Esta variabilidade está relacionada a fatores controláveis na concepção e gestão dos sistemas de saúde, e nos processos propriamente ditos. E para controle de variabilidade, o Seis Sigma se sobressai entre as metodologias conhecidas por oferecer um tratamento estatístico de tomada de decisões, com resultados comprovados em diversos setores.

É neste contexto que a recente introdução de Lean Seis Sigma Healthcare pode ser vista como mais uma metodologia para reorganizar e racionalizar os serviços de saúde por meio da tradução das práticas de gestão encontradas na indústria (WARING; BISHOP, 2010). Para exemplificar a qualidade no setor de saúde, o atual processo de colecistectomia laparoscópica (cirurgia de retirada da vesícula biliar) produz 95 DPMO e está operando em 5,25 sigma. Isto é, a proporção de problemas neste tipo de cirurgia é de 95 a cada milhão de oportunidades. O

voo de um avião é também um sistema que possui grande quantidade de parâmetros e variabilidade, tais como o tempo, peso da carga, etc. Se a taxa de 95 DPMO, referente aos defeitos na cirurgia fosse aplicada às companhias aéreas, aproximadamente 20 quedas de aviões comerciais por dia ocorreriam nos EUA (SEDLACK, 2010).

Um dos maiores objetivos da metodologia é agregar valor aos pacientes. Se o fizer, deverá também beneficiar outras partes interessadas. Haverá um número menor de erros de medicação, de infecções hospitalares, uma rotação mais rápida da sala de operações e um tempo de resposta mais rápido para casos emergentes. A implantação efetiva da metodologia não irá só beneficiar os pacientes, mas também funcionários, organizações de saúde e a comunidade (TOUSSAINT; BERRY, 2013).

### 3 DIAGNÓSTICO OPERACIONAL DO HOSPITAL

A metodologia DMAIC foi a principal forma de abordagem utilizada para realizar o diagnóstico operacional do hospital, auxiliada pelas ferramentas do Lean Seis Sigma, de forma a estabelecer um projeto de melhoria organizado e com respaldo na bibliografia estudada.

De acordo com Sin et al. (2015), o viés analítico do DMAIC permite que o conhecimento seja criado através da transformação do conhecimento de tácito para explícito e vice-versa, ao focar na transferência de ambos os tipos de conhecimento dos indivíduos para as equipes, tendo um efeito positivo no sucesso do projeto Seis Sigma.

Alguns dos elementos teóricos e estrutura de tópicos propostos neste trabalho foram baseados no trabalho de Silva (2013) quanto ao método para implantação do Lean Seis Sigma.

#### 3.1 DEFINIR

Esta etapa dá início ao projeto de melhoria, sendo responsável por identificar os diferentes *stakeholders* e suas expectativas e os principais problemas da organização e de cada setor. Mesmo no início do projeto, já é possível identificar oportunidades de melhoria utilizando-se de algumas ferramentas da metodologia.

Além disso, é necessário definir a equipe que atuará neste projeto, e formalizar a abertura do mesmo para documentação através do Plano de Projeto (Project Charter). Os objetivos principais devem ser delimitados com a equipe e comunicados as partes interessadas. No hospital, o Project Charter foi desenvolvido juntamente aos colaboradores do Centro Cirúrgico, de uma forma visual e com diferentes cores de canetas, e aprovado pela gerente geral.

##### 3.1.1 Plano de Projeto (*Project Charter*)

O Plano de Projeto deve conter todas as principais informações na etapa de definição de um projeto Lean Seis Sigma, para que seja um modo de formalizar o projeto de melhoria perante a equipe e os principais *stakeholders*. Além disso, é interessante dispor o mesmo de forma gráfica, permitindo sempre uma reflexão quanto a identificação do problema principal a ser atacado, metas estipuladas e viabilidade de execução do projeto. O Pensamento A3 é

uma ferramenta utilizada para a elaboração de um Plano de Projeto que tem a vantagem de comunicar visualmente as principais informações necessárias.

Quando finalizado, deve ser mostrado aos consultores mais experientes (*Master Black Belt* e *Champion*) para que estes possam verificar o alinhamento do projeto de melhoria com a estratégia do negócio e às expectativas dos gestores.

#### 3.1.1.1 Definir a equipe responsável

Um projeto Lean Seis Sigma deve ser executado com o suporte de uma equipe multidisciplinar de trabalho, normalmente selecionado pelo cliente ou *Black Belt*. É fundamental escolher pessoas comprometidas, motivadas e envolvidas a participar de todo o projeto. O resultado está diretamente relacionado à escolha, e ao comprometimento desta equipe de trabalho.

Cada integrante deve ter sua responsabilidade definida, relacionado com sua formação na metodologia. A liderança do projeto deve vir de um *Black Belt*, como responsável máximo daquele projeto. Ele irá participar integralmente da conclusão do projeto de melhoria. O *Green Belt* será o responsável pela parte tática/operacional e deve dedicar parte do seu tempo semanal para o desenvolvimento do projeto. O *Master Black Belt* ficará como suporte ocasional a equipe, como também desenvolverá a ligação estratégica do projeto de melhoria com a estratégia do negócio.

As tarefas, metas do projeto, principais problemas, cronograma e prazos, necessidades do cliente e recursos disponíveis devem ser conhecidas por toda a equipe participante de um projeto Lean Seis Sigma. É importante frisar que os membros são os maiores responsáveis pelo projeto, capazes de definir seu sucesso ou fracasso.

#### 3.1.1.2 Identificar as necessidades

A primeira coisa a se fazer nesta etapa é definir claramente quem são os clientes. Definir o *Sponsor* (patrocinador) do projeto e os principais *stakeholders* que serão envolvidos durante o processo de melhoria, e quais são suas expectativas no projeto. A partir dessa identificação será possível estabelecer uma interação e uma boa comunicação com o cliente, e gerir suas expectativas de forma que o projeto venha a satisfazer suas necessidades.

Para compreender os principais problemas da organização, na perspectiva do cliente e outros *stakeholders*, é de bom uso a utilização do VOC. Esta ferramenta irá ajudar o consultor

a se ambientar e extrair diferentes perspectivas em relação aos principais problemas, diferentes processos existentes e o dia a dia da empresa. Com esses dados, disso, inicia-se a etapa de seleção do projeto.

#### 3.1.1.3 Descrever o problema

Nesta etapa, o problema principal deve ser identificado e descrito para que possam se extrair oportunidades de melhorias posteriormente. A primeira premissa na escolha de um projeto Lean Seis Sigma é o fato de que a causa raiz do problema em questão não está identificada, assim como não foram traçados ainda planos de ação para corrigi-la. Deve ser relatado quando e onde o problema é observado e os fatores que favorecem sua ocorrência.

A definição do problema principal é feito juntamente ao cliente e está intrinsecamente ligada a estratégia da organização.

#### 3.1.1.4 Selecionar o projeto

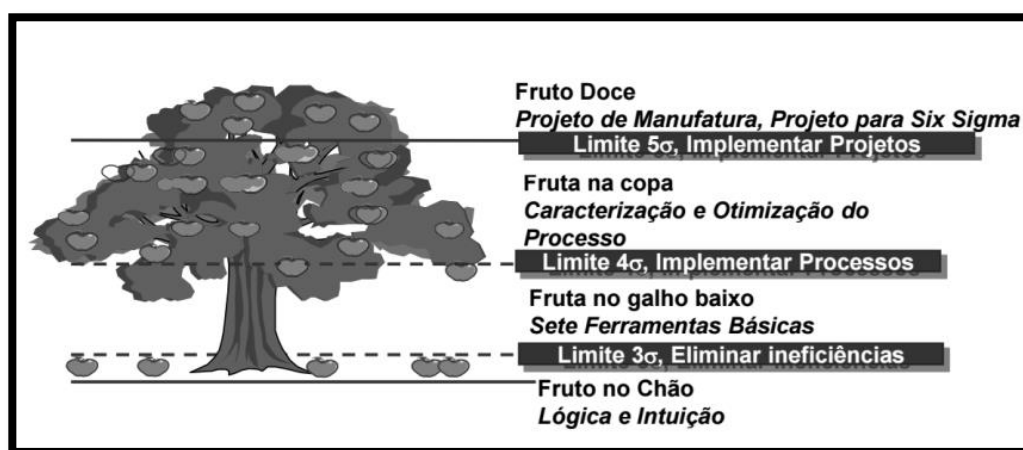
A partir da escolha do problema principal, de acordo com as necessidades não atendidas do cliente, deve-se então procurar pelas causas raiz deste problema, o que nos levará posteriormente a diferentes oportunidades de projetos de melhoria. Uma ferramentas usual para ambientação do sistema, procura de problemas e oportunidades de projetos é o DFP.

