UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANA CAROLINA HONDA

**Aplicação de ferramentas de gestão da qualidade em ambientes de serviços
hospitalares: Estudo de medidas de melhoria em Santa Casa de
Misericórdia no interior do estado de São Paulo**

São Carlos

2017

ANA CAROLINA HONDA

Aplicação de ferramentas de gestão da qualidade em ambientes de serviços hospitalares: Estudo de medidas de melhoria em Santa Casa de Misericórdia no interior do estado de São Paulo

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

Área de Concentração: Processos e Gestão de Operações

Orientador: Prof. Dr. Mateus Cecílio Gerolamo

São Carlos

2017

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes e
Seção Técnica de Informática, EESC/USP com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

H771a Honda, Ana Carolina
Aplicação de ferramentas de gestão da qualidade em
ambientes de serviços hospitalares: Estudo de medidas
de melhoria em Santa Casa de Misericórdia no interior
do estado de São Paulo / Ana Carolina Honda; orientador
Mateus Cecílio Gerolamo. São Carlos, 2017.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção e Área de Concentração em
Processos e Gestão de Operações -- Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2017.

1. Lean Healthcare. 2. Melhoria Contínua. 3.
Qualidade em Saúde. I. Título.

~~Bibliotecário responsável pela estrutura de catalogação da publicação:~~

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Engenheira **ANA CAROLINA HONDA**.

Título da dissertação: "Aplicação de ferramentas da gestão da qualidade em ambientes de serviços hospitalares: estudo de medidas de melhoria em santa casa de misericórdia no interior do estado de São Paulo".

Data da defesa: 27/10/2017.

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Dr. **Mateus Cecilio Gerolamo**
(Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADA

Profa. Dra. **Fabiane Leticia Lizarelli**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Aprova da

Prof. Dr. **Glauco Henrique de Sousa Mendes**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

APROVADA

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção:

Prof. Associado **Aldo Roberto Ometto**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Associado **Luís Fernando Costa Alberto**

Dedico este trabalho ao meu querido tio Minoru, que mesmo estando longe sempre lembrou de nós. Obrigada por ter alegrado nossa infância e por todo carinho que nos deu. Você sempre estará no meu coração!

AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo, seu corpo docente e seus funcionários, por propiciarem um ambiente agradável de aprendizado;

À Escola de Engenharia de São Carlos e ao Departamento de Engenharia de Produção, pela oportunidade de realizar este curso de mestrado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de mestrado;

À Santa Casa de Misericórdia de Franca, por ter me aberto suas portas para que eu realizasse minha pesquisa;

Ao Professor Mateus Gerolamo, por todo apoio e atenção durante o processo de definição desta pesquisa e pela orientação;

Ao Professor Mark M. Davis, pelo apoio e contribuições advindas de sua experiência em pesquisa na área de serviços;

Ao Vitor Zanetti Bernardo, por todo o empenho e dedicação durante nossos trabalhos de pesquisa;

À Raquel Yoshida, aluna de iniciação científica e amiga. Obrigada por todo seu companheirismo e alto astral durante a nossa pesquisa;

Ao Rafael, da consultoria Lure por toda a atenção

Aos professores Glauco Mendes e Fabiane Lizarelli, por terem aceitado o convite para fazer parte da construção deste trabalho;

À Jeanne pelo apoio na fase final deste trabalho,

À minha família e amigos, por todo carinho, incentivo e apoio;

A todos que direta ou indiretamente contribuem para minha formação, muito obrigada

“True wealth is having a healthy mind, body, and spirit. True wealth is having the knowledge to maneuver and navigate the mental obstacles that inhibit your ability to soar.”

RuPaul Andre Charles

RESUMO

HONDA, Ana Carolina. **Aplicação de ferramentas de gestão da qualidade em ambientes de serviços hospitalares: Estudo de medidas de melhoria em Santa Casa de Misericórdia no interior do estado de São Paulo**. 2017. 159 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

Nesta dissertação foi estudada a aplicabilidade de ferramentas e técnicas da qualidade em um hospital filantrópico, através da execução de projetos de melhoria seguindo a abordagem *Lean*. Objetivou-se verificar a possibilidade destas de ser uma solução para problemas de gestão de recursos enfrentados por hospitais públicos e filantrópicos brasileiros. Foi feita revisão de literatura sobre o assunto e um estudo de caso foi conduzido em uma Santa Casa de Misericórdia no interior do estado de São Paulo, onde foram aplicadas ferramentas *lean*. Foram relatadas diversas melhorias, dentre elas uma enorme redução de estoque, eliminação de desperdícios como excesso de deslocamento/transporte e fluxo contínuo. Foi possível concluir que o *Lean* foi efetivo no hospital estudado e que ainda possui grande potencial de exploração no contexto da gestão da qualidade.

Palavras-chave: *Lean healthcare*. Melhoria Contínua. Qualidade em Saúde.

ABSTRACT

HONDA, Ana Carolina. **Application of quality management tools in healthcare service environments: Study of improve measures in a non-profit hospital inside the state of São Paulo.** 2017. 159 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

In this master thesis presents the study of the applicability of quality tools and techniques in a philanthropic hospital, through the execution of improvement projects following the Lean approach. The objective was to verify the possibility of these as a solution to the problems of resource management, common problem faced by Brazilian public health hospitals. A literature review on the subject and a case study were conducted at a non-profit hospital in the interior of the state of São Paulo, where lean tools were applied. Several improvements have been reported, among them a huge reduction of stock, elimination of wastes such as excess displacement / transport and continuous flow. It was possible to conclude that the Lean was effective in the studied hospital and still has great potential for exploration in the context of quality management.

Keywords: *Lean healthcare*. Six Sigma. Continuous Improvement. Healthcare Quality.

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Trajetória do tema de pesquisa.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 2: Metodologia DMAIC.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 3: Listagem das ferramentas utilizadas em cada fase do DMAIC durante sua implementação no projeto de compras e estocagem</i>	<i>57</i>
<i>Figura 4: Fluxograma de Compras antes da implementação.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 5: Fluxograma de compras após a implementação.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 6: Listagem das ferramentas utilizadas em cada fase do DMAIC durante sua implementação no projeto de prescrição e farmácia.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 7: Fluxograma de prescrições após a implementação.</i>	<i>65</i>
<i>Figura 8: Listagem das ferramentas utilizadas em cada fase do DMAIC durante sua implementação no projeto de enfermagem e deslocamento</i>	<i>67</i>

LISTA DE QUADROS

<i>Quadro 1: Sentos do 5S.....</i>	<i>34</i>
<i>Quadro 2: Resumo Protocolo Estudo de Caso.....</i>	<i>53</i>
<i>Quadro 3: Análise do estoque antes da implementação do projeto.....</i>	<i>60</i>
<i>Quadro 4: Análise do estoque após 2 meses de implementação.....</i>	<i>61</i>
<i>Quadro 5: Horários a serem cumpridos no processo da farmácia.....</i>	<i>63</i>

LISTA DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1: Relação do número de leitos para cada 1000 habitantes por região brasileira</i>	<i>22</i>
---	-----------

LISTA DE SIGLAS

ASQC	<i>American Society for Quality Control</i>
CCQ	Círculos de Controle de Qualidade
CEP	Controle Estatístico do Processo
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>
DoE	<i>Design of Experiments</i>
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
GPD	Gerenciamento pelas Diretrizes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	International Organization for Standardization
JUSE	<i>Japanese Union of Scientists and Engineers</i>
ONA	Organização Nacional de Acreditação
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PWC	<i>PricewaterhouseCoopers</i>
RBS	Revisão Bibliográfica Sistemática
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SMD	Sistemas de Medição de Desempenho
SUS	Sistema Único de Saúde
TQC	<i>Total Quality Control</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	21
1.1.	CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA	21
1.2.	OBJETIVOS.....	24
1.3.	PANORAMA GERAL DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA	24
1.4.	ESTRUTURA DO TEXTO DE DISSERTAÇÃO.....	25
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA EXPLORATÓRIA	27
2.1.	<i>Lean: Princípios e ferramentas</i>	28
2.1.1.	A3.....	29
2.1.2.	<i>Kaizen</i>	29
2.1.3.	<i>Kanban</i>	29
2.2.	As Sete Ferramentas Básicas da Qualidade	30
2.2.1.	Estratificação	30
2.2.2.	Folha de Verificação	30
2.2.3.	Gráfico de Pareto	30
2.2.4.	Diagrama de Causa e Efeito	31
2.2.5.	Histograma.....	31
2.2.6.	Diagrama de Dispersão	31
2.2.7.	Gráfico de Controle.....	32
2.2.8.	Desdobramento da Função Qualidade (QFD)	32
2.2.9.	Análise do Modo e do Efeito da Falha (FMEA).....	33
2.2.10.	5S.....	33
2.2.11.	Planejamento de Experimentos (DoE).....	34
2.2.12.	Mapeamento de Processos	34
2.3.	Qualidade em Saúde	35
2.4.	<i>Lean Healthcare</i>	39
2.4.1.	Lean Healthcare e DMAIC/ Lean Sigma	41
2.5.	Síntese da Revisão Bibliográfica.....	46
3.	MÉTODO.....	49
4.	ESTUDO DE CASO.....	54
4.1.	Descrição da Instituição	54
4.2.	Resumo da Situação Antes dos Projetos de Melhoria	54
4.2.1.	Compras e Estocagem	54

4.2.2.	Prescrição e Farmácia.....	55
4.2.3.	Enfermagem e deslocamento.....	56
4.3.	A Implementação.....	57
4.3.1.	Compras e Estocagem	57
4.3.2.	Prescrição e Farmácia.....	61
4.3.3.	Enfermagem e deslocamento.....	67
4.4.	Barreiras e Limitações	69
4.4.1.	Compras e estocagem.....	69
4.4.2.	Prescrição e Farmácia.....	69
4.4.3.	Enfermeiras e deslocamento	70
4.5.	Fatores Críticos de Sucesso.....	70
4.6.	Pós Implementação	71
4.7.	Observações sobre o <i>Software X</i>	72
4.8.	Considerações Finais	72
5.	CONCLUSÕES	74
6.	REFERÊNCIAS	77
	GLOSSÁRIO	83

Apêndice A: Publicações sobre aplicações de ferramentas e técnicas da qualidade em serviços encontradas na literatura	85
---	----

Apêndice B: Dados de 35 artigos analisados em RBS sobre <i>Lean</i> Sigma/Seis Sigma	134
--	-----

Anexo A: Quality tools on service companies: a systematic literature review.....	146
--	-----

Anexo B: Termo de Aceite da Santa Casa de Franca.....	159
---	-----

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Atualmente, o setor de saúde enfrenta grandes desafios:

a) Constante luta pela redução de custos ao mesmo tempo em que surgem novas tecnologias e tratamentos médicos (PERES; ZUCCHI, 2005). Muitas instituições de saúde cortam custos limitando o acesso das pessoas aos seus serviços ou aumentando o tempo de espera por cuidado (GODFREY; HALDER, 1997);

b) Alta demanda por serviços de qualidade e segurança dos pacientes, o que implica em altos investimentos em equipe, processos e equipamentos (ORTIZ BARRIOS; FELIZZOLA JIMÉNEZ, 2016);

c) Pressão externa, por parte do governo e suas exigências regulamentares e também pela concorrência (DAMASCENO et al., 2005).

Os tópicos “a”, “b” e “c” exprimem que o ambiente de saúde é economicamente desafiador, que qualidade se apresenta como um requisito indispensável para a sobrevivência econômica das empresas ligadas ao setor de saúde e que é imprescindível priorizar a eficiência e a produtividade (PERES; ZUCCHI, 2005; WARNER et al., 2013).

Os gestores de serviços têm sido atraídos por filosofias que, para o setor industrial, oferecem formas mais produtivas e econômicas de organização e entrega de serviços (WARING; BISHOP, 2010). Um exemplo proeminente no contexto de gestão da qualidade é a aplicação de metodologias como *Lean Thinking* e Seis Sigma (WARING; BISHOP, 2010). As metodologias *Lean* e Seis Sigma são técnicas de melhoria da qualidade que têm sua origem no setor de manufatura.

O Sistema Toyota de Produção surgiu no Japão, após a segunda guerra Mundial. Naquele momento o país precisava se reestruturar e não tinha os recursos necessários para fazer uma produção em massa. O criador do Sistema Toyota de produção foi o principal executivo da corporação, o engenheiro Taiichi Ohno e os disseminadores foram o fundador e mestre de invenções, Toyoda Sakichi e seu filho, Toyoda Kiichiro. Seus princípios se baseiam na redução de desperdícios, maior qualidade dos produtos e redução do tempo de entrega ao cliente. Foi a partir desse conceito de se produzir mais com cada vez menos que o sistema passou a ser denominado *Lean Manufacturing* por James P. Womack e Daniel T. Jones, em seu livro “A Máquina que Mudou o Mundo”, obra publicada em 1990 nos EUA (REZENDE et al., 2015).

Muitas instituições têm feito uso do *Lean* para melhoria da qualidade e eficiência das suas operações e processos e o setor de saúde segue a mesma tendência. É possível afirmar que o uso de metodologias e ferramentas da qualidade torna-se particularmente importante ao ser considerada a condição atual da gestão de serviços de saúde (ALONSO et al., 2014).

Infelizmente a qualidade nos sistemas de saúde no Brasil está longe do ideal, o cenário da medicina pública do Brasil consiste em filas de espera intermináveis e falta de leitos por absoluta falta de condições de atendimento e de equipamentos, medicamentos essenciais e disponibilidade de leitos de terapia intensiva para suporte a pacientes graves (FERRAZ, 2008; Relatório Sistêmico de Fiscalização da Função Saúde (FiscSaúde, 2014)).

Conforme a Organização Mundial da Saúde o número ideal de leitos para cada mil habitantes é entre 3 e 5. O Ministério da Saúde recomenda 2,5 a 3 leitos para cada 1000 habitantes - Portaria GM/MS 1.101/2002) (Relatório Sistêmico de Fiscalização da Função Saúde, 2014). O Gráfico 1 mostra a relação do número de leitos para cada 1000 habitantes no período de 1990 a 2009 :

Gráfico 1: Relação do número de leitos para cada 1000 habitantes por região brasileira

Fonte: <http://cnes.saude.gov.br>

A média nacional de leitos/1000 hab em 1990 era de 3,71 e em 1992, de 3,66, ou seja, nessa época atendiam a quantidade recomendada pelo Ministério da Saúde e pela OMS. Em

1999 a média nacional era de 2,96 e em 2002, era 2,5, isto é, atendiam somente a OMS. A partir de 2009 a taxa nacional de leitos/1000 habitantes era 2,26, ou seja, já não atendia a nenhum dos dois. É possível perceber no Gráfico 1 que a situação só piorou ao longo do tempo, sendo que proporcionalmente as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste tiveram uma queda mais brusca de suas taxas.

Segundo declara o Ministério da Saúde, cerca de 90% da população brasileira é, de algum modo, usuária do Sistema SUS. Com tal impacto sobre a sociedade, cotidianamente, são divulgadas informações e notícias a respeito do SUS, que em geral são reclamações e denúncias acerca do mau funcionamento, ou ainda do não atendimento ao direito constitucional (direito a saúde). (CINTRA et al., 2012).

Segundo a Federação Brasileira de Hospitais cerca de 4810 unidades hospitalares atendem o SUS, dos quais 807 são privados, 1665 filantrópicos e 2338 públicos.

Dentre os hospitais filantrópicos, é importante citar as Santas Casas de Misericórdia, que são responsáveis por mais de 50,5% dos atendimentos ambulatoriais e internações hospitalares realizadas no SUS e representam 43,1% dos leitos hospitalares existentes no País (CMB, 2017).

As Santas Casas de Misericórdia surgiram como uma resposta ao longo período de carestia vivido na Europa Medieval. Em Portugal a instituição oficial das Misericórdias teve início no período Manuelino, isto é, final do século XV, após uma das várias epidemias da peste negra. Quando o interesse português se voltou para o Brasil, o estabelecimento das primeiras cidades foi marcado também pela fundação de filiais das Misericórdias. Durante a história brasileira essas instituições assumiram a atenção à saúde da população carente. Antes do surgimento do Sistema Único de Saúde (SUS) o atendimento médico pela Previdência Social era direito exclusivo dos trabalhadores e, portanto, cabia às Santas Casas Locais atender o restante da população (VIVEIROS DE CARVALHO, 2005) .

As Santas Casas sempre desempenharam um papel muito importante na saúde pública do Brasil e a maioria delas se encontra em péssima situação financeira (VIVEIROS DE CARVALHO, 2005). A saúde pública no Brasil, tanto no âmbito dos hospitais públicos quanto no dos hospitais filantrópicos tem enfrentado grandes dificuldades e a maior parte da população brasileira depende do SUS. Há má gestão de recursos, falta de financiamento e consequente falta de oferta de leitos devidamente equipados para atender a todos que precisam.

Diante de tudo que foi exposto este trabalho busca responder a seguinte pergunta: “*A aplicação dos princípios do Lean poderia ser uma solução plausível para os problemas de gestão de recursos enfrentados pelos hospitais públicos e filantrópicos?*”

1.2. OBJETIVOS

Avaliar a utilização de conceitos e ferramentas de gestão da qualidade, especificamente do *Lean*, em serviços de saúde.

Objetivos específicos:

- Verificar o uso de *Lean* em saúde por meio de revisão de trabalhos publicados;
- Levantar fatores críticos e limitações da aplicação de ferramentas de *Lean* em hospital filantrópico por meio de estudo de caso.

1.3. PANORAMA GERAL DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

O tema de melhoria contínua em hospitais teve a seguinte trajetória (Figura 1):

Fonte: produção da própria autora

Honda et al. (2016) conduziram uma investigação acerca da aplicação das tradicionais ferramentas e técnicas da qualidade no setor de serviços por meio de uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS). Por meio de uma busca em duas bases de dados (*Scopus* e *Web of Science*) obtiveram um total de 190 (Apêndice A2) publicações acerca de aplicações de ferramentas da qualidade em empresas de serviços. Constatou-se que o interesse pelas ferramentas da qualidade por parte das empresas de serviços começou a ter maior destaque a partir da década de 90. Sendo que o setor de saúde representava quase 90% do total de artigos

e teve casos de aplicação de quase todas as ferramentas pesquisadas. Além disso, a revisão mostrou que Seis Sigma foi a técnica mais utilizada por hospitais. É importante ressaltar que o escopo da pesquisa ainda não incluía o *Lean*, isto é, o termo *Lean* não foi utilizado na *string* de busca.

Buscando aprofundamento no tema de Seis Sigma foi feita uma segunda RBS focada no assunto. Foram analisados 35 artigos (Apêndice B) nas variáveis áreas de aplicação, melhorias obtidas, limitações, composição da equipe, treinamentos e fatores de sucesso. Em quase metade dos casos analisados o *Lean* foi utilizado com sucesso em conjunto com o Seis Sigma. Alguns dos artigos analisados são apresentados no tópico 2.6.