Ambos são capazes de ajudar a equipe a formar uma visão sistêmica do negócio, identificando possíveis melhorias a ser realizadas. A escolha do projeto de melhoria também deve estar muito relacionada à estratégia do negócio, a fim de maximizar os benefícios à organização.

Além disso, os projetos devem ser escolhidos de modo a se obter o maior ganho possível, e com o menor gasto. Para que uma organização trabalhe com projetos de nível 6 Sigma, ela deve eliminar quaisquer ineficiências básicas de processos, em um primeiro momento, para depois se deparar com oportunidades de melhoria mais dificultosas e que requerem mais recursos. Assim, é inteligente primeiro a escolha de projetos que “colham mais frutos” sem grandes esforços da organização, para que com o tempo a qualidade e eficiência dos processos possam atingir seus maiores patamares. A Figura 13 demonstra as oportunidades de escolhas de projetos, representadas pelas maçãs.

No caso do hospital, pretendia-se selecionar os setores que tivessem maior potencial de melhoria no sentido de melhoria de processos e aumento do retorno financeiro ao hospital. Entretanto, não foram ignorados outros pequenos projetos (*quickhits*) de melhoria que poderiam ser realizados, trabalhando também com um aumento na qualidade geral de serviços.

Figura 14 – Oportunidades de projetos e o nível sigma



Fonte: Dinâmica consultoria e treinamentos (2016).

### 3.1.1.5 Definir os objetivos e metas

Após a descrição do problema e seleção do projeto, devem ser definidos objetivos e métricas operacionais e financeiras a fim de servir como parâmetros de sucesso/fracasso do projeto de melhoria e também estimular a equipe para a busca de bons resultados. É inteligente a escolha métricas que sigam o formato *SMART* (Específicas, Mensuráveis, Atingíveis, Relevantes e Baseadas em Tempo), para que os resultados sejam mais relevantes.

### 3.1.1.6 Definir cronograma

Deve ser elaborado um cronograma preliminar para uma melhor visualização dos principais marcos e etapas, para o acompanhamento de prazos do projeto, tanto pela equipe quanto para ambientação do cliente. Como o início de um projeto Lean Seis Sigma é ainda abrangente quanto às possibilidades de atuação de melhoria, os prazos de execução podem ser negociados e modificados diante de circunstâncias do projeto.

### 3.1.1.7 Validar o projeto

Para validação do projeto, é necessário fazer todo um planejamento das etapas de melhoria quanto à viabilidade técnica, recursos e pessoas disponíveis, viabilidade financeira, necessidade de terceirização, fatores de risco, reação do mercado quanto às mudanças e análise da literatura.

Deve-se verificar se a aplicação do Lean Seis Sigma focado neste projeto pode trazer o retorno econômico, aumento de produtividade e vendas e ganho em qualidade esperado, a fim de garantir a satisfação do cliente. Antes da aplicação propriamente dita do projeto, deve-se avaliar a importância do mesmo para o alcance da missão da empresa e analisar a viabilidade técnica e econômica de execução.

Além disso, deve ser feita uma análise do cronograma, conciliando as expectativas do cliente com a disponibilidade da equipe e dificuldade técnica do projeto de melhoria.

## 3.2 MEDIR

Uma das razões que diferencia a metodologia Lean Seis Sigma das demais é a ênfase na tomada de decisão baseada em fatos e dados, e não somente nas experiências individuais. Não praticar a medição dos dados induz a erros por conta de suposições. Por outro lado, medir coisas desnecessariamente poderá acarretar em altos custos e tempos demasiados.

### 3.2.1 Planejar e coletar dados

Primeiramente, foi aplicado o Diagrama de Ishikawa e os 5 Porquês a fim de identificar possíveis causas para a baixa eficiência de processos no hospital. Definidos os setores de atuação, focou-se no planejamento da coleta de dados, verificando, primeiramente, se existem dados existentes e estes são confiáveis o suficiente para ser utilizados ou se é necessária a coleta de novos dados.

Todo o diagnóstico inicial em relação ao problema será baseado nesta coleta, o que evidencia sua importância e cuidados que devem ser tomados no processo. Devem estar bem claros os objetivos e metas para que sejam escolhidos dados que sejam pertinentes ao problema em cada setor. “O que será medido? Quem irá medir? Como será medido?”, são perguntas a serem respondidas nesta etapa.

Sendo o foco do trabalho um aumento da eficiência dos processos do hospital, focou-se no uso de ferramentas e medição de parâmetros que viessem a indicar o potencial de aplicação da metodologia em alguns setores para maior produtividade no processo de melhoria.

A medição dos dados deve vir a confirmar a escolha dos setores de atuação, visto o alto potencial de melhoria da área. Caso não o faça, deve-se repensar a escolha da área de melhoria. Foram separados nessa parte alguns *quickhits* que podiam ser trabalhados juntamente com as causas principais escolhidas.

### 3.3 ANALISAR

Esta etapa objetiva o estudo e compreensão mais aprofundada dos dados da etapa Medir, para um estudo e abordagem mais aprofundada do problema, focando na sua causa raiz. Assim, deve-se focar no problema, e destrinchar cada detalhe operacional, focando na obtenção de uma solução que venha a impactar na eficiência do processo.

Procurou-se mapear as atividades, fluxos de pessoas, informações e tempo que viessem a confirmar seu potencial de melhoria. No intuito de caracterizar os processos, utilizou-se de ferramentas como o VSM e o MTM. Para confirmar as observações *in loco* realizadas pelo pesquisador, é necessário conversar e obter relatos detalhados por parte de operadores e gestores da área.

Após a análise de dados mais detalhada, recomenda-se reavaliar as metas estipuladas, manejando-as de acordo com o potencial de melhoria identificado. Pode-se projetar o processo planejado para um estado futuro.

#### **3.3.1 Confrontar o processo ideal versus processo real.**

Tendo feita a análise das métricas, é possível fazer uma análise crítica comparando o processo real com o processo ideal, por conhecer a realidade de cada setor: utilização de materiais, tempos do processo, etc. A diferença entre os diferentes estados do processo é o que pode vir a gerar lucro a maior eficiência após as melhorias sejam implantadas.

#### **3.3.2 Definir a lucratividade atual do produto**

Uma das etapas que é muito útil para o cálculo e comparação de métricas financeiras é a definição da lucratividade atual de cada serviço. Para isso, deve-se ter detalhados as principais entradas e saídas durante cada etapa do processo gerando uma tabela padrão de fluxo financeiro.

A área de orçamento irá analisar principalmente o gasto com materiais, espaço, energia, prestadores de serviço e equipamentos utilizados para obter esse parâmetro. Caso a empresa não tenha estes dados documentados e detalhados, deve-se incentivar fortemente a coleta.

Assim, o fluxo financeiro atual deve ser comparado com o planejado, a fim da percepção da lacuna (*gap*) de melhoria existente que pode se trabalhar.

### **3.3.3 Apresentar resultados à diretoria**

Nesta etapa, deve-se contextualizar à diretoria sobre as análises realizadas, e o estado atual e ideal, focando no potencial de ganho em eficiência operacional existente caso o projeto de melhoria seja implementado.

Caso o projeto não seja viável financeiramente, pode-se negociar com a diretoria outros possíveis projetos dentro daquela área de atuação que tenham menor investimento, mas com potencial de melhoria também diferente.