O próximo passo da pesquisa foi buscar casos de aplicação de Seis Sigma ou *Lean* Seis Sigma em instituições brasileiras. Nessa busca constatou-se que o uso de Seis Sigma em hospitais no Brasil ainda é um tema muito recente e restrito a poucos hospitais, em sua maioria privados. O termo “Seis Sigma” ainda é pouco difundido no meio de saúde brasileiro e, por conta disso, passou-se a focar a busca para casos de aplicação de *Lean*.

1.4. ESTRUTURA DO TEXTO DE DISSERTAÇÃO

Este trabalho está estruturado da seguinte forma:

CAPÍTULO 1: Faz um apanhado da situação da saúde pública brasileira e a importância das Santas Casas de Misericórdia (hospitais filantrópicos), introduz conceitos importantes de *Lean* e trata brevemente da qualidade em saúde, suas dificuldades e também prêmios, certificações e creditações atrelados a ela. Tudo isso com o intuito de contextualizar e justificar o tema de pesquisa deste trabalho. São apresentados também os objetivos gerais e específicos;

CAPÍTULO 2: Apresenta revisão bibliográfica sobre os temas Qualidade em Saúde, Melhoria Contínua da Qualidade, Ferramentas e Técnicas da Qualidade; e *Lean Healthcare*;

CAPÍTULO 3: Discute a metodologia de estudo de caso;

CAPÍTULO 4: Apresenta os estudos de caso feitos em uma Santa Casa de Misericórdia em cidade do interior do estado de São Paulo. São apresentadas as situações anteriores à implementação das iniciativas de melhoria da qualidade, o que foi feito em cada etapa do DMAIC, as barreiras encontradas no caminho e fatores de sucesso;

CAPÍTULO 5: Considerações Finais;

CAPÍTULO 6: Conclusões Gerais;

CAPÍTULO 7: As referências utilizadas neste trabalho;

APÊNDICE A: Lista dos 190 artigos encontrados em RBS sobre ferramentas da qualidade em serviços;

APÊNDICE B: Dados dos 35 artigos analisados sobre *Lean Seis Sigma*;

ANEXO A: *Quality tools on service companies: a systematic literature review* (Honda et al. 2016);

ANEXOB: Termo de Aceite assinado pelo Presidente da Santa Casa de Franca para realização da pesquisa

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA EXPLORATÓRIA

Este capítulo busca discutir alguns conceitos importantes antes de apresentar o estudo de caso. Ele inicia apresentando o *Lean*, algumas de suas ferramentas. São apresentadas também as sete ferramentas básicas da qualidade, que são muito utilizadas com todas as outras apresentadas.

Ferramentas e técnicas são métodos práticos, práticas, meios ou mecanismos que podem ser aplicados no intuito de cumprir tarefas específicas. São utilizadas como facilitadoras de mudanças positivas e melhorias. Uma única ferramenta pode ser descrita como um instrumento que tem um papel claro, geralmente com o foco mais estreito e que pode ser aplicado sozinho. Enquanto que uma técnica possui uma aplicação mais ampla, o que geralmente resulta na necessidade de mais raciocínio, habilidade e treinamento para ser usada de maneira efetiva. Uma técnica pode ser entendida como uma abordagem mais abrangente que depende de um conjunto de ferramentas como suporte (BAMFORD; GREATBANKS, 2005; MCQUATER et al., 1995)

De acordo com McQuater et al. (1995) as ferramentas e técnicas da qualidade desempenham um papel chave na melhora contínua, pois permitem:

- O monitoramento e avaliação de processos;
- O envolvimento de todos na melhoria dos processos;
- A resolução dos próprios problemas por parte das pessoas;
- A consciência da necessidade da melhoria contínua;
- Uma transferência de experiências das atividades de melhoria da qualidade para as operações cotidianas de negócios; e
- O reforço da importância do trabalho coletivo na resolução de problemas.

O termo Qualidade ou Melhoria Contínua da Qualidade nos conceitos mais modernos é um fenômeno continuado de aprimoramento, que estabelece progressivamente os padrões, resultado dos estudos de séries históricas na mesma organização ou de comparação com outras organizações semelhantes, em busca do defeito zero – situação que, embora não atingível na prática, orienta e filtra toda ação e gestão da qualidade (FELDMAN; GATTO; CUNHA, 2005).

Segundo Dale (2007) nenhuma ferramenta ou técnica é mais importante do que outra, o autor enfatiza que todas são diferentes uma das outras e aplicáveis em diferentes situações. Cada ferramenta ou técnica possui qualidades únicas. Bamford e Greatbanks (2005) destacam que o uso de uma combinação de técnicas e ferramentas possibilita:

- Destacar erros complexos de uma forma simples e visualmente impactante;
- Avaliar áreas que causam a maioria dos problemas;
- Dar um direcionamento de áreas que necessitam de priorização;
- Mostrar relações entre variáveis;
- Estabelecer causas de falhas;
- Mostrar distribuição dos dados; e
- Determinar se um processo está agindo em estado de controle estatístico e destacar o efeito de causas especiais de variação, se presentes.

2.1. *Lean: Princípios e ferramentas*

A ideia central do *Lean* é eliminar atividades que não agregam valor, isto é, desperdícios. De acordo com a literatura existem sete tipos de desperdícios (WARING; BISHOP, 2010):

- a) Transporte: movimento desnecessário de materiais ou suprimentos;
- b) Estoque: suprimentos ou equipamentos que não são necessários de imediato;
- c) Movimentação: deslocamento desnecessário de pessoas;
- d) Espera: atrasos no fluxo;
- e) Superprodução ou Produção em Excesso: produzir mais do que o cliente necessita;
- f) Processamento inadequado: trabalho que não agrega valor;
- g) Defeitos: produtos ou serviço em desacordo com as expectativas do cliente.

Para reduzir ou eliminar estes desperdícios são propostos cinco princípios. São eles (WARING; BISHOP, 2010):

- a) Especificar o valor criado pelo processo operacional. Isso não pode ser regido pelos interesses do fornecedor, mas deve refletir aquilo que o cliente vai valorizar;
- b) Identificar fluxos de valor ou atividades que agregarão valor;
- c) Criação de "fluxo" ao longo desses processos. Isso significa desmembrar limites e divisões entre grupos organizacionais e profissionais para garantir que os fluxos de trabalho estejam continuamente sintonizados com a criação de valor;
- d) Importância da demanda ou 'puxar' respondendo às necessidades dos clientes, em vez das dos fornecedores;
- e) Esforçar-se para a "perfeição" ou para incorporar "*Lean Thinking*" como atividade contínua na cultura da organização.

Alguns pesquisadores e profissionais veem o *Lean* de forma restrita com foco na eliminação de atividades não valoradas. No entanto, perspectivas mais recentes argumentam que *Lean* deve ser abordado de forma abrangente como uma filosofia ou forma de pensar, que inclui um conjunto de princípios orientadores baseados em gerenciamento de qualidade total, melhoria contínua e gerenciamento de relacionamento com o cliente (DOBRZYKOWSKI; MCFADDEN; VONDEREMBSE, 2016).

Algumas ferramentas utilizadas no *Lean* são apresentadas a seguir:

2.1.1. A3

O A3, desenvolvido pela Toyota, é um PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) de 8 passos que deve caber em uma folha de papel A3. É uma ferramenta colaborativa e visual (os gráficos devem ser incluídos). O A3 também é usado para resolver problemas de tamanho médio, que podem ser resolvidos em aproximadamente uma semana ou menos.

2.1.2. Kaizen

É o termo japonês para Melhoria Contínua. É o princípio que enfatiza o trabalho em equipe para a resolução de problemas. Consiste em buscar a perfeição através do envolvimento contínuo dos funcionários em práticas que lhes permitam propor de forma incremental ideias para melhoria, resolver problemas e sustentar resultados ao longo do tempo (MAZZOCATO et al., 2016). Os elementos-chave incluem definição do problema, objetivos, escopo, membros da equipe, recursos adicionais e identificação de líderes (ROBINSON; KIRSCH, 2015).

Eventos *Kaizen* geralmente são projetos de curto prazo, muitas vezes realizados no formato de uma sessão de trabalho de 3 dias a 5 dias focada em um processo específico ou conjunto de atividades (MAZZOCATO et al., 2016).

2.1.3. Kanban

A palavra japonesa *kanban* é um sistema que permite o gerenciamento da cadeia de suprimento global, vinculando tanto estrategicamente quanto operacionalmente as demandas de produção e o gerenciamento de suprimentos. Adveio do Sistema de Produção Toyota quando Taiichi Ohno, um vice-presidente da Toyota, desenvolveu uma ferramenta visual simples e rápida que consistia de cartões para implementar a produção *Just in Time* (AGUILAR-ESCOBAR; BOURQUE; GODINO-GALLEGO, 2015). O *kanban* cria um fluxo

de material puxado que exige a participação dos funcionários para controlar e melhorar os processos entre as estações de trabalho. A ideia por trás do conceito *kanban* é que as estações de trabalho só produzam / entreguem os componentes desejados quando necessário, graças a um sinal visual na forma de recebimento de um cartão, caixa ou recipiente vazio .

2.2. As Sete Ferramentas Básicas da Qualidade

São as ferramentas mais básicas e têm por objetivo principal auxiliar o processo de melhoria contínua. Auxiliam na identificação de problemas e na minimização de suas causas fundamentais (CARPINETTI, 2012).

2.2.1. Estratificação

A estratificação consiste na divisão de um grupo em diversos subgrupos com base em características distintivas no intuito de identificar como a variação de cada um desses fatores interfere no resultado de um processo ou problema que se deseja investigar. Trata-se de um recurso muito útil na fase de análise e observação de dados (CARPINETTI, 2012).

A estratificação pode exigir o uso de outras ferramentas analíticas, como, por exemplo, o diagrama de causa e efeito, ou de ferramentas para coleta de dados tais como a carta de controle e a folha de verificação (LINS, 1993).

2.2.2. Folha de Verificação

As folhas de verificação são tabelas ou planilhas simples usadas para facilitar a coleta e análise de dados. São, essencialmente, quadros para o lançamento do número de ocorrências de certos eventos. A sua aplicação típica está relacionada com a observação de fenômenos. Observa-se o número de ocorrências de um problema ou de um evento e anota-se na folha, de forma simplificada, a sua frequência. Dessa forma, economiza-se tempo, eliminando o trabalho de se desenhar figuras ou escrever números repetitivos (LINS, 1993).

2.2.3. Gráfico de Pareto

Foi desenvolvido por Juran a partir da teoria desenvolvida pelo sociólogo e economista italiano Vilfredo Pareto que identificou as seguintes características nos problemas socioeconômicos (LINS, 1993; CARPINETTI, 2012):

- a) poucas causas principais influíam fortemente no problema;

b) havia um grande número de causas triviais, pouco importantes, que influíam marginalmente no problema.

O Gráfico de Pareto tem o aspecto de um gráfico de barras verticais. Cada causa é quantificada em termos da sua contribuição para o problema e colocada em ordem decrescente de influência ou de ocorrência, de forma a tornar de maneira evidente e visual a ordem de importância dos problemas, causas e temas em geral. Nesse sentido, o Gráfico de Pareto é uma ferramenta importante para a priorização das ações (CARPINETTI, 2012).

2.2.4. Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito foi desenvolvido para representar a relação entre o efeito e todas as possibilidades de causa que podem contribuir para esse efeito. Também conhecido como Espinha de Peixe ou Diagrama de Ishikawa, foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa para explicar a alguns engenheiros de uma indústria japonesa como vários fatores do processo estavam inter-relacionados (CARPINETTI, 2012).

O diagrama permite, a partir dos grupos básicos de possíveis causas, desdobrar tais causas até os níveis de detalhe adequados à solução do problema. Deve-se usar esta ferramenta quando se tem a intenção de visualizar, em conjunto, as causas principais e secundárias de um problema; ampliar a visão das possíveis causas de um problema, enriquecendo a sua análise e a identificação de soluções ou quando se quer analisar processos em busca de melhorias (SEBRAE, 2005).

2.2.5. Histograma

O Histograma é um gráfico de barras verticais no qual o eixo horizontal apresenta valores de certa característica agrupados por faixas. É útil para identificar o comportamento típico da característica. Usualmente, permite a visualização de determinados fenômenos, dando uma noção da frequência com que ocorrem e também a percepção da localização do valor central e da dispersão dos dados em torno deste (LINS, 1993; CARPINETTI, 2012).

2.2.6. Diagrama de Dispersão

O Diagrama de Dispersão permite visualizar a correlação entre duas grandezas. Tal correlação poderá (LINS, 1993, p. 157):

- a. Inexistir — no caso, não será possível identificar qualquer tipo de comportamento típico no gráfico;

- b. Caracterizar-se como uma correlação linear — no gráfico, os pontos tenderão a se distribuir ao longo de uma reta;
- c. Caracterizar-se como uma correlação não linear — no gráfico, os pontos tenderão a se distribuir ao longo de uma curva, ou de várias curvas similares que se repetem periodicamente;
- d. Caracterizar outras distribuições, como, por exemplo, em agrupamentos bem delimitados.

De modo geral, pode-se dizer que Gráficos de Dispersão são usados para relacionar causa e efeito (CARPINETTI, 2012).

2.2.7. Gráfico de Controle

Segundo Carpinetti (2012) o objetivo dos Gráficos de Controle é permitir que o processo opere na sua melhor condição. As características de um produto ou serviço resultante dependem do processo adotado. Logo, quando se deseja modificar algumas dessas características, deve-se alterar o processo. Para que tais alterações possam ser estudadas e implementadas, gerando resultados previsíveis, o processo deve estar sob controle (LINS, 1993).

Segundo Lins (1993) e Carpinetti (2012), para colocar um processo sob controle, é necessário analisar todos os desvios significativos de comportamento que venham a ocorrer no mesmo, identificar claramente as suas causas e resolvê-las sempre que possível. Quando o processo estiver sob controle, esses problemas terão sido eliminados e ocorrerão apenas algumas variações eventuais e previsíveis em torno de um ponto central, isto é, o resultado do processo conforme ele evolui no tempo, deve se distribuir aleatoriamente seguindo um padrão de distribuição normal.

2.2.8. Desdobramento da Função Qualidade (QFD)

O QFD, do inglês *Quality Function Deployment*, é um método usado no desenvolvimento de produtos, também utilizado para desenvolver serviços, que pretende garantir a qualidade desde as fases iniciais do projeto. Seu objetivo principal é transformar requisitos exigidos pelo mercado em características do produto ou serviços (CARNEVALLI; SASSI; MIGUEL, 2004; CARPINETTI, 2012).

O desdobramento da qualidade proposto pelo QFD é basicamente um processo de conversão de dados em requisitos, extração de características do produto a partir de requisitos e relação entre requisitos e características. Esse processo de conversão, extração e relação decorre da construção de diagramas em árvore e matrizes de relacionamento (CARPINETTI, 2012, p.106).

2.2.9. Análise do Modo e do Efeito da Falha (FMEA)

O FMEA, do inglês *Failure Mode and Effect Analysis*, é um método usado no desenvolvimento de produto ou processo no intuito de determinar um conjunto de ações corretivas ou ações que minimizem modos de falha consideradas mais críticas segundo alguns critérios (ROOS et al., 2007; CARPINETTI, 2012).

O FMEA é desenvolvido em três etapas. Segundo Carpinetti (2012, p.125) na primeira é necessário determinar:

- todos os possíveis modos de falhas;
- os efeitos de cada modo de falha sobre o desempenho do produto ou processo; e
- as causas dos modos de falhas.

Na segunda etapa ocorre a priorização para tomada de ações para a eliminação ou minimização destes riscos. Isto é, as falhas mais críticas serão as primeiras do ranking, e serão consideradas prioritárias para a aplicação de ações de melhoria (ROOS et al., 2007; CARPINETTI, 2012).

Os critérios seguidos nessa etapa são:

- Gravidade (severidade) do efeito: qual a severidade do efeito da falha no cliente;
- Ocorrência da falha: a partir da análise da causa e de outras evidências se procura determinar sua frequência de ocorrência;
- Detecção da falha: qual a chance de se detectar a ocorrência da falha antes que ela gere o efeito indesejado no cliente (CARPINETTI, 2012, p.125).

Na terceira etapa, após a implementação das ações propostas, a equipe de FMEA deve reanalisar as falhas, ocorrências e detecção, para avaliar se as ações propostas eliminaram ou minimizaram a ocorrência das falhas.

2.2.10. 5S

5S consiste em um conjunto de conceitos e práticas que tem por objetivos principais a organização e racionalização do ambiente de trabalho (CARPINETTI, 2012).

5S é um acrônimo para 5 palavras japonesas: : *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke* e elas representam os 5 sentidos a serem seguidos, como ilustra o Quadro 1:

Quadro 1: Sentos do 5S

Sensos	Ação correspondente
<i>Seiri</i> (utilização/seleção)	Identificar e eliminar itens desnecessários. O conceito chave é a utilidade
<i>Seiton</i> (organização)	Organizar os itens restantes em locais adequados e de fácil acesso de acordo com sua necessidade. O conceito chave é a simplificação
<i>Seiso</i> (limpeza)	Limpar o local de trabalho e encontrar maneiras de manter essa limpeza. O objetivo é criar uma cultura de zelo pelos equipamentos e ambientes utilizados.
<i>Seiketsu</i> (saúde)	Manter e monitorar a aderência aos três sentidos anteriores
<i>Shitsuke</i> (autodisciplina)	A regra é fazer as coisas como devem ser feitas, de modo a manter tudo em ordem com o cumprimento dos sentidos anteriores.

Fonte: ENNIN e OBI (2012); CARPINETTI (2012)

2.2.11. Planejamento de Experimentos (DoE)

Segundo Eriksson et al. (2008) o Planejamento de Experimentos possui como objetivo assegurar que experimentos selecionados produzam a máxima quantidade de informações relevantes. Segundo os autores o DoE pode ser usado para diversos propósitos, como por exemplo:

- Desenvolvimento de novos produtos e processos;
- Aprimoramento de produtos e processos já existentes;
- Otimização da qualidade e desempenho de um produto;
- Otimização de um processo de manufatura existente;
- Triagem de fatores importantes;
- Minimização de custos de produção e poluição; e
- Robustez no teste de produtos e processos.

2.2.12. Mapeamento de Processos

O Mapeamento de Processo é uma ferramenta gerencial e de comunicação que tem a finalidade de ajudar a melhorar os processos existentes ou de implantar uma nova estrutura

voltada para processos (CAMPOS; PERON DE LIMA, 2012). Visa buscar um melhor entendimento dos processos de negócios existentes e dos futuros para melhorar o nível de satisfação do cliente e aumentar desempenho do negócio (CAMPOS; PERON DE LIMA, 2012). Consiste na modelagem do processo, com representação gráfica mostrando todas as fases e o fluxo do processo, em níveis de detalhes diferenciados, caracterizando atividades de trabalho, tarefas, operações, responsabilidades, etc (CAMPOS, 2017). Os dados podem ser coletados através de entrevistas, questionários, reuniões e workshops; observação de campo; análise da documentação existente; análise de sistemas legados ou coleta de evidências (CAMPOS; PERON DE LIMA, 2012).