## **3.4 MELHORAR**

Esta etapa consiste da implantação do conjunto de melhorias identificado e apresentado à diretoria. Deve-se testar a efetividade dessas melhorias, na forma de um ciclo PDCA, a fim de obter novos patamares de eficiência do processo produtivo.

### **3.4.1 Propostas de melhorias**

Através das análises realizadas, deve-se propor melhorias operacionais que impactem na resolução do problema apresentado. No caso deste trabalho, não houve tempo hábil para implementar as melhorias apresentadas, o que impossibilitou a coleta de indicadores comparativos do estado atual do processo com o estado futuro.

## **3.5 CONTROLAR**

Nesta última etapa, deve-se focar no monitoramento e controle contínuo dos resultados obtidos através da implantação das soluções operacionais.

Deve-se verificar, com o passar do tempo, que a solução encontrada realmente gera um aumento na eficiência do processo, através de métricas pré-estabelecidas e um sistema de coleta periódico e funcional. Deve-se ficar atento quanto aos resultados e refletir sempre sobre a efetividade da solução encontrada.

A solução encontrada deve suprir o problema principal, primordialmente. Caso outros setores tenham problemas parecidos pode-se testar a implantação das mesmas soluções adaptadas a cada realidade.

Caso haja resultado nas melhorias, deve-se padronizar estas práticas, utilizando o ciclo SDCA, como demonstrado no referencial teórico. Os novos padrões de processos devem ser documentados e ensinados a todos os envolvidos, por meio de ferramentas de gestão do conhecimento. Recomenda-se a utilização de ferramentas gráficas como o Pensamento A3.

## **4 ESTUDO DE CASO**

Este capítulo é dedicado à aplicação dos procedimentos apresentados na sessão anterior para o diagnóstico operacional de um hospital privado de Guaratinguetá, buscando aumento na eficiência de processos por meio da metodologia Lean Seis Sigma.

Com o intuito de não expor dados, clientes e funcionários da empresa analisada, algumas informações foram omitidas e o nome da instituição não será mencionado. Para que seja mantida a confidencialidade, dados de faturamento, custos e margem de lucro podem ser camuflados ou expressos em porcentagem.

### **4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA**

O hospital investigado faz parte de um grupo multinacional que está entre os cinco maiores operadores de plano de saúde do mundo. A unidade de Guaratinguetá conta com 45 funcionários de suporte, além dos médicos, e atende a aproximadamente 2.000 pacientes por mês. Uma das peculiaridades do hospital é que não funciona no período entre às 22h-7h (apenas em casos de emergência), o que limita o potencial de internações durante a noite e cirurgias mais complexas.

A unidade é dividida em quatro setores principais de operação: Ambulatório, Pronto-Socorro, Centro Cirúrgico e Estoque e os funcionários são alocados entre estes. Ademais, sua estrutura é formada por um gerente geral, que é o responsável pelo funcionamento da unidade, e por líderes de cada setor, que trabalham como os gestores responsáveis máximos no departamento, além do restante dos funcionários. Ao lado da unidade fica o prédio da Direção do hospital que, juntamente com o gerente geral, é responsável pelas decisões estratégicas da instituição.

Um fato importante a se destacar, que foi repassado a equipe logo no início do trabalho, é que o principal foco estratégico do hospital é de se tornar mais competitivo, a fim ultrapassar a concorrência e poder sustentar suas operações na cidade.

### **4.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO LEAN SEIS SIGMA**

#### **4.2.2 Definir**



Como dito anteriormente, o foco deste trabalho foi a atuação para aumento da eficiência dos processos do hospital, o que condiz com a necessidade do mesmo no momento. As metas foram estipuladas especificamente para o setor em que ocorrer a melhoria, após o diagnóstico geral do hospital. Em um primeiro momento, não foram previstos gastos quanto à execução do projeto.

Já de início, foi aplicado o VOC a fim de extrair a percepção dos principais *stakeholders* sobre os principais problemas da organização e suas hipóteses quanto às causas. Através desta ferramenta, foi possível extrair setores de atuação e soluções de melhoria, que em uma análise posterior se mostraram ser extremamente relevantes quanto a causa da baixa eficiência de processos. A figura 16 mostra a aplicação do VOC.

Figura 16 – Aplicação do VOC.

| VOC - VOZ DO CLIENTE        |                                                                                                                                        |                                                                                                               |                                                                                                                            |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| STAKEHOLDERS                | O que o cliente quer de nós?                                                                                                           | Tópicos chave para o satisfazermos                                                                            | Tópicos chave traduzidos em operação                                                                                       |
| Gerente Geral               | Auxiliar na implementação do software integrado e diminuir desperdícios de materiais e remédios. Aumentar a lucratividade do hospital. | Estudar o software e auxiliar em sua implementação. Atuar no setor de estocagem. Aumentar a lucratividade.    | Entender o sistema de controle de estoque e implementar soluções. Estudar os setores para aumentar eficiência operacional. |
| Diretoria Geral             | Aumentar eficiência operacional e lucratividade, e diminuir desperdícios.                                                              | Aumentar a lucratividade e atuar no setor de estocagem.                                                       | Entender o sistema de controle de estoque e implementar soluções. Estudar os setores para aumentar eficiência operacional. |
| Líder do Estoque            | Auxílio no controle do estoque.                                                                                                        | Atuar no setor de estocagem.                                                                                  | Entender o sistema de controle de estoque e implementar soluções.                                                          |
| Líder do Pronto Atendimento | Melhoria no sistema de conexão com rede. Distribuir melhor fluxo de pessoas no atendimento                                             | Entender o problema de conexão e propor uma solução.                                                          | Negociar com a gerente uma melhoria na conexão de rede.                                                                    |
| Líder do Ambulatório        | XXXXX                                                                                                                                  | XXXXX                                                                                                         | XXXXX                                                                                                                      |
| Líder do Centro Cirúrgico   | Melhoria no sistema de conexão com rede. Aumento no número de cirurgias.                                                               | Entender o problema de conexão e propor uma solução. Estudar os setores para aumentar eficiência operacional. | Negociar com a gerente uma melhoria na conexão de rede. Estudar os setores para aumentar eficiência operacional.           |

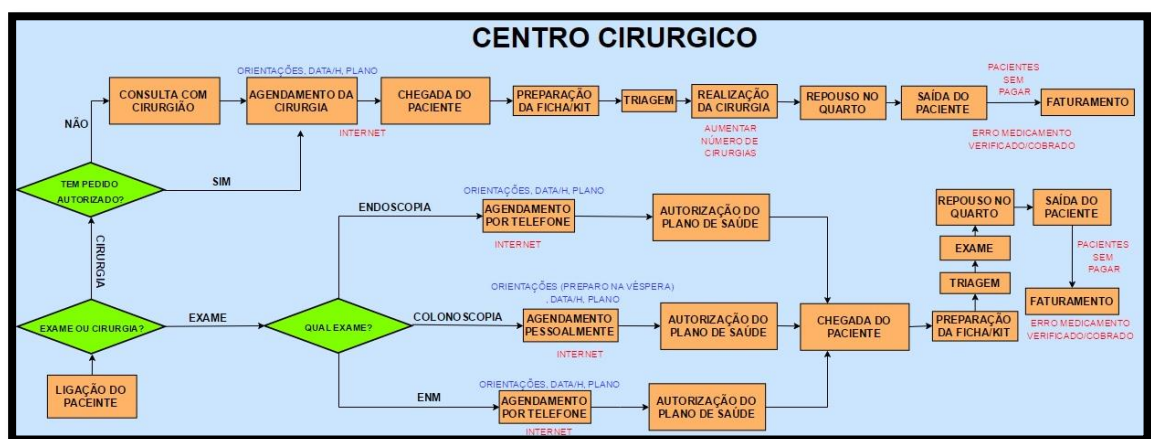
Fonte: Autoria Própria

Por parte da direção e a gerente geral está clara a necessidade de aumento da eficiência operacional, o que foi um dos principais motivos ao tema deste trabalho pela sua relevância para os *stakeholders* e a situação financeira do hospital. Desta forma, foi definido que iríamos atacar este problema prioritariamente.