Antes de discutir o uso das ferramentas e técnicas acima apresentadas é importante compreender quais são os conceitos importantes a considerar quando se trata de qualidade em Saúde. O tópico 2.3 inicia com algumas definições importantes e introduz Avedis Donabedian, a principal referência da qualidade em saúde.

2.3. Qualidade em Saúde

Qualidade em saúde é “o esforço permanente realizado no melhoramento da saúde, pela monitorização e avaliação continuada da estrutura, do processo e dos resultados da prestação dos serviços” (DONABEDIAN¹, 1992 apud ALONSO et al., 2014).

Segundo Novaes e Paganini (1994), a qualidade em saúde pode ser compreendida como um processo dinâmico e ininterrupto, através do qual se procura permanentemente identificar falhas em procedimentos e rotinas, com participação da alta direção do hospital até seus funcionários mais básicos.

Durante muito tempo a visão de qualidade no setor de saúde foi conservadora, pautada somente na habilidade do médico, sua competência e decisões (DAMASCENO et al., 2005). Atualmente a visão de qualidade neste setor é mais ampla envolvendo responsabilidades compartilhadas, realizada por bons processos, sistema e trabalho em equipe de médicos, enfermeiros e técnicos (DAMASCENO et al., 2005).

Na área de saúde, a definição de qualidade, significa que todos os envolvidos nos atos de saúde estão preocupados com os benefícios dos serviços prestados, desenvolvendo atividades com presteza, segurança e dedicação para proporcionar uma maior satisfação dos que necessitam desses serviços. A organização procura

¹ DONABEDIAN, A. The role of outcomes in quality assessment and assurance. **QualVer Bull**, v. 18, p. 356-60, 1992, 1980.

adotar programas de gestão da qualidade que buscam padrões de excelência assistencial na prestação dos serviços de saúde (DAMASCENO et al., 2005).

Quando se fala sobre qualidade em Saúde, o nome mais importante é Avedis Donabedian, que é visto por muitos como o pai da Garantia da Qualidade. Ele é conhecido principalmente por ter sistematizado o conhecimento sobre qualidade e por ter proposto um modelo unificado, que é baseado em três componentes do cuidado em saúde: Estrutura, Processo e Resultado (MULLNER, 2009).

A Estrutura consiste nas condições físicas, humanas e organizacionais em que o cuidado se dá. (recursos físicos, humanos, materiais e financeiros. Inclui financiamento e mão de obra qualificada). Pode aumentar ou diminuir as chances de se ter um bom cuidado, no entanto, ela por si só não o garante. Possíveis indicadores são: presença e adequação de equipamentos, área física, instalações, insumos e recursos humanos (PPGSC, 2017).

O Processo é onde se dá a inter-relação entre prestador de serviços e o receptor de cuidados, ou seja, é a dinâmica do cuidado em si. Possíveis indicadores são: solicitação de exames, ouvir o paciente, exame do paciente, execução de procedimentos, etc (PPGSC, 2017).

O Resultado é o produto final da assistência prestada, considerando saúde, satisfação de padrões e expectativas. É a característica mais difícil de avaliar. Possíveis indicadores são: cura, sequela, adaptação ao meio, desconforto, mortalidade, morbidade, estado funcional, estado de saúde, qualidade de vida, etc (PPGSC, 2017).

Outros autores dividem a qualidade do serviço de saúde em três tipos interligados ou dimensões, que possibilitam a consideração dos aspectos da qualidade do serviço em si. A qualidade clínica ligada diretamente ao bem-estar físico do paciente, que focaliza estritamente o tratamento médico; a qualidade experiencial e voltada para o paciente, que envolve o lado não-técnico do tratamento médico e destaca a importância dos contatos pessoais e a qualidade econômica/ eficiência do custo da qualidade ou operacional que se relaciona com a posição competitiva da instituição hospitalar e pretende garantir que o aspecto econômico não seja negligenciado (PERES; ZUCCHI, 2005; YOUNG; MCCLEAN, 2008).

Outra contribuição muito importante de Donabedian foram os Sete Pilares da Qualidade em Saúde:

- a) Eficácia: no geral, está relacionada ao alcance dos resultados. Consiste no conjunto das condições ideais para o tratamento de um indivíduo: as melhores estruturas físicas, os melhores equipamentos, melhores reações do paciente e

os melhores serviços. Resumindo, é o resultado do cuidado obtido na melhor situação possível (RAMOS; 2017; SOCIEDADE DE CARDIOLOGIA DO RIO DE JANEIRO, 2017);

- b) Efetividade: É a melhora alcançada, ou que se espera que seja alcançada, em condições reais da prática diária em relação ao melhor cuidado verificado (SOCIEDADE DE CARDIOLOGIA DO RIO DE JANEIRO, 2017).
- c) Eficiência: Proporcionar o melhor tratamento ao paciente utilizando a menor quantidade de recursos possível. Pode-se incluir a redução de retrabalhos, a inovação, novos métodos e tecnologias, enfim, tudo que ajude a fazer mais pelo paciente com menos esforços e custos, sem afetar a melhora da saúde do paciente (RAMOS; 2017).
- d) Otimização: É o cuidado relativizado quanto ao custo (do ponto de vista do paciente) (PPGSC, 2017). São exemplos: reduzir o tempo de melhora do paciente sem aumentar os recursos utilizados; ou reduzir os custos existentes em um tratamento sem reduzir a melhora do paciente. Vale a pena ressaltar que otimização não tem a ver só com tempo, aliás, o foco não é diminuir o tempo de tratamento, é tornar o tratamento tão eficaz a ponto de reduzir o tempo. É importante ressaltar que a eficiência (tópico acima) busca obter a melhora do paciente utilizando a menor quantidade de recursos possível, enquanto que a otimização busca a melhor aplicação dos recursos disponíveis, procurando elevar o tratamento ao estado ótimo (RAMOS; 2017).
- e) Aceitabilidade: É o quanto o cuidado se adapta aos desejos, expectativas e valores dos pacientes (PPGSC, 2017). Para que a aceitabilidade do cliente em relação aos cuidados seja maior, é preciso trabalhar os seguintes aspectos (RAMOS; 2017):
 - a. Acessibilidade: a possibilidade de se obter cuidado quando necessário, de forma facilitada e conveniente (SOCIEDADE DE CARDIOLOGIA DO RIO DE JANEIRO, 2017);
 - b. Relação médico-paciente: o bom relacionamento entre médico, paciente e familiares é fundamental para a qualidade na saúde e ajuda a fazer o cliente se engajar ao tratamento (RAMOS, 2017). Os pacientes desejam ser tratados com consideração e respeito, desejam que suas questões sejam respondidas e sua condição explicitada. Desejam participar das

decisões sobre as medidas a serem tomadas (SOCIEDADE DE CARDIOLOGIA DO RIO DE JANEIRO, 2017);

- c. Comodidade do tratamento: o conforto e o ambiente agradável são considerados aspectos de qualidade para os pacientes, embora outros aspectos sejam percebidos como mais importantes (SOCIEDADE DE CARDIOLOGIA DO RIO DE JANEIRO, 2017);
- d. Custo do tratamento: ainda que o método de tratamento e o preço sejam os mesmos, os pacientes podem sentir diferentemente o sacrifício financeiro envolvido e podem ter decisões diferentes em relação às privações que podem estar relacionadas a determinados cuidados médicos (SOCIEDADE DE CARDIOLOGIA DO RIO DE JANEIRO, 2017). Isso acontecesse devido a vários fatores, que podem ser internos, como o próprio valor do tratamento (se serão cobrados ou não valores extras pelo que for utilizado ou se as refeições serão pagas); ou podem ser externos, levando em conta a cultura do cliente, sua classe social e aspirações, até mesmo às privações que ele pode ter de realizar para custear o tratamento (RAMOS, 2017).
- f) Legitimidade: introduz a questão social na discussão de qualidade (SOCIEDADE DE CARDIOLOGIA DO RIO DE JANEIRO, 2017). Tem a ver com visão que a sociedade tem a respeito da organização. Obter Legitimidade é fazer com que a sociedade aceite a instituição como uma boa prestadora dos serviços que oferece, neste caso, os cuidados com a Saúde (RAMOS, 2017). A principal razão é o financiamento social da saúde por terceiros ou pelo estado (SOCIEDADE DE CARDIOLOGIA DO RIO DE JANEIRO, 2017).
- g) Equidade: é o princípio que rege o que é justo na hora de distribuir os cuidados e benefícios fornecidos pelas instituições de saúde para a sociedade. Segundo este princípio, é preciso que haja imparcialidade no atendimento hospitalar (RAMOS, 2017). A equidade é um dos critérios que faz com que a sociedade forme uma imagem positiva da instituição, o que contribui para que ela tenha mais legitimidade (SOCIEDADE DE CARDIOLOGIA DO RIO DE JANEIRO, 2017).

2.4. *Lean Healthcare*

Várias ferramentas de gerenciamento têm sido usadas para melhorar os serviços de logística e cadeia de suprimentos. Nos últimos anos, a abordagem *Lean* tem apresentado popularidade crescente para a melhoria de processos e é uma das mais comumente usadas na melhoria no setor de saúde (AGUILAR-ESCOBAR; BOURQUE; GODINO-GALLEGO, 2015; MAZZOCATO et al., 2016).

Como o nome indica, *Lean Healthcare* se trata da aplicação da filosofia e princípios *Lean* em um ambiente de saúde. Basicamente, trata-se de entender o que é valioso para o paciente de forma a distinguir atividades que agregam valor, daquelas que não o fazem. As atividades que não agregam valor são chamadas de desperdícios e devem ser evitadas ou removidas (FILSER; DA SILVA; DE OLIVEIRA, 2017).

D'Andreamatteo et al. (2015) fizeram uma revisão bibliográfica de estudos publicados sobre *Lean* no segmento de saúde e as melhorias comprovadas e documentadas foram nos quesitos eficiência de produtividade e custo, qualidade clínica, segurança do paciente, segurança da equipe, satisfação da equipe, satisfação do paciente e resultados financeiros.

Um trabalho bastante interessante sobre *Lean Healthcare* é o artigo publicado por Robinson e Kirsch (2015) que fornece exemplos bastante claros sobre a relação dos princípios do *Lean* com situações que ocorrem em uma sala de cirurgia. De acordo com os autores, os princípios do *Lean Healthcare* são (ROBINSON; KIRSCH, 2015):

- a) Respeito e comprometimento de todos com a redução de desperdícios;
- b) 5S e Controle Visual;
- c) “*Just in Time*”: Serviço correto, na quantidade correta, no tempo correto e no local correto;
- d) Nivelamento de carga de trabalho e padronização de atividades;
- e) Fluxo Contínuo (Puxado X Empurrado);
- f) “*Built in Quality*”: Fazer dos problemas visíveis, Nunca permitir que um defeito perdure até o próximo nível, sistema a prova de erros, interromper quando houver uma falha de qualidade;
- g) Os itens supracitados têm como consequência outro grande princípio: O

cuidado extraordinário com o paciente. Consiste de altíssima qualidade, segurança e empatia. É de fácil e rápido acesso, além de ter o custo mais baixo.

Uma maneira de executar o nivelamento de carga é equilibrando a distribuição de atividades. Pode-se citar como exemplo as enfermeiras, que executam diversas tarefas não

assistenciais e a delegação destas atividades para outros profissionais do hospital. Outra maneira nível de carga é otimizar o trabalho em si (ROBINSON; KIRSCH, 2015).

A padronização do trabalho é importante porque reduz os tempos médios e a variabilidade. Consequentemente é possível ter maior previsibilidade e isso pode trazer benefícios significativos. Dessa forma há ganhos não só com o trabalho padronizado mas também com a identificação de problemas e oportunidades de melhoria (ROBINSON; KIRSCH, 2015).

Outro conceito amplo quando se lida com fluxo de pacientes e materiais é Sistema Puxado. O fluxo da maioria das etapas em saúde é empurrado. Por exemplo, um paciente chega a uma clínica ou o laboratório. Se o tempo de ciclo² excede o *takt time*³, isso causa espera de pacientes ou acúmulo de estoque a jusante. Se for o contrário, isso causa a espera da equipe médica a jusante. O uso de sistemas puxados permite um processo com muito menos desperdício e filas (YOUNG; MCCLEAN, 2008). Para o estoque, é possível utilizar o *kanban* para minimizar inventários desnecessários. É importante ressaltar que a implementação de sistemas puxados é mais fácil de implementar para suprimentos e equipamentos do que para o fluxo de pacientes. Uma vez que um paciente está no sistema, ele ou ela precisa estar em algum lugar. No entanto, o uso de um sistema puxado permite que o paciente aguarde em ambiente mais ideal. Por exemplo, é melhor estar no quarto do que em uma maca enquanto se espera a cirurgia (ROBINSON; KIRSCH, 2015).

O “*Just in Time*” consiste em eliminar esperas. Todos os processos produzem as partes necessárias no tempo necessário e mantém o estoque mínimo para funcionamento do sistema (SUGIMORI; KUSUNOKI; OHO, 1977). Ratifica o foco no cliente. Ele não se limita somente a espera por parte do cliente, mas também à equipe, equipamentos e suprimentos. Engloba melhor gestão de estoque, incluindo movimentação e transporte, reduz superprodução, processamento inapropriado e ajuda na eliminação de erros (ROBINSON; KIRSCH, 2015).

O “*Built in Quality*” talvez seja o conceito de *lean* que mais se relacione com a medicina em si. O objetivo é acertar na primeira vez e se isso não for possível, focar em consertar isso o mais rápido possível. Quando um erro ocorre é imprescindível identificar e intervir o quanto antes. Evidenciar os erros pode fazer toda diferença para os pacientes pois

² Tempo necessário para completar um procedimento ou tarefa (ROBINSON; KIRSCH, 2015)

³ É uma medida do tempo médio necessário para completar o número de Produtos (ou procedimentos ou visitas) exigidos pelo cliente (paciente). Pode ser simplificado pela fórmula: Tempo Disponível/Número de Procedimentos (ROBINSON; KIRSCH, 2015)

significa que intervenções serão feitas mais cedo. Isso também representa uma oportunidade de melhorar o sistema existente ou tomar contra-medidas que podem reduzir os danos causados por aquele erro (ROBINSON; KIRSCH, 2015).

Os Sete Desperdícios citados no tópico 2.3 são problemas comuns em hospitais. O transporte envolve, por exemplo, a movimentação dos suprimentos (sangue, medicamentos, exames, etc.). Reduzir o desperdício de transporte implica em um melhor planejamento das necessidades de oferta e melhores projetos de fluxos. O estoque do hospital pode incluir qualquer tipo de item, como medicamentos, equipamentos ou instrumentos. Um estoque muito grande pode acarretar diversos problemas, pode-se citar por exemplo o custo para se manter esses materiais e o risco que se corre de que os prazos de validade expirem. Além disso, requerem uma grande área para armazenamento, o que gera mais custos e pode dificultar a organização. Por isso é importante incentivar a redução dos estoques, de modo a facilitar que os materiais necessários estejam no tempo e local corretos. A movimentação desnecessária pode ser por parte do paciente, quando ele precisa andar uma grande distância dentro do hospital para fazer um exame, por exemplo, ou por parte da equipe que pode precisar buscar suprimentos em diversas áreas. A espera pode ser, por exemplo, o tempo que os pacientes esperam para ser atendidos ou até mesmo para receberem alta. O processamento inadequado ocorre quando são pedidos exames ao paciente que não vão interferir em seu cuidado e a superprodução acontece quando é gerado mais produto que a necessidade, implicando em estoque que precisa ser transportado quando requerido ou até mesmo descartado quando desnecessário (ROBINSON; KIRSCH, 2015).

2.4.1. Lean Healthcare e DMAIC/ Lean Sigma

Na literatura é possível encontrar casos de *Lean Sigma*, que consiste na aplicação do *Lean* combinado ao Seis Sigma, outra técnica da manufatura que tem por objetivo a redução de desperdícios da não qualidade, de modo a reduzir também custos e melhorar o atendimento aos requisitos dos clientes (CARPINETTI, 2012). A junção das duas abordagens pode ser feita aplicando princípios e ferramentas de ambas simultaneamente. A metodologia adotada neste trabalho consiste na aplicação de ferramentas e princípios do *Lean* através do *framework* de implementação tradicional do Seis Sigma, o DMAIC (Figura 2).

Figura 2: Metodologia DMAIC

Fonte: adaptado de Tolga Taner; Sezen; Antony (2007), p. 239

- **Fase de Definição:** é necessário definir o problema sucintamente e especificamente a partir de fatos e dados. Identificar os *stakeholders*, definir o problema e sua criticidade do ponto de vista dos clientes, traçar um mapa do processo e determinar onde se localiza o problema, estabelecer entradas/ saídas e variáveis de controle do processo, definir escopo do projeto e dividir responsabilidades, determinar se a relação custo benefício vale à pena, identificar clientes internos e externos e justificar a ligação do problema com a satisfação do cliente.
- **Fase de Medição:** determinar o desempenho atual do processo, decidir o quê e como medir, determinar quão bom está o desempenho do processo em comparação a outros, identificar forças e fraquezas e também determinar as lacunas para melhoria.
- **Fase de Análise:** revelar causas raízes dos problemas no processo e priorizá-las para investigação futura, entender a natureza dos dados e sua distribuição, fazer estimativa de potenciais benefícios financeiros.
- **Fase de Melhoria:** desenvolver soluções potenciais para consertar os problemas e prevenir sua recorrência, avaliar o impacto de cada solução utilizando uma matriz de decisão. Soluções que tiverem um alto impacto na satisfação do cliente

precisarão ser examinadas em questões de tempo, dinheiro e esforço que serão gastos, determinar quais são os riscos associados a essas soluções, validar a melhoria por meio de estudos-piloto, reavaliar o impacto da solução escolhida.

- Fase de Controle: desenvolver ações corretivas para sustentar o nível de melhora do desempenho do processo de serviço, desenvolver novos padrões e procedimentos para assegurar ganhos a longo prazo, implementar planos de controle de processo, determinar donos do processo e estabelecer seus papéis, verificar benefícios e custos reduzidos, documentar os novos métodos, compartilhar lições-chave aprendidas, publicar os resultados internamente (boletins mensais) ou externamente (conferências ou revistas) e reconhecer a contribuição de cada membro da equipe.

Young et al. (2004) publicaram um dos primeiros estudos acerca da aplicação do *Lean* em saúde. O estudo abordou o uso de processos industriais para melhorar o atendimento ao paciente. Os autores descreveram três abordagens industriais já estabelecidas: *Lean Thinking*, a teoria das restrições e Seis Sigma. Em sua pesquisa exploraram a maneira pela qual os conceitos subjacentes a cada um podiam se relacionar com os cuidados de saúde. Enfatizaram em seu trabalho que o funcionamento das três metodologias dependem de uma liderança forte, a adoção de métodos algorítmicos para a resolução de problemas com base na melhoria iterativa e participação dos funcionários em todos os componentes do Sistema (YOUNG et al., 2004).

Bush et al. (2007) realizaram um estudo no Centro Médico da Área de Charleston onde implementaram princípios do Seis Sigma no Departamento de Obstetrícia. Os tempos de espera para novas visitas obstétricas diminuíram de 38 a 8 dias, o tempo gasto pelo paciente na clínica caiu de 3,2 para 1,5 horas e os escores médios de satisfação do paciente aumentaram de 5,75 para 8,54 (em uma escala de 10 pontos).

Na literatura os departamentos que se destacam na quantidade de aplicações de *Lean* Sigma são cirurgia, administração/operações, imagem/radiologia e farmácia. Alguns dos resultados encontrados foram:

- Na área de cirurgia, uma grande melhora foi a redução do tempo de permanência, que é um importante indicador de qualidade para os serviços. Bertolaccini et al., (2011), em um estudo de caso com o objetivo de melhorar o vazamento de ar em pacientes submetidos a intervenção pulmonar, revelou que o período de permanência

diminuiu de 7,1 para 6,5 dia. Outra aplicação focada na redução de custos nos procedimentos cirúrgicos de substituição das articulações resultou em uma diminuição de 36% no período de permanência (GAYED et al., 2013). Niemeijer et al. (2013) descreve uma melhoria de processo para cirurgia de fraturas de quadril, onde o período de permanência foi reduzido de 13,5 para 9,3 dias (31%). Bender et al., 2015 relataram que melhoria no departamento cirúrgico levou a uma queda de 14% nos custos de pessoal, apesar de aumentar em 26% a quantidade de funcionários; Warner et al. (2013) conseguiram uma redução de 39% nas consultas clínicas pré-operatórias e uma redução de 32% no uso de instrumentos (WARNER et al., 2013). Em relação aos departamentos de Administração e Operações, as melhorias no tempo de espera dos pacientes representaram a grande maioria dos casos estudados neste departamento. Fischman (2010), ao aplicar a metodologia *Lean* Seis Sigma em uma clínica de residência de medicina interna, mostrou que os tempos de espera dos pacientes foram reduzidos de 14 minutos a 5 minutos (FISCHMAN, 2010). O mesmo tipo de melhoria é descrito por Shreeranga, Gijo e Jnanesh (2014), com uma redução de 94% nos tempos médios de espera dos pacientes e por Gijo et al., (2013), reduzindo o tempo de espera do paciente de 56,95 minutos para 24,5 minutos, o que representa uma redução de 57%. Algumas aplicações específicas foram encontradas neste departamento, como a descrita por Tolga Taner e Sezen, (2009), onde se conseguiu reduzir o volume de negócios dos médicos em 11%, além de melhorar o processo e aumentar a satisfação do paciente. O caso descrito por Breslin, Hamilton e Paynter (2014) teve como objetivo melhorar as readmissões na população do *Medicare* e, após 30 dias de um programa piloto, a taxa de reentrada caiu de 16,2% para 6,5%. As melhorias mais comuns na divisão de Imagem e Radiologia foram o aumento no estudo de caso descrito por Taner, Sezen e Atwat (2012), foi possível aumentar o volume do paciente e diminuir os exames repetidos em 9,5% e 84,12%, respectivamente. Em uma tentativa de melhorar o fluxo de pacientes em radiologia clínica, Aakre, Valley e O'Connor (2010) aponta um aumento na capacidade diária do paciente de 65 para 71 pacientes, sem necessidade de pessoal e equipamentos adicionais. Bahensky, Roe e Bolton (2005), através de uma iniciativa Kaizen, descreve um aumento de 31% na taxa de transferência de pacientes. Além disso, as melhorias relacionadas a uma diminuição no tempo de espera do paciente (TANER; SEZEN; ATWAT, 2012; BAHENSKY; ROE;

BOLTON, 2005) e redução na distância de caminhada para funcionários do hospital (AAKRE; VALLEY; O'CONNOR, 2010; BAHENSKY; ROE; BOLTON, 2005) foram obtidos. Na divisão de Farmácia, as melhorias foram relacionadas a uma redução nos erros de receita, redução de estoque e redução do tempo de espera dos pacientes (CHAN, 2004; CHIARINI, 2012 ; ARAFEH et al., 2014). Outras melhorias são mostradas no Apêndice B.

A composição da equipe para a implementação dos projetos *Lean Sigma* demonstrou um padrão interessante nos estudos selecionados para análise, como mostrado no Apêndice 2. Em 90% dos casos, a implementação foi conduzida e implementada por uma equipe multidisciplinar. Estas equipes consistiam de médicos, farmacêuticos, médicos, gerentes, enfermeiros, consultores externos, etc. Outros estudos também mostraram a importância da construção de uma equipe multidisciplinar engajada. De acordo com Bush et al. (2007), a designação de um *champion* do projeto foi um fator crítico para o sucesso, ajudando a orientar e manter o projeto no bom caminho. Martinez et al. (2011) ressalta que foi essencial para o sucesso do projeto que a maioria dos membros da equipe recebesse treinamento na metodologia *Lean Sigma*, porque assegurou que os membros da equipe estavam compartilhando o mesmo quadro básico para discutir os problemas. Liefvergreen et al. (2010) enfatiza que os treinamentos de *Black Belt* e *Green Belt* contribuem para a disseminação de conhecimentos mais profundos sobre como trabalhar com melhorias, especialmente porque a educação está vinculada a um projeto de melhoria da vida real. Lin et al. (2013) destacam como um facilitador o fato de que representantes de todos os grupos de clientes internos estiveram envolvidos no processo, o que ajudou a avaliar o impacto de potenciais mudanças no mapa de fluxo de valor.

A presença de uma cultura caracterizada por cuidados colaborativos em equipe (CIMA et al., 2013) também é importante. Recomenda-se manter um alto nível de empoderamento com os membros da equipe, o que, por sua vez, leva a altos níveis de motivação (MINAMI et al., 2016). Liefvergreen et al. (2010) apontou o compromisso da gestão clínica e dos comitês de direção, envolvimento de toda a equipe e médicos nos projetos e comunicação contínua como importantes fatores de sucesso. De acordo com Linderman et al. (2003) é possível conseguir mais esforço, compromisso e persistência de membros da equipe por objetivos específicos e complexos. Eles concluíram que metas mais desafiadoras motivam as pessoas a trabalharem mais tempo em tarefas do que outros objetivos. Além disso, é importante

concentrar os membros da equipe em atividades relevantes para o objetivo, a fim de criar um ponto focal onde eles estão focados em atingir os níveis de melhoria alvo.

Limitações foram relatadas em alguns artigos. No que diz respeito a um departamento de cirurgia, de acordo com Cima et al. (2011), os maiores desafios para um ambiente de operação de alta eficiência é a variabilidade de problemas dos pacientes, tipos de operação e eventos inesperados que ocorrem em qualquer prática cirúrgica.

Niemeijer et al. (2012) indicou como dificuldades a estrutura descentralizada do hospital, dividida em 10 setores e administrada por diretores gerentes do setor. O problema era que a maioria dos gerentes não permitia a interferência em seu departamento por planos projetados por outros. Além disso, as intervenções dependiam fortemente da capacidade de tecnologia da informação e comunicação. Havia também orçamentos internos e estruturas financeiras oblíquas que tornavam as intervenções financeiramente pouco atraentes. O financiamento interno não foi transparente, tornando difícil calcular os preços de custo das atividades. Stanton et al. (2014) apontaram as barreiras políticas organizacionais segmento de saúde.

Lin et al. (2013) apontou como uma limitação as implicações potenciais do "efeito observador" (ou seja, o efeito Hawthorne), o que significa que médicos e funcionários podem ter realizado mais eficientemente suas atividades ao serem observados. Stanton et al. (2014) destacou uma dificuldade em relação a equipes multidisciplinares. Eles relatam que o pessoal clínico já é altamente qualificado com um alto grau de autonomia e os médicos e os enfermeiros têm lealdade às faculdades profissionais e a multi-competência é restrita pelas tradições profissionais de demarcação.

2.5. Síntese da Revisão Bibliográfica

O Lean é muitas vezes utilizado em conjunto com o outras técnicas e ferramentas e algumas vezes é utilizado de modo híbrido, pois suas ferramentas são aplicadas seguindo o passo a passo do DMAIC, que tradicionalmente é o *framework* de implementação do Seis Sigma. Tanto o Seis Sigma quanto o *Lean* são tratados por vários autores como abordagens ou filosofias, e não como meros conjuntos de ferramentas. Como o uso de ambas é relativamente recente (Anexo A e Apêndice A) não existe um protocolo ou padrão, além disso, muitas vezes é difícil separar uma da outra e analisar os resultados separadamente.

A leitura destes artigos (Apêndice B) possibilitou levantar variáveis que são importantes analisar quando se estuda a aplicação do *Lean* ou *Lean Sigma*:

- Informações gerais, por exemplo, localização e departamento do hospital em que ocorreu a melhoria. Uma possível divisão pode ser: Administração e Operações; Anestesiologia; Oncologia; Dermatologia; Gastroenterologia; Emergência e Traumatologia; Endocrinologia e Metabolismo; Cabeça e Pescoço e Otorrinolaringologia; Cardiologia; Unidade de Cuidados Intensivos (UTI); Diagnóstico por Imagem e Radiologia; Neonatal e Pediatria; Neurológia e Psiquiatria; Obstetrícia & ginecologia; Oftalmologia; Ortopedia e reumatologia; Patologia & Laboratório; Farmácia; Pneumologia; Cirurgia e Urologia e Nefrologia.
- As melhorias, benefícios e limitações para cada aplicação, incluindo uma descrição detalhada dos ganhos, quando aplicável;
- A composição da equipe, com o objetivo de analisar no caso de uma equipe multidisciplinar, quais profissionais fizeram parte dela e quais os papéis de cada um:
 - Líder interno do projeto;
 - Champion* interno/externo;
 - GB interno/externo;
 - BB interno/externo;
 - MBB interno/externo/
 - Líder;
- Houve treinamento da metodologia? Quem participou? Quais tópicos foram abordados?
- A estrutura de implementação, visando compreender se seguiu Princípios Lean, DMAIC, PDCA, PDSA e outros;
- Quanto tempo levou o projeto?
- Quais ferramentas e técnicas foram usadas?
- Principais limitações categorizadas por comportamentais, políticas ou técnicas. As limitações comportamentais incluem resistência do pessoal, impacto cultural, dificuldade em engajar todas as partes interessadas, e qualquer outra barreira relacionada ao comportamento do pessoal ou das partes interessadas. A limitação técnica inclui desafios tecnológicos e barreiras estatísticas e metodológicas, como coleta de dados e variação sazonal que afetam a análise. As limitações políticas estão

relacionadas às políticas dos hospitais e das partes interessadas que podem impactar e impor desafios ao sucesso de uma iniciativa de melhoria;

- Fatores Críticos para o sucesso.

3. MÉTODO

Para tentar responder a questão de pesquisa foi escolhido o estudo de caso em um hospital no interior do estado de São Paulo. A escolha do hospital foi feita com base em parceria com uma empresa de consultoria. Este hospital havia procurado a consultoria para que fossem conduzidos alguns projetos de melhoria, os quais renderam bons resultados. Uma solicitação para realização desta pesquisa foi submetida para apreciação da alta gestão do hospital que autorizou formalmente a coleta de dados e divulgação do nome da instituição por meio de um termo de aceite assinado pelo presidente do hospital, o qual se encontra no Anexo B deste trabalho.

O estudo de caso, como outras estratégias de pesquisa, representa uma maneira de se investigar um tópico empírico seguindo-se um conjunto de procedimentos pré especificados (YIN, 2001).

O estudo geralmente envolve um ou mais pesquisadores reunindo um volume considerável de dados dentro de uma organização para desenvolver a imagem mais clara possível do fenômeno. Os dados podem ser provenientes de fontes primárias (como observação direta ou entrevistas de pessoas envolvidas) ou fontes secundárias (documentos ou registros, por exemplo). Pode examinar uma situação única ou, com estudos de caso múltiplo, várias situações relacionadas (MCCUTCHEON; MEREDITH, 1993).

O estudo de caso pode ser útil no contexto de gestão de operações quando (STUART et al., 2002; YIN, 2001):

- a) A teoria ainda não existe ainda ou é improvável de ser aplicada;
- b) A teoria existe, mas o contexto ambiental é diferente;
- c) Onde a relação causa e efeito gera dúvidas ou sofre defasagens no tempo;
- d) O pesquisador tem pouco controle sobre os eventos;
- e) O foco é um fenômeno contemporâneo dentro de algum contexto na vida real.

As razões “b”, e “e” justificam a escolha de estudo de caso para este trabalho:

- “b”: Há inúmeros trabalhos na literatura que tratam da aplicação de *Lean Healthcare*, grande parte deles é internacional. Iniciativas de qualidade no âmbito da saúde pública e em hospitais filantrópicos são relativamente recentes;

- “e”: O intuito do trabalho é estudar um fenômeno contemporâneo. Trata-se da iniciativa de melhoria contínua e seus efeitos em um hospital filantrópico brasileiro.

O tipo de estudo de caso a ser utilizado neste trabalho é denominado descritivo, isto é, que apresenta uma descrição completa de um fenômeno dentro de seu contexto (YIN, 2001), no caso uma descrição das etapas do DMAIC em três áreas de uma Santa Casa de Misericórdia no interior do estado de São Paulo.

Segundo Yin (2001) e Stuart et al. (2002), definir as questões da pesquisa é provavelmente o passo mais importante a ser considerado em um estudo de pesquisa. A chave é compreender que as questões de uma pesquisa possuem substância- por exemplo, "sobre o que é o meu estudo?"- e forma- por exemplo, "estou fazendo uma pergunta do tipo 'quem', 'o que', 'por que' ou 'como'?"

As perguntas de pesquisa foram formuladas permeando um *framework* de implementação. As variáveis de implementação escolhidas para o estudo de caso, as quais originaram as perguntas, foram baseados na revisão feita de casos práticos de *Lean Healthcare e Lean Seis Sigma*.

- a) Departamento
- b) Período de implementação;
- c) Benefícios (quantitativos/qualitativos)
- d) Composição da Equipe (multidisciplinar? Membros internos/externos);
- e) Treinamentos dados;
- f) Ferramentas utilizadas;
- g) Barreiras encontradas;
- h) Fatores críticos de Sucesso;

Os times dos projetos eram compostos por funcionários do departamento em que houve interferência, funcionários da empresa de consultoria e pessoas da equipe de melhoria do hospital. As perguntas para a empresa de consultoria foram de caráter mais técnico, buscando responder as variáveis de “a” a “h”. Enquanto que as perguntas para os membros externos focavam nos itens “d”, “g” e “h”. A coleta dos dados foi feita por meio de entrevistas. A primeira, que durou cerca de duas horas, foi feita com um dos donos da empresa de consultoria, que atuou diretamente nos projetos. Nestas duas horas foi possível responder praticamente todas as perguntas. A conversa foi gravada para consulta. As perguntas foram:

- Em qual departamento foram realizados projetos de melhoria?
- Quais foram os ganhos quantitativos e qualitativos?
- Quanto tempo durou cada projeto? (o primeiro ciclo completo do DMAIC)
- Quantos e quais eram os membros da equipe? Quais eram suas funções em seu

trabalho e na equipe de melhoria?

- Houve treinamento? O que foi abordado neste treinamento?
- Quais as ferramentas utilizadas em cada etapa?
- Quais as barreiras/dificuldades encontradas antes/durante/após o projeto?
- Que fatores foram críticos para o sucesso do projeto?

Para os membros internos as perguntas foram:

- Qual a sua formação técnica?
- Qual foi seu papel no projeto?
- Quando você ficou sabendo do projeto, você concordou que este era necessário para melhoria do hospital?
- Você já teve contato prévio com alguma ferramenta de melhoria contínua? Já tinha ouvido falar no assunto? (Ex: *Lean healthcare*, mapeamento de processos, melhoria contínua, kaizen, 5s)
- Durante a implementação, você teve dificuldade com essas ferramentas/técnicas?
- O treinamento foi suficiente?
- Em algum momento, durante a implementação, você discordou de algo? Sua opinião mudou durante o processo?
- Houve dificuldade por parte dos funcionários em acatar alguma mudança durante a implementação?
- Existe alguma coisa que você queria fazer e que não foi aceita? Qual foi a ideia ou sugestão? Qual foi o motivo?

As entrevistas com os membros internos foram feitas através de visitas ao hospital. Duas pessoas da farmácia responderam este questionário, sendo uma a líder do projeto. No setor de compras o líder respondeu as perguntas e não foi possível conversar pessoalmente com nenhuma pessoa da equipe de enfermagem durante a visita, devido à rotina bastante corrida dos enfermeiros.

Durante a visita a responsável pela farmácia e o responsável pelo setor de compras apresentaram seus respectivos departamentos e foi possível acompanhar de perto o funcionamento de ambos sistemas. As conversas foram gravadas para consulta e para informações complementares, a empresa de consultoria e a equipe de qualidade do hospital disponibilizaram um banco de dados com o material dos projetos, com planilhas e gráficos. O

funcionamento do posto de enfermagem foi explicado também em visita ao hospital, mas todo o fluxo e procedimentos foi apresentado por membro da consultoria.

Foram consultados também o site do hospital e o banco de dados e o Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde –CNES para outras informações, como por exemplo o número de leitos. O Quadro 2 apresenta um resumo do protocolo seguido no estudo de caso:

Quadro 2: Resumo Protocolo Estudo de Caso

PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO				
OBJETIVO				
Estudar a aplicação de conceitos e ferramentas do <i>Lean Healthcare</i> em um hospital filantrópico				
Questão de Pesquisa				
É possível aplicar <i>Lean</i> e alcançar melhorias de processos e economia de custos em hospitais que trabalham com escassez de recursos?				
Quais são os resultados quantitativos e qualitativos obtidos na implementação de <i>Lean Healthcare</i> ?				
VARIÁVEIS ESTUDADAS				
a) Departamentos envolvidos		e) Treinamentos dados		
b) Período de implementação		f) Ferramentas empregadas		
c) Benefícios obtidos (quantitativos/qualitativos)		g) Barreiras		
d) Composição do time		h) Fatores críticos de sucesso		
	FONTES DE DADOS			
	Primárias			Secondárias
	A) \Entrevista com funcionários do hospital e consultores externos		B) Observação direta dos processos	C) Análise de documentos fornecidos pelo hospital/ consultoria
	A1)Membros internos	A2) Consultoria		
General Information	Dois funcionários da farmácia, sendo um deles o líder do projeto; Coordenados do setor de compras;todas as entrevistas foram feitas durante visitas ao hospital agendadas por telefone. Não foi possível conversar com a equipe de enfermagem por conta de sua rotina.	Um dos proprietários da empresa (esteve envolvido em todos os projetos). Entrevista feita por conferência.	Durante a visita, o responsável pela farmácia e a pessoa responsável pelo setor de compras apresentaram seus respectivos departamentos e foi possível acompanhar de perto o funcionamento de ambos os sistemas.	A empresa de consultoria e a equipe de qualidade do hospital forneceram uma base de dados do material do projeto com planilhas e gráficos. O site do hospital e a base de dados e o Registro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES também foram consultados para obter informações adicionais.
Quantidade	Uma entrevista com cada pessoa e dúvidas posteriores elucidadas por telefone ou e-mail	Duas conferências	Duas visitas	vários
Duração	2h	2h	6h cada uma	4h

4. ESTUDO DE CASO

Neste capítulo são apresentados três projetos de melhoria executados em três departamentos da Santa Casa de Misericórdia de Franca, na farmácia, no setor de compras e nos pontos de enfermagem. No tópico 4.1 é apresentada uma breve descrição da Instituição. O tópico 4.2 descreve a situação dos três departamentos antes da intervenção. O tópico 4.3 descreve a intervenção, de modo que as fases são apresentadas seguindo o DMAIC. O tópico 4.4 discute as barreiras e dificuldades encontradas nos projetos, o 4.5 discute os fatores críticos de sucesso. O tópico 4.6 trata da situação pós implementação, o tópico 4.7 faz uma observação sobre o software utilizado no hospital e o 4.8 apresenta as considerações finais.