Pode-se observar também um padrão quanto à opinião de alguns gestores sobre os desperdícios de material e a falta de controle do estoque. Além disso, existem reclamações em alguns setores sobre o sistema de conexão de rede, e como ele impacta em um atraso de seus afazeres diários. Ademais, também foi comentado a dificuldade de implantação do sistema integrado do hospital e o baixo número de cirurgias no setor do Centro Cirúrgico.

Para maior ambientação da equipe envolvida no processo de melhoria quanto ao funcionamento geral do hospital, foi construído um DFP, com ajuda dos funcionários, em relação ao funcionamento dos quatro grandes setores (Centro Cirúrgico, Ambulatório, Pronto Socorro e Estoque). Neste diagrama de fluxo foram apontados alguns problemas relevantes de cada setor. O DFP foi essencial para o desenvolvimento de uma visão sistêmica da empresa. Na figura 17, está o exemplo do DFP do Centro Cirúrgico. A figura em alta qualidade se encontra no Anexo A.

Figura 17 – Exemplo de DFP (Centro Cirúrgico)



Fonte: Autoria própria

Alguns dos principais problemas encontrados no setor foram: a falha na conexão de rede e o baixo número de cirurgias diário, de acordo com o relatado pelos funcionários.

Finalizado isto, foi montado o cronograma do processo de melhoria com as principais etapas planejadas. A equipe deixou claro que o intuito principal do projeto era o de apontar os caminhos pelos quais o hospital poderia aumentar a eficiência de seus processos, participando da implantação da melhoria e controle apenas se houver tempo hábil. O cronograma está descrito na figura 18.

## 4.2.3 Medir

### 4.2.3.1 Identificar as possíveis causas de baixa eficiência e lucratividade

Como foi descrito, para tentar identificar as principais causas de baixa eficiência dos processos hospitalares, considerando as informações coletadas pelo VOC, foi utilizado

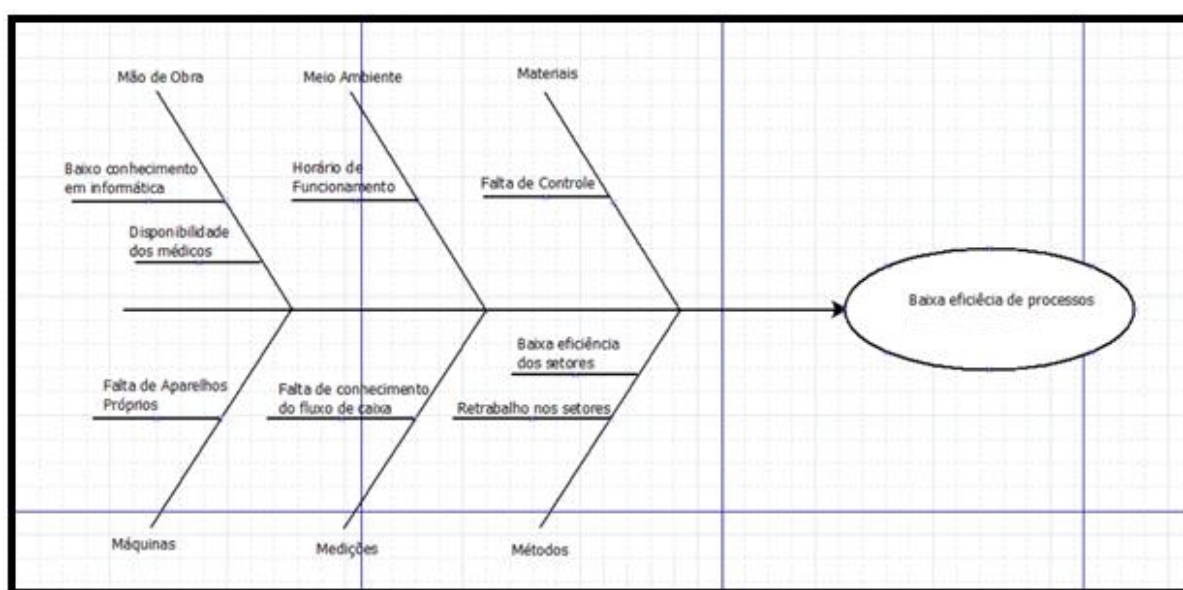
primeiramente o Diagrama de Ishikawa associado à ferramenta dos 5 Porquês. O diagrama está descrito na figura 19.

Figura 18 – Cronograma do projeto Lean Seis Sigma

| ATIVIDADES                             | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
|----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Identificação do Problema</b>       | X   | X   |     |     |     |     |     |     |
| <b>Elaboração do Project Charter</b>   |     | X   |     |     |     |     |     |     |
| <b>Estudo da Equipe</b>                | X   | X   | X   |     |     |     |     |     |
| <b>Planejamento de Coleta de Dados</b> |     | X   | X   |     |     |     |     |     |
| <b>Coleta de Dados</b>                 |     |     |     | X   | X   |     |     |     |
| <b>Análise de Dados</b>                |     |     |     |     | X   | X   | X   |     |
| <b>Proposição de Melhorias</b>         |     |     |     |     |     |     | X   |     |
| <b>Controle das Ações</b>              |     |     |     |     |     |     |     | X   |

Fonte: Autoria própria

Figura 19 – Diagrama de Ishikawa aplicado ao problema



Fonte: Autoria própria

Percebeu-se que alguns tópicos elencados pelo Diagrama de Ishikawa e o VOC poderiam ser resolvidos de maneira mais simples, caracterizando-os como *quickhits*. Os principais *quickhits* foram: o problema da conexão de rede e a sinalização para melhoria do fluxo de atendimento. Quanto ao problema de conexão de rede, foi conversada com o gerente geral a substituição do plano de internet, já que a rede caía aproximadamente 2 vezes por mês (pelo dia inteiro), atrasando a maioria dos setores no cadastramento. Já em relação à sinalização, foi proposta a instalação de um painel digital e de placas de sinalização para

facilitar o cadastramento entre os diferentes setores. Outros *quickhits* também foram identificados e atacados com o passar do projeto.

Como principais causas para a baixa eficiência de processos do hospital estão: a falta de controle do estoque, o horário de funcionamento limitado do hospital, o baixo conhecimento em informática dos funcionários para utilização do sistema integrado (e também controle do estoque), a baixa disponibilidade de anestesistas no Centro Cirúrgico, a falta de alguns equipamentos próprios, a baixa eficiência dos setores (principalmente do Centro Cirúrgico) e o retrabalho existente no hospital.

Em uma conversa com a equipe e gerente geral, decidiu-se afunilar a atuação do projeto de Lean Seis Sigma nos setores do Estoque e Centro Cirúrgico, de acordo com os problemas levantados, por conta de prioridades estratégicas do hospital e maiores potenciais de retorno, de acordo com o levantamento bibliográfico realizado pela equipe. Diante disso, foi realizado o planejamento da coleta de dados, a fim de confirmar o potencial de tais áreas.

Quanto ao Centro Cirúrgico, foram coletados dados referentes ao número médio de cirurgias por mês do ano de 2016 e para estimar capacidade de cirurgias no centro cirúrgico através do: número de salas de cirurgia, número de camas e salas na enfermaria, tempo médio das cirurgias, número disponível de médicos, entre outros. Em relação ao estoque, procuraram-se dados referentes aos desperdícios com materiais e remédios do ano anterior, principalmente. O resultado dessas coletas está nas Figuras 20 e 21.

Figura 20 – Dados do Centro Cirúrgico

| Dados do Centro Cirúrgico            |                                         |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|
| Número de salas de cirurgia          | 2                                       |
| Número de salas de enfermaria        | 3                                       |
| Número de camas / sala de enfermaria | 2 camas/sala                            |
| Tempo médio das cirurgias            | 2 horas                                 |
| Disponibilidade semanal dos médicos  | Variável. Anestesistas – 3 vezes/semana |
| Média do número de cirurgias/ mês    | 27                                      |

Fonte: (Autoria própria)

Levando em consideração que o tempo médio de cirurgias é de aproximadamente duas horas, e que o Centro Cirúrgico atua das 7h às 22h, percebe-se rapidamente que ele está atuando muito abaixo da sua capacidade, mesmo levando em consideração o possível tempo de repouso pós-operatório dos pacientes na enfermaria. Seria possível de se realizar 6 cirurgias/dia, em um dia normal de operação, sendo que o normal são 1,28 cirurgias/dia (considerando 21 dias úteis de operação).