4.1. Descrição da Instituição

A Santa Casa de Misericórdia de Franca foi fundada 1897 e se no interior do estado de São Paulo. O hospital atende a cidade de cerca de 350.000 habitantes. também outras da região, totalizando cerca de 700.000 pessoas. O hospital possui cerca de 300 leitos, sendo que aproximadamente 90 % de seus leitos são reservados para pacientes do SUS.

Todos os setores do hospital utilizam o mesmo *software* de gestão, aqui denominado *Software X* devido à questão da confidencialidade. Seus recursos permitem realizar a gestão em saúde devido à eficiência na procura de informação e o fornecimento de uma visão unificada para todo o hospital. Pelo sistema é possível obter acesso ao histórico hospitalar, ao prontuário do paciente e aos exames que ele realizou na instituição. Dessa forma, o hospital possui todos os dados administrativos do hospital informatizados e concentrados em um mesmo banco de dados, facilitando e agilizando o controle das informações.

4.2. Resumo da Situação Antes dos Projetos de Melhoria

4.2.1. Compras e Estocagem

Os setores de compras e estocagem têm um papel vital na garantia da qualidade do hospital, pois fornecem suporte e recursos básicos ao atendimento prestado e aos serviços hospitalares. O setor de compras é responsável pela aquisição e monitoramento da quantidade demandada de materiais descartáveis e medicamentos do hospital dentro de um determinado intervalo de tempo. O setor de estocagem é incumbido da gestão de armazenamento de todos os produtos que chegam ao hospital. Logo, a eficiência do serviço destas duas áreas é peça-chave para a garantia do funcionamento do hospital.

Antes da implementação do projeto, o processo de compras durava cerca de 20 dias. Na primeira etapa do processo, fazia-se a avaliação do estoque mensalmente, em que se identificavam os produtos que necessitavam de reposição. Em seguida, fazia-se a cotação e negociação com os fornecedores, processo demorado que durava cerca de 15 dias. Neste sistema de compras, o estoque era projetado para durar aproximadamente 40 dias.

Este sistema de compras é auxiliado pelo *Software X*, apresentado na descrição da instituição, no qual se tem cadastradas informações de todos os produtos que podem vir a ser solicitados pelo hospital, os fornecedores destes produtos, o tempo de entrega de cada um deles, assim como o estoque mínimo de cada produto baseado neste tempo de entrega e na média de consumo gerado pelo histórico de pedidos.

O *Software X* possui uma ferramenta de simulação de pedidos que fornece o cálculo da necessidade de compra de determinado item através da informação que se tem em registro da quantidade remanescente em estoque e da média de consumo semanal dos últimos *n* meses, sendo *n* um número escolhido pelo gestor da compra.

Entretanto, o *Software X* possui uma grande limitação técnica devido à incapacidade de incluir tendências de aumento/diminuição do consumo na análise de necessidade de compra, considerando apenas a média para este cálculo. Por exemplo, baseando-se no consumo dos últimos quatro meses, nos quais os três primeiros apresentaram consumo zero de um certo item e no quarto e atual mês, um consumo de valor *x*, a média apresentada pelo *Software X* será zero, pois como a última semana do mês ainda não foi encerrada, ela não é incluída no cálculo da média. Neste caso, a previsão correta do pedido deveria ser feita com base nas tendências, sendo esperado fazer o pedido de mais destes produtos dado que este súbito aumento pode ter sido causado pelo início de uma epidemia, por exemplo, por não costumar ser necessário antes.

A previsão de pedido para aproximadamente 40 dias gerava um estoque muito alto de produtos (média R\$ 1.200.000,00 sem os itens comprados com recurso governamental) e fazia com que o armazenamento se concentrasse em diversos locais do hospital, além da área central do almoxarifado, que se encontrava lotado e sobrecarregado. O excesso de locais de armazenamento gerava custo e gasto de tempo devido o transporte dos materiais das áreas de estocagem para a área central.

4.2.2. Prescrição e Farmácia

A rotina anterior ao projeto de melhoria era basicamente:

O médico redigia manualmente uma prescrição válida para vinte quatro horas que tinha que estar preenchida até às dez horas da manhã, com uma tolerância de duas horas para que houvesse a garantia de que todos os remédios seriam distribuídos durante a tarde a partir das 12h. Todas as prescrições acumuladas eram levadas por uma enfermeira até a farmácia onde os funcionários separavam os medicamentos, os bipavam⁴ no *Software X* e embalavam com identificação do paciente junto com a cópia da prescrição. Estas embalagens eram enviadas em um único lote para o posto de enfermagem e administrados segundo a prescrição pelas enfermeiras durante todo o período de 24h.

Esse sistema apresentava inúmeras falhas, tais como o elevado *lead time* do processo, o alto índice de retorno de medicamentos gerado pelo erro da leitura da prescrição, consequência da ilegibilidade de algumas delas ou devido ao óbito do paciente no período. Além disso, o acréscimo das prescrições, isto é, a inclusão de pedidos na prescrição após o limite das dez horas, fazia com que a enfermeira tivesse que parar a sua principal função de assistencialismo ao paciente para se deslocar até a farmácia com a prescrição adicional em mãos. Além disso, muitos materiais, principalmente os mais recorrentes, como curativos e luvas, acabavam não sendo bipados pelo esquecimento ou pressa, o que prejudicava o controle dos consumos na conta do paciente.

4.2.3. Enfermagem e deslocamento

A enfermagem promove assistência e cuidado ao ser humano, sendo responsável por exercer cuidados diretos aos pacientes, atuando também na organização, coordenação e execução dos atendimentos. Porém, antes da implementação, as enfermeiras executavam várias atividades não-assistenciais, isto é, que não eram relacionadas diretamente ao cuidado do paciente. Pode-se citar, por exemplo:

- levar prescrição até a farmácia
- hotelaria
- faxina
- buscar materiais necessários como seringas, luvas, etc.

Além disso, a gestão dos pacientes não era facilitada por painéis visuais e não ficavam próximas aos leitos dos pacientes. Os riscos para aquele paciente não ficavam facilmente visíveis, por exemplo, risco de queda, broncoaspiração, úlcera por contato, etc. As fichas com

⁴ Bipar: Ler um código de barras utilizando um leitor óptico ou outro coletor semelhante que emita um bipe. Palavra amplamente utilizada em conferências de estoque (inventário/balanço).

as informações do paciente eram armazenadas no posto de enfermagem. Então, para cada paciente atendido a enfermeira precisava se deslocar ao local em que as fichas estavam centralizadas.

Foi feita uma medição do deslocamento das enfermeiras que revelou uma média de deslocamento por pessoa de 5.606 passos, resultando em uma distância de cerca de quatro quilômetros. As enfermeiras passavam grande parcela do seu tempo se deslocando e executando atividades que não agregavam valor.

4.3. A Implementação

4.3.1. Compras e Estocagem

A equipe foi composta por um líder com formação técnica em logística com atuação em gestão hospitalar, funcionários do almoxarifado, membros da tecnologia da informação, farmácia, setor de compras e dois consultores externos. Os membros da equipe tiveram treinamento baseado nos princípios do *lean healthcare*, dimensionamento de estoques e sistema puxado (*kanban*). A dedicação semanal de cada um dos funcionários internos foi de cerca de três horas semanais e de um dia inteiro para os membros da consultoria externa. O projeto durou cerca de quatro meses, numa estrutura de implementação articulada pela metodologia DMAIC. As ferramentas utilizadas são apresentadas na Figura 4:

Figura 3: Listagem das ferramentas utilizadas em cada fase do DMAIC durante sua implementação no projeto de compras e estocagem

D	M	A	I	C
<ul style="list-style-type: none"> • Mapa de Fluxo de Valor • Análise Financeira • Análise de <i>Stakeholders</i> • Análise de não-valor Agregado 	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento de Coleta de Dados • Diagrama de Pareto • Avaliação de Sistemas de Medição • Mapa de Fluxo de Valor • <i>Brainstorming</i> • Entrevista com <i>Stakeholders</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Pareto • Diagrama de Causa-e-Efeito • <i>Brainstorming</i> • Mapeamento de Processos <i>As Is</i> • Mapa de Processo • Análise de não-valor Agregado 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema Puxado-<i>Kanban</i> • Padronização de Atividades 	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de Controle de Processos (via análise de indicadores)

Fonte: produzido pela própria autora

Na fase “D” foram identificados que os principais problemas eram relacionados ao estoque, consequência do sistema de compras ineficiente. Ele era muito volumoso, de baixo giro e não saudável, isto é, havia excesso de produtos que eram pouco utilizados e a falta dos que eram mais necessários. Assim, foram definidos como objetivos:

- Aumentar o giro de estoque de materiais e medicamentos

Média atual: aproximadamente 40 dias de estoque

Meta: 2 vezes por mês (ou 15 dias de estoque)

- Agilizar o fluxo interno de compras

- Ter a quantidade de estoque ideal para a demanda da Santa Casa

Na fase “M”, a qual durou um mês e meio, foi feita a medição da situação atual, isto é, inicial (antes de implementação) como segue abaixo (Figura 5):

Figura 4: Fluxograma de Compras antes da implementação

Fonte: produzido pela própria autora

Na fase “A” foi constatado que alguns itens são muito caros (ex. Antineoplásicos), alguns são muito frequentes e que os fornecedores estariam dispostos a negociar seus preços. Então foi proposto que as compras fossem feitas com mais frequência e que houvesse fidelização de fornecedores, de modo a combinar preços a longo prazo. Dentre os itens dispostos para a negociação a longo prazo com os fornecedores, tem-se::

- Antineoplásicos

- Materiais de Laboratório

- Materiais da Radiologia
- Fio cirúrgico
- Hemodiálise
- Nutrição enteral e parenteral
- Soro
- Material de limpeza
- Papel sulfite

Na fase “I”, adotou-se uma medida de compras chamada “Compra Programada” (Figura 6) que dispensa o levantamento de estoque mensal dos itens acima e utiliza apenas um processo de compras com validade de até seis meses, sendo a entrega do fornecedor semanal. Isso se tornou possível após retirar a necessidade de passar pelo setor de compras todo o mês porque o pedido vai direto ao fornecedor fidelizado.

Figura 5: Fluxograma de compras após a implementação

Fonte: produzido pela própria autora

A “Compra Programada” realiza um levantamento de necessidade de seis meses, negocia um valor correspondente a esse intervalo com um fornecedor específico e executa a compra. Porém, o estoque é mantido no fornecedor e as entregas ocorrem semanalmente conforme a necessidade do hospital mensurada pela análise gerada pelo gestor do setor de compras e pelo histórico dos itens registrado no *Software X*. O pagamento também é realizado semanalmente de acordo com as entregas dos produtos.

Uma vantagem da “Compra Programada” foi a desobrigação da realização do levantamento das necessidades mensalmente com todo o procedimento de cotação, espera do tempo de resposta e fechamento do pedido. As entregas passaram a ser semanais, via sistema puxado, isto é, através de ponto de pedido. Por conta do processo de fidelização dos fornecedores e seus contratos de preço fixo, foram eliminados do processo as fases de cotação

e aprovação, tornando-o mais ágil. Dessa forma, ficou mais fácil o controle do estoque e este tornou-se mais saudável e menor.

Ainda, diante do problema levantado anteriormente acerca da limitação do *software X* com relação à incapacidade do sistema de previsão de demandas considerar tendências de aumento/diminuição de consumo do produto no cálculo da quantidade demandada, o gestor passou a fazer uma análise mais atualizada e recente da variação dos estoques. Esta análise consiste na simulação semanal de compra levando-se em consideração o pedido de compra já fechada com um determinado fornecedor na “Compra Programada” e a tendência de consumo encontrada dentro do período.

Na fase “C” os resultados são mensurados e através de um sistema de auditoria é feito um controle dos indicadores onde se verificou se os estoques estão com um giro maior e se seu volume está diminuindo.

Percebeu-se que houve liberação de espaço, extinção dos locais de armazenamento existentes (além do central) e alívio de espaço do almoxarifado, reduzindo o custo e tempo do deslocamento de produtos de outros depósitos para o almoxarifado central. Portanto, houve centralização do material num só local.

Os primeiros materiais inclusos no sistema de “Compra Programada” apresentavam valor e tempo em estoque antes da implementação como demonstra o Quadro 3.

Quadro 3: Análise do estoque antes da implementação do projeto

Grupo	Número de itens	Valor em estoque	Valor em estoque (%)	Dias de estoque	Valor dia	Valor dia (%)
Antineoplásicos	70	R\$ 465.236,42	26%	52	R\$ 8.936,14	18%
Material médico	500	R\$ 394.275,46	22%	37	R\$ 10.712,74	22%
Medicamentos	392	R\$ 330.409,44	19%	37	R\$ 8.967,71	19%
Manutenção	1445	R\$ 115.037,83	7%	50	R\$ 2.309,18	5%
OPME	218	R\$ 113.350,63	6%	83	R\$ 1.370,01	3%
Soro	23	R\$ 67.415,26	4%	37	R\$ 1.846,69	4%
Hemodiálise	36	R\$ 45.422,87	3%	12	R\$ 3.679,30	8%
Gêneros Alimentares	242	R\$ 45.021,51	3%	9	R\$ 5.272,49	11%
Fios cirúrgicos	103	R\$ 55.890,52	3%	56	R\$ 998,27	2%
Limpeza	73	R\$ 59.370,36	3%	31	R\$ 1.904,69	4%
Escritório	142	R\$ 39.629,29	2%	34	R\$ 1.161,56	2%
Radiologia	15	R\$ 26.847,82	2%	35	R\$ 775,92	2%
EPI's	100	R\$ 7.393,60	0%	14	R\$ 519,25	1%
Total	3359	R\$ 1.765.301,01	100%	37	R\$ 48.453,95	100%

Fonte: produzido pela própria autora

Quantitativamente, em apenas dois meses após a implementação do sistema de “Compra Programada”, o projeto resultou numa redução de 22% do estoque. A título de exemplo, no caso do estoque de antineoplásicos houve uma redução de 46%, equivalente a

cerca de cento e oitenta mil reais. A variação de estoque de todos os materiais dois meses após a implementação são mostrados no Quadro 4:

Quadro 4: Análise do estoque após 2 meses de implementação

Grupo	Valor em estoque	Redução parcial	Redução parcial (%)
Antineoplásicos	R\$ 465.236,42	R\$ 180.109,27	46%
Material médico	R\$ 394.275,46	-R\$ 67.941,89	-17%
Medicamentos	R\$ 330.409,44	R\$ 141.956,26	36%
Manutenção	R\$ 115.037,83	R\$ 17.675,22	5%
OPME	R\$ 113.350,63	R\$ 33.663,90	9%
Soro	R\$ 67.415,26	R\$ 20.376,93	5%
Hemodiálise	R\$ 45.422,87	-R\$ 19.229,24	-5%
Gêneros Alimentares	R\$ 45.021,51	R\$ 731,22	0%
Fios cirúrgicos	R\$ 55.890,52	R\$ 16.634,23	4%
Limpeza	R\$ 59.370,36	R\$ 32.185,92	8%
Escritório	R\$ 39.629,29	R\$ 20.143,95	5%
Radiologia	R\$ 26.847,82	R\$ 14.945,45	4%
EPI's	R\$ 7.393,60	-R\$ 258,33	0%
Total	R\$ 1.765.301,01	R\$ 390.992,89	22%

Fonte: produzido pela própria autora

Após a aplicação do sistema de “Compra Programada” em um maior número de materiais que também possuíam saída frequente e fornecedores dispostos a fidelização e negociação de preços, houve uma redução do estoque de cerca de R\$ 2.400.000,00 para R\$ 800.000,00.

4.3.2. Prescrição e Farmácia

A equipe do projeto foi liderada pela farmacêutica responsável. Era composta por dois membros do time de melhoria do hospital, pela gerente de enfermagem, três consultores externos e dois analistas. Todos os membros internos receberam treinamento em *Lean Healthcare*, mapeamento de processos, fluxo contínuo, balanceamento de processos, 5s, padronização do trabalho e gestão visual.

Os membros da equipe de farmácia tinham dedicação parcial no projeto, sendo assim, trabalhavam na implementação cerca de quatro horas por semana. Os consultores e o time de melhoria dedicavam uma média um pouco maior, em torno de seis horas semanais. A duração total do projeto foi de três meses, numa estrutura de implementação articulada pela metodologia DMAIC. As ferramentas utilizadas em cada etapa são apresentadas na Figura 6:

Figura 6: Listagem das ferramentas utilizadas em cada fase do DMAIC durante sua implementação no projeto de prescrição e farmácia

D	M	A	I	C
<ul style="list-style-type: none"> • Análise Financeira • Análise de <i>Stakeholders</i> • Brainstorming • Análise de Indicadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica de Coleta de Dados • Diagrama de Pareto • Avaliação de Sistemas de Medição • Mapa de Fluxo de Valor 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Pareto • Diagrama de Causa e Efeito • Brainstorming • Mapeamento de Processos • Identificação das Restrições • Análise de Valor não Agregado 	<ul style="list-style-type: none"> • 5S • <i>Kaizen</i> • Balanceamento de Recursos 	<ul style="list-style-type: none"> • Controle Visual do Processo • Ciclo PDCA • <i>Gemba Walk</i>

Fonte: produzido pela própria autora

A fase de “D”, que durou uma semana, identificou que os principais problemas eram atraso e erro nas prescrições e entregas. A equipe então estipulou como objetivos:

- Implantar prescrição 100% eletrônica substituindo a prescrição manual;
- Reduzir em 30% o lead time total da prescrição médica, ou seja, otimizar o tempo de caminho da prescrição que se inicia no médico, é levada à farmácia, é encaminhado para a unidade do hospital e aplicada ao paciente;
- Reduzir 90% das divergências e erros na prescrição médica;
- Reduzir acréscimos manuais;
- Aumentar o nível de atendimento da farmácia para os setores do hospital;
- Aumentar a qualidade do trabalho da equipe da farmácia.
- Reduzir a movimentação desnecessária da enfermagem entre unidades e farmácia.

Na fase de “M”, a qual durou um mês, foi feita a medição da situação atual (antes da implementação). O *lead time* da prescrição era de nove horas e meias, e 80% delas eram impressas diretamente na farmácia. Grande parte das prescrições eram solicitadas manualmente e a dispensação de todos os medicamentos e equipamentos era feita em um lote único (fitas de 24h), sendo que ambos eram enviados em fitas separadas. Esse sistema ocasionava grandes problemas como, por exemplo, a elevada devolução de medicamentos para a farmácia, que ocorria por erros ou por óbito/alta do paciente.