O fato dos anestesiologistas trabalharem apenas 3 vezes por semana aparenta ser um limitante direto a essa capacidade, já que as cirurgias necessitam de um anestesiologista acompanhando o processo. Entretanto, o fato de haverem poucas cirurgias diárias induz que o problema limitante deve ser a demanda de pacientes, o que será estudado nas etapas a seguir. Por ter um alto potencial de melhoria quanto sua capacidade operacional e aumento da lucratividade, o Centro Cirúrgico foi escolhido como um dos objetos de estudo principais deste trabalho.

Figura 21 – Dados do Estoque.

| Dados do Estoque               |          |          |            |
|--------------------------------|----------|----------|------------|
| MATERIAL VENCIDO               | UNIDADES | DATA     | ALTO CUSTO |
| Agulha 13 X 4,5                | 40       | AGO/15   |            |
| AGULHA GENGIVAL (LONGA)        | 40       | ABR/2015 |            |
| COLETOR DE URINA SIST. FECHADO | 13       | ABR/2015 |            |
| CONECTOR 2 VIAS                | 1        | SET/2015 |            |
| DRENO PENROSE N.2              | 3        | SET/2015 |            |
| DRENO PENROSE N.3              | 2        | SET/2015 |            |
| DRENO PENROSE N.4              | 16       | SET/2015 | SIM        |
| EQUIPO FOTO SENSÍVEL           | 21       | SET/2015 |            |
| EQUIPO MACROGOTAS EM “Y”       | 4        | ABR/2015 |            |
| ESPECULO DESC                  | 1        | AGO/2015 |            |
| FIO CATGUT SIMPLES N. 2-0      | 24       | MAI/2015 |            |
| FIO ETHIBAND 2.0               | 72       | MAI/2015 | SIM        |
| FIO ETHIBAND 5                 | 48       | MAI/2015 | SIM        |
| FIO ETHYLON 0                  | 24       | MAI/2015 |            |
| FIO MONONYLON 2.0              | 24       | JUL/2015 |            |
| FIO MONONYLON 10.0             | 48       | JUL/2015 | SIM        |
| FIO POLYCOTO 0                 | 48       | MAI/2015 |            |
| INDICADOR BIOL                 | 12       | ABR/2015 |            |
| SONDA NASOGÁSTRICA             | 9        | OUT/2015 |            |
| SONDA URETRAL                  | 17       | ABR/2015 |            |
| SONDA ENDOTRAQUEAL 7.5         | 5        | OUT/2015 |            |

Fonte: Autoria própria

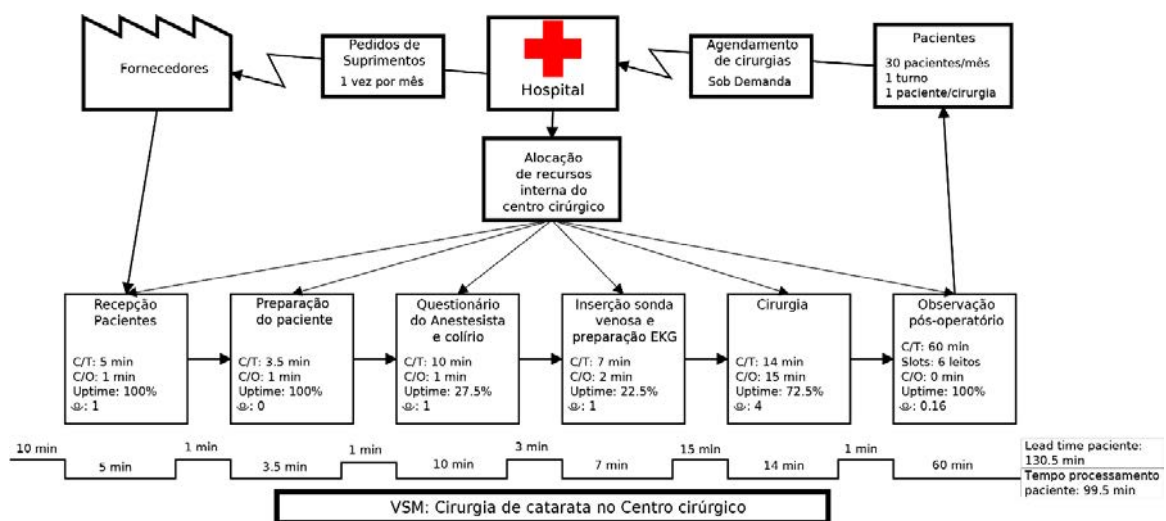
Em relação ao estoque, colhendo os dados de materiais desperdiçados por ultrapassarem a data de validade em estoque durante o ano de 2015, obteve-se um total de R\$ 36.505,00. Este resultado reflete a falta de controle do estoque, relatada no VOC. Pelo potencial de melhoria observado e aumento da lucratividade, este setor foi escolhido pelo outro membro da equipe para o desenvolvimento de seu trabalho. Dessa forma, nesta etapa em diante cada membro da equipe ficou com seu projeto próprio para maior abrangência e retornos trazidos ao hospital, e o intuito será agora relatar apenas a parte focada no Centro Cirúrgico.

#### 4.2.4 Analisar

##### 4.2.4.1 Pesquisa operacional do Centro Cirúrgico

Esta etapa consiste no estudo detalhado dos processos operacionais, agora focado apenas no setor escolhido para a continuação da aplicação do Lean Seis Sigma: o Centro Cirúrgico. Para isso, a equipe acompanhou o procedimento operacional de quatro cirurgias de catarata junto aos médicos e enfermeiros, pretendendo entender todo o processo e captar quaisquer oportunidades de melhoria. As cirurgias de catarata foram escolhidas por serem cirurgias de pequeno porte e de rápida execução, sendo um potencial investimento para o hospital o incentivo de realizá-las. Como ferramenta de mapeamento utilizou-se o VSM o que possibilitou fazer análises e comparações importantes para o estudo. Na figura 22, está o VSM do Centro Cirúrgico (a figura em alta definição também se encontra no Anexo B).

Figura 22 – VSM da cirurgia de catarata



Fonte: Autoria própria

Analisando o mapa de fluxo de valor (VSM) sob a ótica do paciente, percebemos que as etapas do processo são bastante eficientes, com um tempo total de tratamento de pouco mais de 2h10m (*lead time* paciente). Uma análise pertinente a ser feita é que 76,25% do *lead time* do paciente foi passado sob os cuidados de enfermeiros e médicos, ou na execução etapas necessárias para a cirurgia (*maximum value add*), o que é um ótimo resultado se comparado com a bibliografia.

Uma discussão pertinente que surgiu no momento da construção do VSM foi a inclusão do período de observação pós-operatório como tempo de espera para a contabilização do tempo de processamento do paciente, mas, de acordo com informações do pessoal médico, o repouso pós-operatório contribui para a redução de complicações pós-operatórias e, portanto, foi incluído como tempo de processamento do paciente.

Ao analisar os dados levantados na pesquisa operacional com o olhar da administração hospitalar, percebe-se que existe uma subutilização dos recursos médicos e do centro cirúrgico, como já era esperado. No dia da pesquisa operacional, foram executadas seis cirurgias, ou seja, a média de vinte e sete cirurgias previstas do mês poderia ser finalizada em cinco turnos de trabalho.

Calculando a taxa real de utilização do Centro Cirúrgico pelos dos dados observados, com: 30 minutos de preparação inicial diária, e 30 minutos de limpeza e manutenção antes do fechamento do centro e 29 minutos de tempo médio por paciente em cirurgia de baixa complexidade, temos um total de 234 minutos de utilização do Centro Cirúrgico para oito horas de abertura, o que representa apenas 48,75% de utilização no período de funcionamento do dia.

Em condições ótimas, seria possível realizar até 14 cirurgias do mesmo tipo em oito horas diárias de operação, ou cerca de metade das cirurgias realizadas no mês inteiro. A taxa de utilização total do Centro Cirúrgico, considerando a abertura em 21 dias por mês e um turno de trabalho de 8 horas por dia, e de apenas 11,6%.

Outro fator importante é que o hospital não tem o balanço financeiro das principais entradas e saídas de cada setor, sendo que para calcular o potencial lucrativo do setor tiveram que ser levantadas uma série de métricas por parte da equipe.

Em suma, o maior problema do Centro Cirúrgico se encontra na falta de demanda de pacientes, e no excesso de funcionários para sua operação. Isto tem um impacto negativo na lucratividade do hospital, devido ao investimento mensal para a o funcionamento do setor e o alto custo de oportunidade, por consistir de um setor com potencial lucrativo alto quando operado em sua máxima eficiência.

#### 4.2.5 Melhorar

##### 4.2.5.1 Propostas de melhoria

O aumento do número de cirurgias, realizado pelo Centro Cirúrgico, deve estar entre as principais estratégias do hospital para os próximos anos. As análises financeiras foram feitas, e o setor tem enorme potencial lucrativo se utilizado eficientemente. A falta de demanda, atualmente, vem dos médicos, que são os responsáveis por trazer as cirurgias ao hospital. Dessa forma, devem ser trabalhadas medidas de incentivo para reverter este cenário.

No mês de Agosto, após uma campanha de incentivo aos médicos a trazerem mais cirurgias ao hospital, por parte da equipe e a gerente geral, obtivemos um aumento de 51% do número de cirurgias realizadas, sem ainda chegar perto da capacidade máxima do hospital. Isso confirma o potencial produtivo da área, assim como as análises teóricas de eficiência haviam presumido, podendo ser considerado um projeto piloto.

Posteriormente, após a aplicação das medidas, quando uma demanda maior e estável de pacientes for atingida, haverá uma negociação com os anestesistas, que limitam as cirurgias em apenas três dias da semana, a flexibilizar e aumentar o número de dias trabalhados por semana.

Percebido a necessidade de se ter um balanço financeiro eficiente do setor, alguns funcionários estão trabalhando no levantamento de dados pertinentes as principais entradas e saídas do Centro Cirúrgico. Com isso, nos próximos meses ficará mais fácil identificar tendências de lucratividade devido a determinado tipo de prática adotada ou cirurgia, e possíveis desvios não previstos da média.

Outras propostas de melhoria que foram identificadas e propostas para avaliação e possível implantação estão descritas abaixo:

Apesar de suportar apenas pequenas cirurgias, por não funcionar de madrugada, uma tática que pode ser testada é a realização de “mutirões” (dias específicos do mês) para tratamento de catarata, endoscopia e outras cirurgias de baixa complexidade, de acordo com as maiores demandas. Este seria um modo de otimizar a utilização do Centro Cirúrgico, gastando menos com funcionários e aproveitando o tempo de utilização da sala de uma maneira mais eficiente, além de especializar os funcionários em algum tipo de cirurgia, visando torná-lo referência na região.

Em relação à cirurgia de catarata, em particular, percebeu-se que este tipo de cirurgia tem um alto rendimento por ter baixa complexidade e ser de rápida execução, quando

comparada a outros procedimentos cirúrgicos. Segundo o National Eye Institute (2015), órgão médico norte americano especializado no sistema ocular, 50% das pessoas com mais de 80 anos possuem catarata. No Brasil são mais de dois milhões de pessoas com a doença e que necessitam de um tratamento. Dessa forma, percebe-se que há a necessidade de se fazer um mapeamento destes procedimentos pouco complexos para especialização do hospital de acordo com sua demanda.

#### **4.2.6 Controlar**

##### **4.2.6.1 Eleger os indicadores de monitoramento e definir coleta**

Para que haja o controle dos processos e para que seja possível acompanhar o desenvolvimento da área quanto sua eficiência operacional, podem ser adotadas algumas métricas de controle pelo gerente geral, atual responsável pelo controle de indicadores da instituição. Recomenda-se o uso de indicadores que possam ser coletados pelos funcionários do Centro Cirúrgico e repassados para um acompanhamento mês a mês. As recomendações foram separadas entre indicadores operacionais e indicadores gerenciais. Tais indicadores foram escolhidos levando em consideração o atual estado de maturidade do Centro Cirúrgico.

Tendo em vista que a lucratividade marginal do Centro Cirúrgico apresenta bons resultados, a prioridade no momento deve ser aumentar o faturamento total através de um aumento na demanda de cirurgias. Além disso, devem-se mapear as cirurgias com maior potencial de receita/tipo de cirurgia, considerando também sua demanda. Em um estudo posterior, quando houver um aumento significativo do faturamento, será interessante direcionar esses indicadores em termos de diminuição das despesas e aumento da lucratividade.

##### **4.2.6.1.1 Indicadores Operacionais**

Para trabalhar com a otimização da cirurgia de catarata, ou um estudo mais aprofundado do Centro Cirúrgico voltado para outros tipos de cirurgias de baixa complexidade, recomenda-se os indicadores operacionais abaixo, utilizados no VSM:

- *Lead time* do paciente: indica o tempo total médio do processo, desde a chegada do paciente até sua saída do Centro Cirúrgico.

- Tempo de processamento do paciente: indica o tempo em que o paciente está sob cuidados ativos de algum funcionário.
- Relação entre *Lead time*/Tempo de processamento: indica o percentual de tempo em que o paciente sob cuidados ativos.
- Tempo de Ciclo (C/T): indica o tempo que leva para uma etapa do processo se concluir.
- Tempo de Troca (C/O): indica o tempo entre etapas de processo, ou o tempo de *setup*.
- Número médio de funcionários trabalhando: número médio de funcionários trabalhando.

#### 4.2.6.1.2 Indicadores Gerenciais

Focando na estratégia do negócio, de forma mais abrangente para tomada de decisão, recomenda-se a utilização dos seguintes indicadores gerenciais:

- Tempo de utilização da sala de cirurgia: soma dos tempos de ciclo (C/T) da sala de cirurgia durante o mês.
- Número de Cirurgias/mês: número total de cirurgias no decorrer do mês.
- Receita do Centro Cirúrgico/mês: total de entradas/mês no setor.
- Receita/Tempo de utilização da sala: relação entre as entradas por hora de utilização.

#### 4.2.6.2 – Padronização e divulgação dos novos procedimentos

Quaisquer modificações realizadas no fluxo operacional das cirurgias devem ser formalizadas e documentadas para gestão do conhecimento. O VSM deve ser atualizado quanto aos principais indicadores operacionais para avaliação do setor pela gerência. Recomenda-se a aplicação da ferramenta como forma de padronização dos processos mais importantes do hospital, e verificação de sua eficiência.

## 5 IMPLICAÇÕES DO TRABALHO

O desenvolvimento deste estudo propiciou a vivência prática de dois alunos de graduação em um projeto de melhoria contínua através da metodologia Lean Seis Sigma, em um cenário real de trabalho. Esta vivência prática, quando combinada a teoria, é capaz de formar profissionais mais bem preparados para enfrentar os desafios do mercado de trabalho.

Os pesquisadores tiveram a oportunidade de acompanhar o funcionamento de um hospital privado de médio porte, focando suas análises em processos operacionais de diferentes setores a fim de otimizá-los, gerando lucro para o hospital.

Foi possível construir soluções eficazes aos problemas do hospital, utilizando-se de diversas ferramentas de gestão e qualidade, juntamente com os principais *stakeholders* e funcionários do hospital. Estes foram sempre muito colaborativos e essenciais para os processos de tomada de decisão.

Dentre as principais contribuições da equipe ao hospital, pode-se citar: o mapeamento dos principais setores de operação, a definição das causas do problema de baixo faturamento, o auxílio no planejamento e coleta de indicadores estratégicos relevantes, a implantação dos quickhits e o diagnóstico operacional do Centro Cirúrgico, através do VSM.