O atraso na entrega dos medicamentos ocorria por diversos fatores, como erros na prescrição, falta de medicamento/material correto e na quantidade necessitada (faltava espaço na farmácia) e falta de protocolo de aplicação e de diluição de medicamentos. Além disso,

para o suprimento de medicamentos comuns e possivelmente faltantes nos postos, mantinha-se nele um estoque informal e em excesso.

Na fita dos medicamentos não eram incluídos os classificados como “se necessário” (“se tiver febre”, “se tiver dor”). Portanto, quando algum paciente precisasse deles a enfermeira responsável precisava solicitar e se deslocar até a farmácia para buscá-lo.

Outro problema recorrente da farmácia era o erro no faturamento dos medicamentos por frasco no controle dos consumos. O maior problema era em relação aos medicamentos contidos em frascos de uso comunitário, isto é, utilizados em pequenas doses por mais de um paciente, pois não era computada a parcela utilizada, mas sim o frasco inteiro para o primeiro paciente.

Na fase “A”, que durou um mês e meio, a equipe procurou determinar as causas raízes dos problemas. Os erros na prescrição eram inerentes à redação manual, que não possui mecanismo de controle de falhas e nem garantia de legibilidade. Os erros e atrasos na entrega dos medicamentos ocorriam por diversos motivos. Como, por exemplo, a não aderência à regra do horário limite de prescrição, erros de dispensação da farmácia, a despadronização dos processos (falta de protocolos), ambiente de trabalho desorganizado, estoques mal dimensionados e desbalanceamento de recursos em relação ao *takt-time*.

A fase “T”, a qual durou cerca de um mês, consistiu primordialmente na definição de horários para recebimento de prescrições e entrega de medicamentos. Dessa forma, o dia foi dividido em três turnos para recebimento das prescrições, envio do medicamento e aplicação (Quadro 5):

Quadro 5: Horários a serem cumpridos no processo da farmácia

Turno	Recebimento das prescrições	Dispensação das fitas montadas	Primeira aplicação do turno
Primeiro	06h01 - 12h00	12h00 - 13h00	14h00
Segundo	12h01 - 18h00	18h00 - 19h00	20h00
Terceiro	18h01 - 06h00	06h30 - 07h30	08h00

Fonte: produzido pela própria autora

O *software X* é responsável pelo recebimento destas prescrições e pelo pedido da separação dos medicamentos de acordo com o horário de finalização da prescrição realizada pelo médico no sistema. Para o primeiro turno, por exemplo, as prescrições devem ser enviadas à farmácia até às 10h00 preferencialmente, porém, aceitável até às 12h00, para que

os medicamentos possam ser separados, fragmentados em fitas por turno, enviados à enfermagem pelos chamados “mensageiros” e aplicados a partir das 14h00.

Cada fita é separada por turno, assim os medicamentos a serem aplicados após às 20h00 e 08h00 são separados e enviados em diferentes fitas no horário de dispensação pelos mensageiros de cada turno. Ademais, cada plantão passou a receber sua fita e ser responsável por ela, isto é, recebimento, administração e devolução.

Ainda, imaginando-se uma situação hipotética em que o *Software X* receba uma prescrição às 14h00 de um medicamento que deve ser aplicado às 16h00, pela lógica do sistema ele será encaminhado à enfermagem apenas às 20h00 por ter ultrapassado o limite de horário de prescrição. Assim, para a correção de eventuais emergências ou erros como esse, existe um funcionário para averiguação de chegada de prescrições ainda para aplicação entre 14h00 e 20h00 para que os materiais e medicamentos sejam entregues e marcados com um X na prescrição, evitando-se assim o envio destes às 16h do dia seguinte, pois as prescrições são válidas por um período de 24h.

O *software X* gera um modelo de prescrição diferente para a enfermagem e para a farmácia. No modelo de prescrição da enfermagem consta os medicamentos e materiais em forma de página completa com a descrição minuciosa de caracterização, dosagem, entre outras especificações técnicas necessárias. Já o modelo de prescrição da farmácia vem disposto numa divisão por turnos com horários de aplicação explícitos, e local específico para corte do papel impresso e fixação junto à fita. Dessa forma foi possível colocar a prescrição junto da fita que continha exclusivamente os materiais e medicamentos de um determinado turno.

Na primeira tentativa de separação dos medicamentos em uma fita, foram utilizadas três cores de caneta distintas para a identificação do turno correspondente aos medicamentos da fita, porém a perda das canetas no ambiente de trabalho, marcações de cor errada e o excesso de informações desnecessárias sobre outros turnos no mesmo papel causava confusão. Por esse motivo, optou-se pelo corte e destaque do papel impresso da prescrição como dito anteriormente.

Assim, o esquema de funcionamento do sistema de prescrições na farmácia passou a ocorrer da seguinte forma:

Figura 7: Fluxograma de prescrições após a implementação.

Fonte: produzido pela própria autora

O evento kaizen, além da divisão dos turnos da farmácia, resultou em:

- Prescrição eletrônica: o médico redige a prescrição em computador e esta é impressa na farmácia. Isso fez com que o tempo para chegar a prescrição até a farmácia fosse reduzido de 3,5 horas para poucos segundos,
- Redução do lead time de prescrição de 9,5 horas para 5 horas.
- Padronização dos horários de aprazamento.
- Adequação e padronização da prescrição eletrônica para todos os setores.
- Medicamentos "se necessário" armazenados no posto de enfermagem: todos os medicamentos de uso recorrente foram transferidos para o posto de enfermagem (a fim de evitar o deslocamento das enfermeiras até a farmácia). Os medicamentos "se necessário" são aqueles que não são obrigatórios. São utilizados dependendo da necessidade do paciente (ex.: antitérmicos, em caso de febre ou analgésicos, em caso de dor ou desconforto).
- Kit de aplicação por medicamento na fita: anteriormente à implementação, os kits de aplicação ficavam no posto de enfermagem. Após a implementação passaram a ser

colocados na fita junto com os medicamentos (foi possível diminuir a quantidade de tarefas executadas pelas enfermeiras).

- Fluxo Contínuo para o Atendimento das Prescrições na Farmácia.
- Fracionamento e etiquetagem transferidos para a área de estocagem: isso diminuiu a quantidade de fluxos na farmácia. Outro projeto de melhoria foi desenvolvido na área de estocagem. Os funcionários da área de estoque não ficaram sobrecarregados. Além disso, todos eles possuem consciência da importância de seus trabalhos para o funcionamento do hospital. Foi relatado por eles que sentem satisfação em ajudar as enfermeiras e o pessoal da farmácia.
- Readequação do layout da Farmácia Central (via 5S).
- Área de estocagem de soros e medicamentos fora da Farmácia: os soros ocupavam bastante espaço, por isso, foram realocados.
- Padrão de trabalho na farmácia e balanceamento.

Na fase “C” mensurou-se os resultados e através do sistema de auditoria verificou se que todas as prescrições passaram a ser eletrônicas e que houve redução de 50% no atraso das mesmas. Os resultados foram muito satisfatórios, houve redução nos erros de prescrição, redução de estoque e redução do tempo de espera dos pacientes como reportado por Chan (2004), Chiarini (2012) e Arafeh et al. (2014). A extinção da necessidade de locomoção das enfermeiras até a farmácia para o transporte das prescrições reduziu o lead time do processo em 30%. Como indicado por Tolga Taner; Sezen; Antony (2007), o controle da sustentabilidade das melhorias atingidas no projeto da farmácia é feito através de indicadores como, número de prescrições impressas na farmácia, listagem de medicamentos correta na conta do paciente, medicamentos entregues no horário estipulado, falhas, entre outros. Para coleta dos dados os funcionários respondem às seguintes perguntas diariamente:

- a) Todas as prescrições foram impressas na farmácia?
- b) Todas as prescrições foram triadas corretamente?
- c) Todos os itens prescritos foram separados corretamente?
- d) Os itens separados foram bipados corretamente na conta do paciente?
- e) Todos os medicamentos foram dispensados em fitas?
- f) Os medicamentos foram entregues em horários estabelecidos?
- g) A reposição de medicamentos foi suficiente para a demanda?
- h) A quantidade de fita de se necessário foi suficiente para a demanda?
- i) Houve falha na dispensação de algum tipo de item (fita ou balcão)?

- j) O balcão foi atendido prontamente?
- k) Todas as devoluções foram entregues nos horários estabelecidos?
- l) A farmácia foi limpa e organizada?
- m) O Sistema estava em bom funcionamento?
- n) As seladoras funcionaram corretamente?
- o) A impressora funcionou corretamente?
- p) Os computadores funcionaram corretamente?

Desde o fim do projeto praticamente tudo tem funcionado dentro dos conformes. O indicador que ainda não está perfeito é o relacionado a pergunta “a”. Este problema será discutido no tópico 4.4.

4.3.3. Enfermagem e deslocamento

A equipe foi composta por um líder gerente de enfermagem, dois enfermeiros do terceiro andar, sendo um do turno diurno e o outro do noturno, dois consultores externos e dois membros da equipe de melhoria contínua do hospital. Os membros internos receberam treinamentos básicos de *Lean Healthcare*, de 5S e de padronização do trabalho. O tempo de dedicação da equipe de enfermagem foi de aproximadamente quatro horas por dia e dois dias por semana por parte da consultoria e do restante da equipe de melhoria. Este projeto foi implantado inicialmente no posto de internação localizado no terceiro andar do hospital e foi posteriormente replicado para os outros cinco existentes no complexo. Este projeto piloto demandou aproximadamente três meses, numa estrutura de implementação articulada pela metodologia DMAIC. As ferramentas utilizadas em cada etapa são apresentadas na Figura 8:

Figura 8: Listagem das ferramentas utilizadas em cada fase do DMAIC durante sua implementação no projeto de enfermagem e deslocamento

D	M	A	I	C
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Brainstorming</i> • Entrevistas 	<ul style="list-style-type: none"> • Definição Operacional • Planejamento de Coleta de Dados • Análise de Medição do Sistema • Diagrama de Espaguete • Mapeamento de Fluxo de Valor 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Pareto • Diagrama de Causa-e-Efeito • <i>Brainstorming</i> • Mapeamento de Processos <i>As Is</i> • Mapa de Processo • Análise de não-valor Agregado 	<ul style="list-style-type: none"> • 5S • <i>Kaizen</i> • Gestão Visual • <i>Kanban</i> • Balanceamento de Recursos 	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de Controle de Processos (via análise de indicadores)

Fonte: produzido pela própria autora

A fase de “D”, que durou uma semana, identificou que os principais problemas eram excesso de atividades não assistencialistas e alta parcela do tempo dedicado a atividades que não agregavam valor. A equipe então estipulou como objetivos reduzir em 60% a movimentação do corpo de enfermagem e eliminar 90% das atividades não assistenciais do corpo de enfermagem, assim o tempo perdido em deslocamento seria dedicado aos pacientes. Além disso, procurou-se aumentar o nível de cuidados com os pacientes, por meio de gestão visual.

Na fase de “M”, a qual durou um mês, foi feita a medição da situação atual, isto é, inicial (antes de implementação). tempo de dedicação da enfermagem ao paciente (alta parcela do tempo dedicadas a atividades que não agregavam valor). As enfermeiras precisavam buscar materiais na farmácia e no almoxarifado, executavam tarefas de hotelaria, eram responsáveis por repor materiais descartáveis utilizados e eram responsáveis pelo controle dos consumos de cada paciente. Os materiais de uso comum eram lançados por consumo do posto e não na conta do paciente, logo a acuracidade da conta de cada paciente era baixa e além disso ocasionada “falta e sobra” dos materiais no posto. Os materiais ficavam descentralizados e desorganizados o que fazia as enfermeiras perderem muito tempo reunindo tudo que era necessário para cada paciente.

A fase “A” durou um mês e meio. A equipe procurou determinar as causas raiz dos problemas. Eram elas:

- Elevada movimentação da equipe de enfermagem;
- Estoques mal dimensionados;
- Dificuldade de gestão do setor e em tomar decisões.

A fase “I” durou cinco semanas, sendo quatro de planejamento e uma dedicada à semana Kaizen. Foram introduzidos painéis e pranchetas de gestão visual, quadro branco para gestão geral dos pacientes e quadro de possíveis riscos beira leito. Houve redirecionamento de recursos para contratação de camareiras e estas foram treinadas para seguir uma lista de verificação da organização e limpeza dos quartos. Os materiais mais comumente usados passaram a ser disponibilizados em forma de kit e a montagem passou a ser feita na farmácia ou no almoxarifado, de modo a aliviar o trabalho das enfermeiras. O controle na conta do paciente também melhorou, de modo que toda vez que um *kit* é retirado do posto ele é bipado pela enfermeira. Isso já dispara uma solicitação de reposição daqueles materiais para a farmácia e o almoxarifado. Os medicamentos utilizados por mais de um paciente e os

materiais de uso recorrente como luvas, curativos e seringas passaram a ser computados na conta do paciente em forma de consumo médio. Para melhorar o atendimento aos pacientes foi introduzida uma equipe terapêutica multidisciplinar por meio de redirecionamento de recursos.

A fase “C” consistiu em uma auditoria mais intensa de dois meses e auditorias esporádicas a fim de se manter a sustentabilidade do sistema. O principal indicador é a taxa de movimentação das enfermeiras. Atualmente a distância média percorrida por cada enfermeira é de 1,5 quilômetros. Ou seja, houve uma redução de cerca de 63% no deslocamento das enfermeiras, como visto também nos trabalhos de Bahensky; Roe; Bolton (2005) e Aakre; Valley e O'Connor (2010).

4.4. Barreiras e Limitações

4.4.1. Compras e estocagem

A cadeia de abastecimento da logística hospitalar é bastante precária, ausente de medição de nível de atendimento para com o cliente, de indicadores de estoque, análise de giro de estoque e cega da importância da necessidade de padronizações. Por não compreenderem a logística hospitalar, muitos não enxergam a necessidade de se investir num *Software X* mais aprimorado capaz de fornecer as ferramentas anteriormente levantadas. Além disso, o custo de aquisição de um novo *Software X*, por ser elevado demais, reforça essa inviabilidade de adaptação do sistema .

Ainda notou-se, no início da implementação, um grande receio por parte da equipe sobre o funcionamento do novo sistema de compras. Porém, todos foram convencidos ao longo do tempo conforme a apresentação dos resultados positivos consolidados.

4.4.2. Prescrição e Farmácia

Uma das dificuldades foi o receio e desconfiança por parte dos funcionários no início do projeto. Havia certa descrença em relação à veracidade dos números e ao novo sistema que lhes foi proposto. Conforme a chegada dos resultados (*quick wins*) ao longo do trabalho, a equipe ganhou confiabilidade e perdeu a resistência.

Um dos problemas ainda recorrentes é o acréscimo manual de prescrição. Em alguns casos o médico deseja adicionar algum medicamento ou fazer alguma alteração na primeira versão da prescrição . Para tal tarefa bastaria seguir o mesmo procedimento da primeira prescrição, isto é, prescrever eletronicamente através do *Software X*, de modo que o

acréscimo chegue direto à impressora da farmácia. No entanto o que acontece é que ainda alguns médicos acrescentam de forma manuscrita as informações na versão impressa que fica no posto de enfermagem. Isso faz com que haja quebra no fluxo da informação e gera um deslocamento desnecessário às enfermeiras, que precisam levar a nova prescrição até a farmácia, além do desperdício de tempo. Existem duas explicações possíveis. A primeira é que as informações e treinamento foram ineficientes, o que faz com que os médicos ajam equivocadamente. A segunda é o fato de a equipe do projeto de melhoria não possuir representantes médicos em sua composição, o que pode ocasionar a falta de sentir “parte da equipe” por parte deles, isto é, o senso de cooperação ainda não é um valor para eles. Neste caso, a falta de cooperação foi um dos motivos de não haver 100% de êxito no projeto, fator apresentado por McQuarter et al. (1995).

4.4.3. Enfermeiras e deslocamento

Não foram relatadas barreiras neste projeto.

4.5. Fatores Críticos de Sucesso

Assim como reportado por Martinez et al. (2011), foi essencial para o sucesso do projeto que a maioria dos membros da equipe recebesse treinamento porque assegurou que os membros da equipe estavam compartilhando o mesmo quadro básico para discutir os problemas.

É importante começar a implementação de ferramentas da qualidade em setores mais onde é possível alcançar resultados mais rápidos e visíveis. Tratando-se de técnicas da manufatura é mais fácil começar por setores do hospital em que se trabalhe com materiais (como a farmácia por exemplo). Ao se conseguir a melhoria e ao mostrar os resultados aos colaboradores pode se incentivar a expandir a melhoria a outras áreas do hospital. Isso ratifica a existência de áreas potencialmente vantajosas para iniciar projetos de melhoria, como afirmaram Heuvel; Does; Verver (2005).

O projeto de Compras, particularmente, contou com simulações capazes de planejar e dimensionar porcentagens de ganho em planilhas de planejamento antes das implementações, fator que serviu como motivação da equipe. Além disso, pôde contar com o envolvimento dos *stakeholders* que estiveram alinhados desde o início do projeto e isso foi essencial. O total apoio do diretor da instituição e seu comprometimento com o trabalho da equipe foi também um importante fator de sucesso, como apontado por Liefvergreen et al. (2010).

Durante a semana do evento Kaizen os integrantes da equipe receberam coletes de identificação e no evento de fechamento ganharam certificados de participação. Isso fez com que se sentissem parte da mudança e o reconhecimento os incentivou a dar continuidade aos projetos de melhoria. Isso está relacionado a recomendação feita por Minami et al. (2016) de se manter um alto nível de empoderamento com os membros da equipe, o que, por sua vez, leva a altos níveis de motivação.

Outro ponto importante foi a organização do cronograma e a divisão de tarefas. Todos os membros tinham papéis ativos, individuais e em grupo, para o funcionamento do projeto e prazos a cumprir, de modo que se mantiveram focados durante o projeto, como recomendado por Linderman et al. (2003).

4.6. Pós Implementação

Com o tempo, passou-se a agregar um serviço ao trabalho do almoxarifado: a manutenção de *kits* (*kit* curativo, *kit* sondagem, *kit* procedimentos de enfermagem). Antes os *kits* não existiam e as enfermeiras tinham que passar em vários locais diferentes para buscarem os materiais necessários. Na época, fez-se um estudo sobre o mapeamento do quanto os enfermeiros andavam e em quantos lugares eles tinham que passar para pegarem o material necessário para realizar o procedimento.

A vantagem dos kits é que eles reduzem o tempo de acesso aos materiais necessários para a realização de procedimentos comuns e padrões. Assim, eles passaram a possuir reposição diária baseada num relatório impresso de manhã da quantidade de *kits* retirados no dia anterior. Essa medição é realizada através do sistema de bipagem que deve ser feito no momento da retirada do *kit*. A importância dos kits é reforçada dentro do hospital pelo slogan “Se bipar não vai faltar”.