Um fator muito importante a se destacar é que, como comentado, o hospital passava por períodos de baixo faturamento durante os últimos dois anos, não conseguindo quitar seus gastos com as entradas financeiras da própria da unidade. E, em junho de este ano, pela primeira vez desde que a nova gestão assumiu o hospital, seu faturamento superou as despesas fazendo com que houvesse algum lucro para a unidade, e que ela não dependesse mais de verba da sede. De acordo com as palavras do gerente geral, a atuação da equipe nesse sentido também contribuiu para que os funcionários adquirissem uma visão crítica quanto a desperdícios e gastos desnecessários, que foram importantes para que o hospital atingisse esse patamar. O hospital está há cinco meses agora com um saldo positivo de lucro.

É importante frisar que a causa deste salto de lucratividade não se deve a melhoria implantada nos processos do Centro Cirúrgico apenas, ou qualquer outro setor isolado, mas a um conjunto de ações de controle e melhoria que vem sendo desenvolvidos durante o ano e que estão tendo resultado agora.

Ficou acordado também que, como um último trabalho, a equipe irá aplicar um curso referente a ferramentas da qualidade aos funcionários do hospital, desenvolvendo a visão crítica dos mesmos e incentivando a criação de projetos de melhoria em cada setor.

## 6 CONCLUSÃO

Apesar de ter sido criado como uma filosofia de otimização industrial no Japão do pós-guerra, a aplicação do Lean em outros setores da sociedade se mostra extremamente necessária em um ambiente extremamente competitivo, e onde atualmente existem diversas discussões a respeito dos limites do modelo econômico de crescimento.

As questões do crescimento e envelhecimento da população no sistema de saúde, por exemplo, necessitam de uma racionalização de recursos, cada vez mais escassos proporcionalmente. Esse setor pode se beneficiar das práticas do Lean e do Seis Sigma para se tornar mais eficiente e capaz, e entregar o nível de serviço necessário para a manutenção dos níveis de saúde da população em um patamar maior do que seria possível caso houvesse o mesmo nível de investimento sem aplicação da metodologia.

A facilidade com a qual houve uma virada na lucratividade das operações hospitalares pode indicar um padrão no Centro Cirúrgico e hospital como um todo, e o tamanho potencial dos ganhos através de uma aplicação global de tais práticas. Uma melhor formação nas áreas em gestão e otimização, pelos profissionais da área de saúde, também poderia ajudar na mudança desse paradigma, assim como a introdução de profissionais de outras áreas proficientes no Lean Seis Sigma neste setor para a execução de projetos de melhoria.

Finalmente, a difusão de uma mentalidade relacionada a qualidade e melhoria contínua na área médica traria um impacto positivo significativo para a qualidade de vida da população, para a saúde financeira do setor médico privado e uma diminuição na pressão tributária da seguridade social, se aplicada no setor público. Considerando que se apenas os ganhos de dez por cento de eficiência na operação global do hospital visados no início da pesquisa fossem extensíveis à todo o sistema de saúde público e privado nacional, 34 bilhões de reais em produtividade seriam adicionados à economia, ou 0,6% do PIB (dados do Governo Federal Brasileiro, 2013), que também representa cerca do dobro do déficit das contas públicas de 2014, ressaltando a importância desta oportunidade de otimização para o país e sua competitividade no cenário internacional.

O objetivo inicial da pesquisa, executar um diagnóstico dos processos hospitalares e propor soluções para o setor mais crítico, foi atingido. A execução do diagrama de processos dos principais setores do hospital possibilitou uma visão geral da situação das operações do hospital. Em seguida, a participação ativa nos setores com maiores potenciais de ganho, o centro cirúrgico e o estoque, teve como resultado diversas proposições de melhoria, sendo que a implantação de algumas ainda durante a pesquisa possibilitou, mesmo antes do final da

execução dos trabalhos de pesquisa, resultados expressivos que vieram somar-se a outras intervenções feitas pela direção do hospital que possibilitaram o retorno à uma situação de sustentabilidade das operações. Outras proposições de ações apresentadas poderão, quando implantadas, aumentar ainda mais o retorno tangível da pesquisa para o hospital.

Os resultados do trabalho demonstram a versatilidade do Lean Seis Sigma e consolidam o seu potencial na área de saúde. Os resultados concretos obtidos são fundamentais para justificar novas intervenções em outras instituições hospitalares, que terão nesta intervenção um argumento bastante contundente para a implantação do Lean Seis Sigma em suas operações. O portfolio de soluções concebido durante a pesquisa pode ser facilmente estendido e adaptado a outras organizações, potencializando os ganhos através de sua implantação em instituições de saúde públicas e privadas que venham a implantá-lo.

Infelizmente, devido a limitações no tempo de execução e escopo do projeto, não foi possível investigar com mais profundidade o setor ambulatorial e o pronto socorro do hospital, que poderiam ser alvos de análises mais aprofundadas possibilitando um aumento de performance ainda mais significativo para a unidade hospitalar. Além disso, a mesma metodologia aplicada neste trabalho poderia ser utilizada para a otimização de outros tipos de instituições de saúde, como clínicas, laboratórios, postos de saúde e consultórios.

## REFERÊNCIAS

- ARUMUGAM, V.; ANTONY, J.; LINDERMAN, K. The influence of challenging goals and structured method on six sigma project performance: A mediated moderation analysis. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam. v. 254, n. 1, p. 202–213, 2016.
- BARNAS K. ThedaCare's business performance system: sustaining continuous daily improvement through hospital management in a lean environment. **Journal of Quality and Patient Safety**, v. 37, n.9, p. 387-399.
- BELLABDAOUI, A. et al. Optimisation des niveaux de stock dans les centres de transfusion sanguine au maroc. **Transfusion Clinique et Biologique**, v. 21, n. 1, p. 15–22, 2014.
- BERTOLACCINI, L.; VITI, A.; TERZI, A. The statistical point of view of quality: the lean six sigma methodology. **Journal of Thoracic Disease**, v. 7, n. 4, p. E66–E68, 2015.
- BUCOURT, M. et al. Lean manufacturing and toyota production system terminology applied to the procurement of vascular stents in interventional radiology. **Insights into Imaging**, v. 2, n. 4, p. 415–423, 2011.
- CARTER, P. M. et al. Optimizing clinical operations as part of a global emergency medicine initiative in kumasi, ghana: application of lean manufacturing principals to low-resource health systems. **Academic Emergency Medicine**, v. 19, p. 338–347, 2012.
- CHAN, H. et al. Lean techniques for the improvement of patients' flow in emergency department. **World Journal of Emergency Medicine**, Chicago. v. 5, n. 1, p. 24–8, 2014.
- CIMA, R. R. et al. Use of lean and six sigma methodology to improve operating room efficiency in a high-volume tertiary-care academic medical center. **Journal of The American College of Surgeons**, Chicago. v. 213, n. 1, p. 83–92, 2011.
- CURATOLO, N. et al. Démarches d ' amélioration en milieu hospitalier : du management de la qualité totale au lean. **Annales Pharmaceutiques Francaises**, v. 73, n. 4, p. 245–256, 2015.
- DEMETER, K.; ZSOLT M. The impact of lean practices on inventory turnover. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam. v. 133, p. 154-163, 2011.
- DRUCKER, P.F. **Innovation and Entrepreneurship** (Classic Drucker Collection). 1. ed. New York: Paperback, 2007, p. 45.
- ERBIYIK, H.; SARU, M. Six sigma implementations in supply chain: an application for an automotive subsidiary industry in bursa in turkey. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 195, p. 2556–2565, 2015.
- FERNANDES, M. R. **Gestão em Lean Six Sigma**. Guaratinguetá: Dinâmica Treinamentos, 2016. 1226p. (apostila de curso).

FILARDI, F.; BERTI, D.; MORENO, V. Implementation analysis of lean sigma in it applications. a multinational oil company experience in brazil. **Procedia - Procedia Computer Science**, v. 55, p. 1221–1230, 2015.

FULLERTON, R. R.; KENNEDY, F. A.; WIDENER, S. K. Lean manufacturing and firm performance: the incremental contribution of lean management accounting practices. **Journal of Operations Management**, Amsterdam. v. 32, n. 7-8, p. 414–428, 2014.