É importante ressaltar que a equipe do almoxarifado nunca achou ruim o fato dos *kits* serem montados por eles e em seu espaço, pois existe uma mentalidade que vem sendo bastante reforçada de que eles são o setor de apoio e o foco da enfermagem deve ser o paciente.

Os *kits* passam por uma avaliação periódica para verificar se os itens e quantidades estão suprimindo as necessidades dos procedimentos. Alguns objetos como luvas, que possuem tamanho P, M e G são soltos no estoque e não são incluídos nos *kits*. Além disso, é realizada uma constante análise que resulta na criação de novos *kits* e aprimoramento dos que já existem.

4.7. Observações sobre o *Software X*

O *Software X* foi aderido pela instituição em Junho/2006 a um custo de R\$130.000,00. Ele é rico em ferramentas que auxiliam a gestão hospitalar, como foi explícito no desenvolvimento do estudo de caso, porém ainda carece de ferramentas que seriam úteis para a gestão, por exemplo, no setor de pedidos de compras.

Para não evitar a ocorrência da falta de algum item, seria vantajoso se o sistema comunicasse diretamente o fornecedor ou se emitisse um alerta de pedido do produto ao atingir o estoque mínimo. Ainda, o *software* poderia fornecer a média do consumo semanal para otimizar os cálculos durante a análise. Todavia, qualquer atualização específica é cobrada e cara, e tais atualizações não seriam viáveis. Portanto, após o *kaizen* só foram possíveis de serem implementadas maneiras de adequação à leitura do gestor e a parametrização do estoque máximo e mínimo para a entrega do fornecedor. A identificação do que precisa repor ainda é feita manualmente e o monitoramento do sistema deve ser feito a todo momento.

4.8. Considerações Finais

Todos os projetos cumpriram satisfatoriamente seus objetivos e os princípios do lean healthcare foram seguidos com sucesso:

- No setor de compras, através da mudança do sistema conseguiu-se uma grande redução de estoques cumprindo com a redução de desperdícios, a filosofia do “*Just in Time*” e o fluxo contínuo através do sistema puxado;
- Na farmácia a prescrição eletrônica possibilitou a diminuição da movimentação da equipe de enfermagem, que não precisavam mais se deslocar com a prescrição em mãos e agilizou o transporte da prescrição de 3,5 horas para poucos segundos, ou seja, eliminou-se o desperdício do transporte e reduziu-se satisfatoriamente o desperdício da movimentação da equipe de enfermagem. A Padronização dos horários de aprazamento e das prescrições seguiu o princípio de padronização de atividades do *lean healthcare*; Os medicamentos “se necessário” armazenados no posto de enfermagem e materiais de aplicação nas fitas de medicamento, seguindo a filosofia “*Just in Time*”; Fracionamento e etiquetagem transferidos para a área de estocagem: isso diminuiu a quantidade de fluxos na farmácia. Outro projeto de melhoria foi desenvolvido na área de estocagem, seguindo o princípio do nivelamento de carga do

lean healthcare e a readequação do layout da Farmácia Central via 5S, um dos princípios do *lean healthcare*;

- O problema do deslocamento das enfermeiras foi solucionado através do nivelamento de carga (pararam de exercer atividades não assistenciais), melhor dimensionamento de estoques e filosofia “*Just in Time*”.

Apesar de os projetos terem sido planejados e executados para cada setor foi possível perceber que as melhorias não se restringiram somente à área em que foram implementadas. As mudanças ocorridas na farmácia e no setor de compras influenciaram diretamente no trabalho das enfermeiras, que passaram a dedicar mais do seu tempo a atividades assistencialistas, o que contribui diretamente na percepção da qualidade experiencial (PERES; ZUCCHI, 2005; YOUNG; MCCLEAN, 2008).

A Santa Casa estudada neste trabalho é um exemplo de que a qualidade no setor de saúde tem apresentado uma expansão crescente de ações que visam à garantia e à melhoria contínua. O estudo de caso mostrou que é primordial a implementação de programas permanentes de qualidade e a adequada gestão dos recursos do sistema para a melhoria dos resultados das organizações de saúde (PERES; ZUCCHI, 2005).

5. CONCLUSÕES

Em relação à pergunta “*A aplicação dos princípios do Lean poderia ser uma solução plausível para os problemas de gestão de recursos enfrentados pelos hospitais públicos e filantrópicos?*” é possível afirmar que sim. A partir da revisão de literatura foi possível perceber que internacionalmente essas duas técnicas têm sido bastante utilizadas na busca pela excelência na qualidade e manutenção da competitividade de grandes hospitais. Os resultados mostraram a aplicação dos princípios do *Lean* podem trazer benefícios potenciais para os hospitais onde são aplicados. Os melhores exemplos de melhorias encontradas na revisão da literatura feitas nesta pesquisa foram 90% de redução do tempo de viagem para técnicos, mais de 50% de redução do ciclo do paciente, 50% de redução de testes laboratoriais excessivos, mais de 60% de redução do tempo de espera dos pacientes, 60 % de redução nos erros de cirurgia e prescrição médica, 20% de aumento na satisfação do paciente e 10% de aumento na capacidade diária de atendimento de pacientes.

Um dos objetivos básicos da cultura da qualidade é educar o profissional a confiar menos na intuição e impressões e a trabalhar preferencialmente com dados/evidências. Dispor de informações reais que possibilitam uma análise mais sistemática, de modo que é possível projetar uma solução ao invés de insistir na tentativa e erro (LINS, 1993). O *Lean*, o Seis Sigma e suas ferramentas cumprem este papel. Por conta disso, podem ser uma solução para muitos dos problemas existentes na área de saúde.

Este trabalho ratificou as informações presentes na literatura acerca da efetividade das ferramentas de melhoria contínua da qualidade. Os ganhos obtidos com o projeto trouxeram êxito em várias esferas. Economicamente, pode-se citar como principal exemplo a redução de quase R\$ 400.000,00 dos gastos com o estoque. Isso significa que esse dinheiro pode ser aplicado para outro fim, como por exemplo, a abertura e manutenção de novos leitos, aquisição de equipamentos mais modernos, etc. Através do estudo de caso foi possível perceber que o foco dos projetos não foi diretamente a satisfação do cliente, o paciente. O estudo mostrou resultados de economia de custos pela melhoria de eficiência, ou seja, o foco foi no componente “estrutura” e no pilar “eficiência” porque houve redução de retrabalhos na farmácia, nova sistematização de compras e diminuição de deslocamento dos funcionários, que significaram redução de esforços e custos.

A Santa Casa, objeto de estudo deste trabalho, é uma pequena amostra da situação em que se encontram grande parte dos hospitais brasileiros. O nível de maturidade das abordagens *Lean* e Seis Sigma ainda é muito raso e o uso incipiente pois são focadas em

“estrutura” e “eficiência, mas poderiam contribuir para as outras dimensões da qualidade em saúde. Foi possível reconhecer a real necessidade e o enorme potencial que existe para pesquisa e aplicação destas técnicas da qualidade no nosso país.

O Seis Sigma busca a redução da variabilidade do processo enquanto que o *Lean* procura reduzir desperdícios e agregar mais valor ao processo. E por conta disso, muitas instituições optam por aplicar este último primeiro, como se fossem uma primeira etapa de melhoria de qualidade. Talvez este seja o motivo de haver pouquíssimos casos de Seis Sigma em hospitais no Brasil. Grande parte dos hospitais públicos e filantrópicos passa por problemas de mau gerenciamento de recursos e falta de financiamento. A partir dessa condição, pode-se inferir que o Brasil ainda possui muito a explorar e melhorar. Muitos hospitais no Brasil ainda não possuem iniciativas de melhoria da qualidade por meio da gestão de suas operações, esse tópico ainda é imaturo e não consolidado no contexto de saúde pública brasileira. O setor de saúde foi um dos últimos a adotar os modelos de qualidade, sendo que a utilização iniciou-se timidamente na área administrativa (FELDMAN; GATTO; CUNHA, 2005).

O Seis Sigma, que seria como uma segunda etapa, conta com ferramentas complexas, muitas delas estatísticas e consequentemente, isso exige que a equipe que o aplica seja qualificada para isso. De acordo com Foster (2007) o Seis Sigma pode ser aplicado por instituições que buscam melhorar lucros e produtividade. O autor acompanhou os impactos a longo prazo em diversas instituições e concluiu que as maiores tendem a ter os recursos e ativos para investir em programas como esse, apresentando dessa forma maior capacidade de melhoria (FOSTER, 2007).

Em relação às dificuldades apresentadas por Tolga Taner; Sezen; Antony (2007) e Swink; Jacobs, (2012) no 2.2, como por exemplo, o fato de não haver exatidão dos dados. Os dados de serviços em geral são mesmo mais complexos do que os de manufatura, afinal a interação humana é inerente a entrega de serviços, direta ou indiretamente. Mas para um grande hospital essa dificuldade poderia ser superada, pois seria possível analisar uma grande amostra. Ou seja, prestadores de serviço não precisam obrigatoriamente fazer uso de ferramentas estatísticas para implementar o Seis Sigma, mas com uma equipe qualificada e recursos é possível atingir ótimos resultados.

O estudo de caso apresentou projetos relativamente simples, mas que tiveram uma contribuição importante no trabalho dos funcionários impactados pelas mudanças (enfermeiras que passaram a se deslocar menos, funcionários da farmácia que tiveram seus

trabalhos mais padronizados) e pelos pacientes, pois as enfermeiras passaram a dedicar mais do seu tempo pra eles e a receber dentro do horário ideal os medicamentos. Espera-se que sirva de exemplo para hospitais com dificuldades financeiras e de gestão que ainda não possuem iniciativas de qualidade. A gestão hospitalar pode ainda ganhar muito com o uso de ferramentas de gestão da qualidade e consequentemente a sociedade, que é usuária e precisa de melhores condições de atendimento, também será muito beneficiada.

Além disso, existe o potencial ganho para os hospitais quando se investe em melhoria de qualidade que é um dos pilares propostos por Donabedian, a Legitimidade. Quando o hospital é bem visto pela sociedade há mais chances de financiamento social da saúde por terceiros ou pelo estado, o que converge também com a questão do reconhecimento, que é almejado pelos hospitais que buscam acreditação, como discutido no início do trabalho.

O estudo de caso feito neste trabalho teve caráter puramente descritivo. Pode-se indicar aqui dois próximos passos. Primeiramente, realizar um estudo de caso de excelência, em alguma grande instituição que tenha mais iniciativas de aplicação de *Lean* Seis Sigma e se possível, que tenha certificação e acreditação. Segundo, aplicar o conhecimento destes estudos de casos práticos e da literatura em um hospital público, um hospital-escola, por exemplo. Além disso, seria interessante expandir o uso destas técnicas de modo a focar na satisfação do paciente e também propor/medir indicadores adequados.

6. REFERÊNCIAS

AGUILAR-ESCOBAR, V. G.; BOURQUE, S.; GODINO-GALLEGO, N. Hospital kanban system implementation: Evaluating satisfaction of nursing personnel. **Investigaciones Europeas de Direccion y Economia de la Empresa**, v. 21, n. 3, p. 101–110, 2015.

ALONSO, L. B. N. et al. Acreditação hospitalar e a gestão da qualidade dos processos assistenciais. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 4, n. 2, p. 34–49, 2014.

BAHENSKY, J. A.; ROE, J.; BOLTON, R. Lean sigma—will it work for healthcare. **J Health Inf Manag**, v.19, n. 1, p. 39-44, 2005.

BAMFORD, D. R.; GREATBANKS, R. W. The use of quality management tools and techniques: a study of application in everyday situations. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 22, n. 4, p. 376–392, 2005.

BENDER, J. S.; NICOLESCU, T. O.; HOLLINGSWORTH, S. B.; MURER, K.; WALLACE, K. R.; ERTL, W. J. Improving operating room efficiency via an interprofessional approach. **The American Journal of Surgery**, v. 209, n. 3, p. 447-450, 2015.

BERTOLACCINI, L. et al. “Six Sigma approach” - an objective strategy in digital assessment of postoperative air leaks: A prospective randomised study. **European Journal of Cardio-thoracic Surgery**, v. 39, n. 5, p. 128–132, 2011.

BRESLIN, S. E.; HAMILTON, K. M.; PAYNTER, J. Deployment of lean six sigma in care coordination: an improved discharge process. **Professional case management**, v. 19, n. 2, p. 77-83, 2014.

BOON SIN, A. et al. Structural equation modelling on knowledge creation in Six Sigma DMAIC project and its impact on organizational performance. **International Journal of Production Economics**, v.168, p. 105-117, 2015.

BUSH, S. H.; LAO, M. R.; SIMMONS, K. L.; GOODE, J. H.; CUNNINGHAM, S. A.; CALHOUN, B. C. “Patient access and clinical efficiency improvement in a resident hospital-based women's medicine center clinic”. **American Journal of Managed Care**, v.13, n. 12, p. 686, 2007.

CAMPOS, J. P. **Mapeamento de Processos: Uma Estratégia Vencedora**. Disponível em: <http://www.brisot.com.br/custom/34/uploads/cadastro/4/Artigo%20-%20MAPEAMENTO%20DE%20PROCESSOS.pdf>. Acesso em: 18/08/2017.

CAMPOS, R. A.; PERON DE LIMA, S. M. **Mapeamento de Processos: Importância para as organizações**. Disponível em: <http://www.ufrrj.br/codep/materialcursos/projetomapeamento/MapeamentoProcessos.pdf>. Acesso em 18/08/2017.

CARNEVALLI, J. A.; SASSI, A. C.; MIGUEL, P. A. C. Aplicação do QFD no desenvolvimento de produtos: levantamento sobre seu uso e perspectivas para pesquisas

futuras. **Gestão & Produção**, v. 11, n. 1, p. 33–49, 2004.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade**: Conceitos e técnicas. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2012.

CHARLES, R. A. **Workin' It!: RuPaul's Guide to Life, Liberty, and the Pursuit of Style**. It Books, 2010

CHIARINI, A. Risk management and cost reduction of cancer drugs using Lean Six Sigma tools. **Leadership in Health Services**, v.25, n. 4, p. 318-330, 2012.

CINTRA, R. F. et al. **A Satisfação dos Usuários sobre os Serviços do Sistema de Saúde Pública Brasileiro: um Estudo no Hospital Universitário Federal**. Encontro de Administração Pública e Governo. **Anais...**2012

CORONADO, R. R. B.; ANTONY, J. Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations. **The TQM Magazine**, v. 14, n. 2, p. 92–99, 2002.

DAMASCENO, H. E. M. et al. Aplicação da estratégia seis sigma à uma unidade de saúde. **Tempo**, p. 1–6, 2005.

DANTAS, A. C. C. et al. Seis Sigma na área da saúde : construção e seleção de alternativas para redução do índice de vulvovaginites Six Sigma in healthcare : construction and selection of alternatives in order to reduce the vulvovaginitis ' s incidence rate. [s.d.].

DOBZYKOWSKI, D. D.; MCFADDEN, K. L.; VONDEREMBSE, M. A. Examining pathways to safety and financial performance in hospitals: A study of lean in professional service operations. **Journal of Operations Management**, v. 42–43, p. 39–51, 2016.

FELDMAN, L. B.; GATTO, M. A. F.; CUNHA, I. C. K. O. História da evolução da qualidade hospitalar: dos padrões a acreditação. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 18, n. 2, p. 213–219, 2005.

FERRAZ, E. M. O CAOS NO ATENDIMENTO DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE THE CHAOS IN THE CARE OF THE UNIFIED HEALTH SYSTEM. **Rev. Col. Bras. Cir.**, v. 35, n. 5, p. 280–281, 2008.

FILSER, L. D.; DA SILVA, F. F.; DE OLIVEIRA, O. J. State of research and future research tendencies in lean healthcare: a bibliometric analysis. **Scientometrics**, p. 1–18, 2017.

FISCHMAN, D. Applying Lean Six Sigma Methodologies to Improve Efficiency, Timeliness of Care, and Quality of Care in an Internal Medicine Residency Clinic. **Quality Management in Health Care**, v. 19, n. 3, p. 201–210, 2010.

FOSTER, T. S. J. Does Six Sigma Improve Performance? **Quality Management Journal**, v. 14, n. 4, p. 7–20, 2007.

FRINGS, G. W.; GRANT, L. Who moved my sigma ...effective implementation of the

six sigma methodology to hospitals. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 21, n. 3, p. 311–328, 2005.

GAYED, B. et al. Redesigning a Joint Replacement Program Using Lean Six Sigma in a Veterans Affairs Hospital. **JAMA Surgery**, v. 148, n. 11, p. 1050, 2013.

GIJO, E. V. et al. Reducing patient waiting time in a pathology department using the Six Sigma methodology. **Leadership in Health Services**, v. 26, n. 4, p. 253–267, 2013.

GODFREY, A. B.; HALDER, R. B. ISQua Position Paper : a Response Improving Health Care Quality . Is Standardization the Answer ? v. 9, n. 5, p. 339–340, 1997.

HEUVEL, J. VAN DEN; DOES, R. J. M. M.; VERVER, J. P. S. Six Sigma in healthcare: lessons learned from a hospital. **International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage**, v. 1, n. 4, p. 380, 2005.

HONDA et al. Quality Tools for Service Companies: A Systematic Literature Review. In: POMS Conference, 2016. Disponível em: <https://www.pomsmeetings.org/ConfProceedings/065/Full%20Papers/Final%20Full%20Papers/065-1148.pdf>. Acesso em 11/08/2017.

KLAZINGA, N. Re-engineering trust: The adoption and adaption of four models for external quality assurance of health care services in western European health care systems. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 12, n. 3, p. 183–189, 2000.

KUEI, C. Leading Six Sigma ? A Step?by?Step Guide Based on Experience with GE and Other Six Sigma Companies 2004 Ronald D. Snee and Roger W. Hoerl. *Leading Six Sigma ? A Step?by?Step Guide Based on Experience with GE and Other Six Sigma Companies* . Prentice?Hall, 2003. 279 pp., ISBN: 0?13?008457?3. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 21, n. 4, p. 467–468, 11 maio 2004.

LIN, S. Y. et al. Use of Lean Sigma Principles In A Tertiary Care Otolaryngology Clinic To Improve Efficiency. **The Laryngoscope**, v. 123, n. 11, p. 2643-2648, 2013.

LINDERMAN, K. Six Sigma: A Goal-Theoretic Perspective. **Journal Of Operations Management**, v.21, n. 2, p. 193-203, 2003.

MARTINEZ, E. et al. Successful Implementation of a Perioperative Glycemic Control Protocol in Cardiac Surgery: Barrier Analysis and Intervention Using Lean Six Sigma. **Anesthesiology Research and Practice**, v. 2011, p. 1-10, 2011.

MASON, S. E.; NICOLAY, C. R.; DARZI, A. The use of Lean and Six Sigma methodologies in surgery: A systematic review. **Surgeon**, v. 13, n. 2, p. 91–100, 2015.

MAZZOCATO, P. et al. Kaizen practice in healthcare: a qualitative analysis of hospital employees' suggestions for improvement. **BMJ Open**, v. 6, n. 7, p. e012256, 2016.