GEORGE M. L., GEORGE, M. **Lean Six Sigma for Service**. New York: McGraw-Hill, 2003. 385 p.

HOLDEN, R. J. *et al.* Healthcare workers' perceptions of lean: a context-sensitive, mixed methods study in three swedish hospitals. **Applied Ergonomics**, Inglaterra, v. 47, p. 181–192, 2015.

JACOBS, B. W.; SWINK, M.; LINDERMAN, K. Performance effects of early and late six sigma adoptions. **Journal of Operations Management**, Amsterdam. v. 36, p. 244–257, 2015.

JOOSTEN, T.; BONGERS, I.; JANSSEN, R. Application of lean thinking to health care: issues and observations. **International Journal for Quality in Health Care : journal of the international society for quality in health care/isqua**, v. 21, n. 5, p. 341–7, 2009.

KOPARGAONKAR A.; KAIRA J. Quality improvement in clinical laboratories: a six sigma concept. **Open Journal**, v. 1, n. 1, p. 11-20, 2016.

MAST J., LOKKERBOL J. An analysis of the six sigma dmaic method from the perspective of problem solving. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam. v. 139, p. 604-614, 2012.

MASON S. E., NICOLAY C. R., DARZI A. The use of lean and six sigma methodologies in surgery: a systematic review. **The Surgeon**, Edinburgh. v. 13, n. 2, p. 91-100, 2015.

MELTON, T. The benefits of lean manufacturing. **Chemical Engineering Research and Design**, v. 83, n. 6, p. 662–673, 2005.

NICOLAU, M. **Pesquisa aplicada a comunicação em mídias digitais**. Elivre, 2012. Disponível em: <[http://www.insite.pro.br/elivre/pesquisa\\_cientifica\\_midiasdigitais.pdf](http://www.insite.pro.br/elivre/pesquisa_cientifica_midiasdigitais.pdf)>. Acesso em: 04 dez. 2016

OHNO, T. **Toyota production system: beyond large-scale production**, New York. Productivity Press. **CRC Press**, v. 1, 1988.

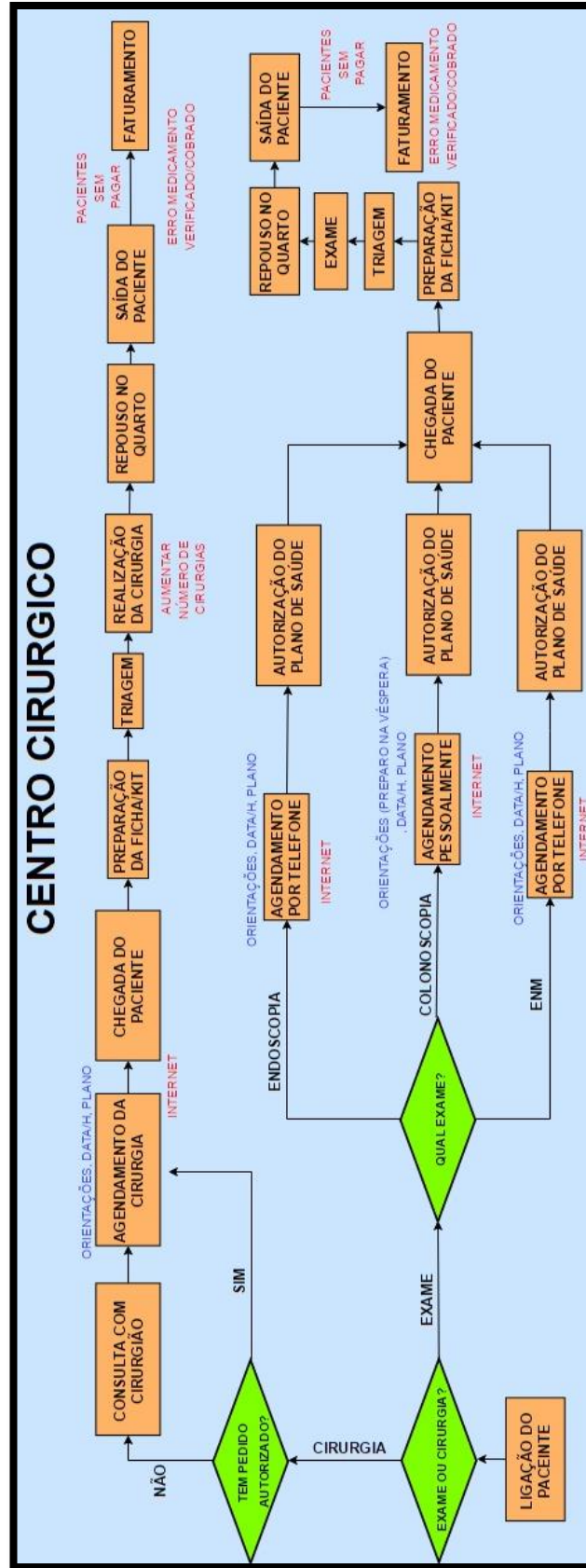
OUTEIRO, E. T. A. **Gestão de Pessoas Diante das Crises Econômicas**. 2009. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

PARAST, M. M. The effect of six sigma projects on innovation and firm performance. **International Journal of Project Management**, Guildford. v. 29, p. 45-55, 2011.

- PILLAI, A. K. R., PUNDIR A. K., GANAPATHY L. Implementing integrated lean six sigma for software development: a framework for managing the continuity flexibility: change dichotomy. **Flexible Journal of Global Systems Management**, v. 13, p. 107-116, 2012.
- RAHMAN, N.; SHARIF, S. M.; ESA, M. M. Lean manufacturing case study with kanban system implementation. **Procedia Economics and Finance**, v. 7, p. 174–180, 2013.
- SANTOS, A. B., MARTINS, M. F. Modelo de referência para estruturar o seis sigma nas organizações. **Gestão da Produção**, v. 15, n.1, p. 43-56, 2008.
- SEIXAS, M. A. S. Desafios do administrador hospitalar. **Revista Gestão e Planejamento**, v.9, p. 16-20, 2004.
- SCHROEDER et al., Six sigma: Definition and underlying theory. **Journal of Operations Management**, Amsterdam. v. 26, p. 536-554, 2008.
- SCHWEIKHART, S. A.; DEMBE, A. E. The applicability of lean and six sigma techniques to clinical and translational research. **Journal of Investigative Medicine**, Thorofare.v. 57, n. 7, p. 748–755, 2009.
- SEDLACK, J. D., The utilization of six sigma and statistical process control techniques in surgical quality improvement. **Journal for Healthcare Quality**, v. 32, n. 6, p. 18-26, 2010.
- SILVA, F. F., **Procedimentos para análise de lucratividade de produtos no setor de autopeças metálicas**. 2013. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2013.
- SIN, A. B. et al. Int. J. Production economics structural equation modelling on knowledge creation in six sigma dmaic project and its impact on organizational performance. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam. v. 168, p. 105–117, 2015.
- TENERA, A.; PINTO, L. C. A lean six sigma (lss) project management improvement model. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 119, p. 912–920, 2014.
- TOUSSAINT, J. S., BERRY L. L. The promise of lean in healthcare. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 88, p. 74-82, 2013.
- YADAV, G.; DESAI, T. N. Lean six sigma: a categorized review of the literature. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 7, n. 1, 2016.
- YOUSSEF, A.; RACHID, C.; ION, V. Contribution to the optimization of strategy of maintenance by lean six sigma. **Physics Procedia**, v. 55, p. 512–518, 2014.
- WARING, J. J.; BISHOP S. Lean healthcare: rhetoric, ritual and resistance. **Social Science and Medicine**, v. 71, n. 7, p. 1333-1340, 2010.
- WOMACK, J. P. **The machine that changed the world**. New York. 2 ed. Harper Perennial, 1992. 352 p.

WOMACK, J. P., JONES D. T. **Lean thinking**: banish waste and create wealth in your corporation. New York. Free Press, 1996. 402 p.

# ANEXO A – DFP DO CENTRO CIRÚRGICO



ANEXO B – VSM DA CIRURGIA DE CATARATA