MCCUTCHEON, D. M.; MEREDITH, J. R. Conducting case study research in operations management. **Journal of Operations Management**, v. 11, n. 3, p. 239–256, 1993.

MCQUATER, R. E. et al. Using quality tools and techniques successfully. **The TQM Magazine**, v. 7, n. 6, p. 37–42, 1995.

MULLNER, R. **Encyclopedia of health services research**. Los Angeles [Calif.]: Sage, 2009. p. 320

NIEMEIJER, G. C. et al. Generic Project Definitions for Improvement of Health Care Delivery. **Quality Management in Health Care**, v. 20, n. 2, p. 152–164, 2011.

NIEMEIJER, G. C.; FLIKWEERT, E.; TRIP, A.; DOES, R. J.; AHAUS, K. T., BOOT, A. F.; WENDT, K. W. The usefulness of lean six sigma to the development of a clinical pathway for hip fractures. **Journal of evaluation in clinical practice**, v. 19, n. 5, p. 909-914, 2013

ORTIZ BARRIOS, M. A.; FELIZZOLA JIMÉNEZ, H. Use of Six Sigma Methodology to Reduce Appointment Lead-Time in Obstetrics Outpatient Department. **Journal of Medical Systems**, v. 40, n. 10, 2016.

PARKS, J. K. et al. Dissecting Delays in Trauma Care Using Corporate Lean Six Sigma Methodology. **The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care**, v. 65, n. 5, p. 1098–1105, 2008.

PERES, J. M.; ZUCCHI, P. 6558-12350-1-PB. **RAP**, v. 39, n. 1, p. 7–16, 2005.

POLK, J. D. Lean Six Sigma, Innovation, and the Change Acceleration Process Can Work Together. **Physician Executive**, v. 37, n. 1, p. 38–42, 2011.

PPGSC- PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA. Avaliação em Saúde. Disponível em: <http://www.pgsc.ufma.br/arquivos/Avaliacaoemsaude.pdf>. Acesso em 18/08/2017.

RAMOS, D. Saúde: os 7 Pilares da Qualidade de Avedis Donabedian. Disponível em: <http://www.blogdaqualidade.com.br/saude-os-7-pilares-da-qualidade-de-avedis-donabedian/>. Acesso em 18/08/2017.

REZENDE, D. M. et al. LEAN MANUFACTURING: REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS E A PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO. 2015.

ROBINSON, S. T.; KIRSCH, J. R. Lean Strategies in the Operating Room. **Anesthesiology Clinics**, v. 33, n. 4, p. 713–730, 2015.

SABRY, A. Factors critical to the success of Six-Sigma quality program and their influence on performance indicators in some of Lebanese hospitals. **Arab Economic and Business Journal**, v. 9, n. 2, p. 93–114, 2014.

SATOLO, E. G. et al. Análise da utilização de técnicas e ferramentas no programa Seis Sigma a partir de um levantamento tipo survey. **Produção**, v. 19, n. 2, p. 400–416, 2009.

SCHILLING, J.; CRANOVSKY, R.; STRAUB, R. Quality programmes, accreditation

and certification in Switzerland. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 13, n. 2, p. 157–161, 2001.

SHAW, C. D. External quality mechanisms for health care: summary of the ExPeRT project on. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 12, n. 3, p. 169–175, 2000.

SHREERANGA, B., GIJO, E.V.; JNANESH, N.A. Application of Lean Six Sigma Methodology In The Registration Process Of A Hospital. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 63, n. 5, p. 613–643, 2014.

SILICH, S. J. et al. Using Six Sigma methodology to reduce patient transfer times from floor to critical-care beds. **Journal for healthcare quality : official publication of the National Association for Healthcare Quality**, v. 34, n. 1, p. 44–54, 2012.

SOCIEDADE DE CARDIOLOGIA DO RIO DE JANEIRO. Qualidade em Saúde: tópicos para discussão. **Revista Brasileira de Cardiologia**. Disponível em: <http://www.rbconline.org.br/artigo/qualidade-em-saude-topicos-para-discussao/>. Acesso em 18/08/2017.

STANTON, P. et al. Implementing lean management/Six Sigma in hospitals: beyond empowerment or work intensification? **The International Journal of Human Resource Management**, v. 25, n. 21, p. 2926–2940, 2014.

STUART, I. et al. Effective case research in operations management: a process perspective. **Journal of Operations Management**, v. 20, n. 5, p. 419–433, 2002.

SUGIMORI, Y.; KUSUNOKI, K.; OHO, F. Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. **Int. J. Prod. Res**, v. 15, n. 6, p. 553–564, 1977.

SWINK, M.; JACOBS, B. W. Six Sigma adoption: Operating performance impacts and contextual drivers of success. **Journal of Operations Management**, v. 30, n. 6, p. 437–453, 2012.

TANER, T.; SEZEN, M., B.; ATWAT, K. M. Application Of Six Sigma Methodology To A Diagnostic Imaging Process. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v.25, n. 4, p. 274–290, 2012.

TOLGA TANER, M.; SEZEN, B. An application of Six Sigma methodology to turnover intentions in health care. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 22, n. 3, p. 252–265, 2009.

TOLGA TANER, M.; SEZEN, B.; ANTONY, J. An overview of six sigma applications in healthcare industry. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 20, n. 4, p. 329–340, 2007.

VIVEIROS DE CARVALHO, C. **A Situação das Santas Casas de Misericórdia** Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, , 2005.

WARING, J. J.; BISHOP, S. Lean healthcare: Rhetoric, ritual and resistance. **Social**

Science and Medicine, v. 71, n. 7, p. 1332–1340, 2010.

WARNER, C. J. et al. Lean principles optimize on-time vascular surgery operating room starts and decrease resident work hours. **Journal of Vascular Surgery**, v. 58, n. 5, p. 1417–1422, 2013.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. [s.l.] Le Livro, 2001.

YOUNG, T. et al. Using industrial processes to improve patient care. **British Medical Journal**, v. 328, n. 7432, p. 162–164, 2004.

YOUNG, T. P.; MCCLEAN, S. I. A critical look at Lean Thinking in healthcare. **Quality and Safety in Health Care**, v. 17, n. 5, p. 382–386, 2008.

GLOSSÁRIO

- **Antineoplásicos:** medicamento que destrói neoplasmas ou células malignas; que evita ou inibe o crescimento e a disseminação de tumores;
- **Dispensação:** Vale aqui ressaltar o conceito de dispensação de medicamentos estabelecido na Política Nacional de Medicamentos, aprovada pela Portaria MS Nº 3.916, de 30/10/98: Dispensação: É o ato profissional farmacêutico de proporcionar um ou mais medicamentos a um paciente, geralmente como resposta à apresentação de uma receita elaborada por um profissional autorizado. Nesse ato, o farmacêutico informa e orienta o paciente sobre o uso adequado do medicamento. São elementos importantes da orientação, entre outros, a ênfase no cumprimento da dosagem, a influência dos alimentos, a interação com outros medicamentos, o reconhecimento de reações adversas potenciais e as condições de conservação dos produtos;
- **Equipo:** Conjunto de acessórios utilizados em em infusão, isto é, injeção lenta de líquidos com ação terapêutica por via intravenosa ou subcutânea;
- **Hospital Público:** Instituição pública sem fins lucrativos financiada pelo governo;
- **Hospital Privado:** Instituição hospitalar privada com fins lucrativos;
- **Hospital Filantrópico:** Instituição privada por direito, mas que atende pacientes pelo SUS com uma exigência mínima de 60% pela legislação. Para fins de isenção fiscal, o estado exige que uma porcentagem de seus leitos sejam ofertados para pacientes do SUS. Todos os atendimentos feitos a estes são remunerados pelo governo. (Devido a limitação financeira do governo para construir hospitais. De certa forma, o governo aluga parte desse hospital, arcando com a despesa dos pacientes do sus, e em troca não paga imposto.);
- **Fita:** Saco plástico transparente disposto em forma de fita e dividido em até três compartimentos para melhor organização dos remédios, cada um correspondente a um turno;
- **Kit:** Objetos necessários para determinados procedimentos contidos em uma única embalagem, geralmente em um saco plástico;
- **Nutrição enteral:** é segundo o Ministério da Saúde do Brasil, designa todo e qualquer "alimento para fins especiais utilizada exclusiva ou parcialmente para

substituir ou complementar a alimentação oral em pacientes desnutridos ou não;

- **Nutrição parenteral:** se refere a nutrição feita por uma via diferente da gastrointestinal. A nutrição parenteral pode servir para complementar ou para substituir completamente (total) a alimentação normal.

Apêndice A: Publicações sobre aplicações de ferramentas e técnicas da qualidade em serviços encontradas na literatura

A Tabela 1 apresenta resumo da lista de artigos ordenados por subsetor e ramo da atividade.

Tabela 1: Ordenamento dos artigos

Banking	2
Education	11
(Library)	3
(University)	8
Healthcare	165
(Hospital)	148
(Laboratory)	15
(Telemedicine)	1
(Therapy service)	1
Leisure	3
(Amusement park)	1
(Hotel)	2
Others	7
Cellphone Company Service	1
Direct Selling Company	1
E-Service	1
Human Service Organization	1
Republic of Korea Army	1
Retail Service	1
Telecommunication Company	1
Transportation	2
(Logistics)	1
(University)	1
Total	190

Fonte: produzido pela própria autora

A seguir é apresentada a lista completa das publicações sobre casos de aplicação das ferramentas e técnicas da qualidade em serviços. A lista contempla título do artigo, autores, ano de publicação, o setor, ramo, ferramentas ou técnicas aplicadas e a fonte. O setor e o ramo estão em ordem alfabética. Os termos estão em inglês porque a *string* utilizada na busca destes artigos por Honda et al. (2016) era em inglês.

Title	Authors	Year	Service Sector	Branch	Tools/Techniques	Source title
Using shewhart and cusum charts for diagnosis with count data in a vendor certification study	Saniga E.M., Davis D.J., Lucas J.M.	2009	Bank		SPC; Control Charts	Journal of Quality Technology
Improving financial services data quality – a financial company practice	Shi C., Jugulum R., Joyce H.I., Singh J., Granese B., Ramachandran R., Gray D., Heien C.H., Talbert J.R.	2015	Bank		Six Sigma	International Journal of Lean Six Sigma
Reducing check-in errors at Brigham Young University through statistical process control	Spackman N.A.	2007	Education	(Library)	SPC; Control Charts	Journal of Access Services
Eliciting success factors of applying Six Sigma in an academic library: A case study	Kim D.-S.	2010	Education	(Library)	Six Sigma	Performance Measurement and Metrics
Applying GRA and QFD to Improve Library Service Quality	Chen Y.-T., Chou T.-Y.	2011	Education	(Library)	QFD	Journal of Academic Librarianship
Setting performance standards for an anesthesia department	Vitez T.S., Macario A.	1998	Education	(University)	SPC; Control Charts	Journal of Clinical Anesthesia

Total quality management in higher education an application of quality improvement in a university	Montano C.B., 1999 Utter G.H.	Education (University)	SPC; Control Charts	Quality Progress
Continuous quality improvement tools at work: Case studies at the University of Cincinnati	Houshmand 1999 A.A., Lall V.	Education (University)	QFD	Quality Engineering
Improving the quality of student advising in higher education - A case study	Montano C.B., 2005 Hunt M.D., Boudreaux L.	Education (University)	SPC; Control Charts	Total Quality Management and Business Excellence
Improving mobile services design: A QFD approach	Zheng X., Pulli 2007 P.	Education (University)	QFD	Computing and Informatics
Assuring quality in entrepreneurship training: A quality function deployment (QFD) approach	Bharadwaj P.N., 2010 Osborne S.W., Falcone T.W.	Education (University)	QFD	Journal of Entrepreneurship Education
Quality function deployment in higher education institutes of Pakistan	Qureshi M.I., 2012 Khan K., Bhatti M.N., Khan A., Zaman K.	Education (University)	QFD	Middle East Journal of Scientific Research
Enhancing student satisfaction based on course evaluations at budapest university of technology and economics	Tóth Z.E., Jónás 2014 T.	Education (University)	Cause-and-Effect Diagram	Acta Polytechnica Hungarica

Testing the implementation of an electronic process-of-care checklist for use during morning medical rounds in a tertiary intensive care unit: a prospective before–after study	Conroy K.M., 2015 Elliott D., Burrell A.R.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Annals of Intensive Care
Initiating statistical process control to improve quality outcomes in colorectal surgery	Keller D.S., 2015 Stulberg J.J., Lawrence J.K., Samia H., Delaney C.P.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts, Stratification	Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques
Improvements in cystic fibrosis quarterly visits, lung function tests, and respiratory cultures	Wooldridge 2015 J.L., Mason S., Brusatti J., Albers G.M., Noyes B.E.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Pediatrics
Reduction of complications of local anaesthesia in dental healthcare setups by application of the six sigma methodology: A statistical quality improvement technique	Akifuddin S., 2015 Khatoon F.	Healthcare (Hospital)	Six Sigma. Pareto Chart, FMEA	Journal of Clinical and Diagnostic Research
Unpacking the key components of a programme to improve the timeliness of hip-fracture care: A	Mazzocato P., 2015 Unbeck M., Elg M., Sköldenberg	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency

mixed-methods case study	O.G., Thor J.						Medicine
Patient flow improvement for an ophthalmic specialist outpatient clinic with aid of discrete event simulation and design of experiment	Pan C., Zhang D., A.W.M., C.S.L., W.B.	2015	Healthcare	(Hospital)	DoE		Health Care Management Science
Improving hospital discharge time: a successful implementation of Six Sigma methodology	El-Eid G.R., Kaddoum R., Tamim H., Hitti E.A.	2015	Healthcare	(Hospital)	Six Sigma		Medicine
Improving nonattendance at outpatient pediatric endoscopy unit of a tertiary center	Kogan-Liberman D., Rivas Y., Thompson J., Tomer G.	2015	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts, Pareto Chart		Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition
Using quality improvement to reduce continuous pulse oximetry use in children with wheezing	Schondelmeyer A.C., Simmons J.M., Statile A.M., Hofacer K.E., Smith R., Prine L., Brady P.W.	2015	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control charts		Pediatrics

Depression screening optimization in an academic rural setting	Aleem S., 2015 Torrey W.C., Duncan M.S., Hort S.J., Mecchella J.N.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts; Six Sigma; Cause-and- Effect Diagram	International Journal of Health Care Quality Assurance
Reducing cancelations on the day of scheduled surgery at a children's hospital	Pratap J.N., 2015 Varughese A.M., Mercurio P., Lynch T., Lonnemann T., Ellis A., Rugg J., Stone W.R., Bedinghaus C.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts; Pareto Chart	Pediatrics
Developing and evaluating the success of a family activated medical emergency team: A quality improvement report	Brady P.W., Zix 2015 J., Brilli R., Wheeler D.S., Griffith K., Giaccone M.J., Dressman K., Kotagal U., Muething S., Tegtmeyer K.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	BMJ Quality and Safety

Central catheter-associated bloodstream infection reduction with ethanol lock prophylaxis in pediatric intestinal failure: Broadening quality improvement initiatives from hospital to home	Ardura M.I., Lewis J., Tansmore J.L., Harp P.L., Dienhart M.C., Balint J.P.	2015	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	JAMA Pediatrics
Quality improvement effort to reduce cranial CTs for children with minor blunt head trauma	Nigrovic L.E., Stack A.M., Mannix R.C., Lyons T.W., Samnaliev M., Bachur R.G., Proctor M.R.	2015	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Pediatrics
Nuclear medicine incident reporting in Australia: Control charts and notification rates inform quality improvement	Larcos G., Collins L.T., Georgiou A., Westbrook J.I.	2015	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Internal Medicine Journal
The Statistical point of view of Quality: The Lean Six Sigma methodology	Bertolaccini L., Viti A., Terzi A.	2015	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Journal of Thoracic Disease
Quality improvement techniques: Value to improve the timeliness of preoperative chest radiographic reports	Bluth E.I., Havrilla M., Blakeman C.	1993	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts; histogram; Pareto Chart	American Journal of Roentgenology

Use of statistical control charts to assess outcomes of medical care: Pneumonia in medicare patients	Hand R., 1994 Piontek F., Klemka-Walden L., Inczauskis D.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	American Journal of the Medical Sciences
Exploring the effect of at-risk case management compensation on hospital pay-for-performance outcomes: Tools for change	Granata R.L., 2015 Hamilton K.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Professional Case Management
Reduction of intubation rate during newborn resuscitation after transition from self-inflating bag to t-piece resuscitator: A quality improvement project	Ng K.F., Choo 2015 P.P.L., Paramasivam U., Soelar S.A., Bachelor of Industrial Statistics with Honours	Healthcare (Hospital)	Check Sheets	Medical Journal of Malaysia
Achieving and Sustaining Zero: Preventing Surgical Site Infections after Isolated Coronary Artery Bypass with Saphenous Vein Harvest Site Through Implementation of a Staff-Driven Quality Improvement Process	Kles C.L., 2015 Murrah C.P., Smith K., Baugus- Wellmeier E., Hurry T., Morris C.D.	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Dimensions of Critical Care Nursing

Engaging staff to improve quality and safety in an austere medical environment: A case-control study in two Sierra Leonean hospitals	Rosen M.A., Chima A.M., Sampson J.B., Jackson E.V., Koka R., Marx M.K., Kamara T.B., Ogbuagu O.U., Lee B.H.	2015	Healthcare	(Hospital)	FMEA	International Journal for Quality in Health Care
Improving inferior vena cava filter retrieval rates with the define, measure, analyze, improve, control methodology	Sutphin P.D., Reis S.P., McKune A., Ravanzo M., Kalva S.P., Pillai A.K.	2015	Healthcare	(Hospital)	Six Sigma	Journal of Vascular and Interventional Radiology
Analyze the healthcare service requirement using fuzzy QFD	Lee, C. K. M.; Ru, Chloe Tan Ying; Yeung, C. L.; Choy, K. L.; Ip, W. H.	2015	Healthcare	(Hospital)	QFD	COMPUTERS IN INDUSTRY

Endovascular aneurysm repair delivery redesign leads to quality improvement and cost reduction	Warner, Courtney J.; Horvath, Alexander J.; Powell, Richard J.; Columbo, Jesse A.; Walsh, Teri R.; Goodney, Philip P.; Walsh, Daniel B.; Stone, David H.	2015	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	JOURNAL OF VASCULAR SURGERY
Correlating surgical and pathological diagnoses in pediatric appendicitis	Fallon, Sara C.; Kim, Michael E.; Hallmark, Charlene A.; Carpenter, Jennifer L.; Eldin, Karen W.; Lopez, Monica E.; Wesson, David E.; Brandt, Mary L.	2015	Healthcare (Hospital)	Stratification	JOURNAL OF PEDIATRIC SURGERY

	Rodriguez, J. Ruben							
Quality Improvement Measures in Pulse-Oximetry Newborn Heart Screening: A Time Series Analysis	Pflugeisen, Bethann Mangel; Amoroso, Paul J.; Zook, Diane; Welke, Karl F.; Reedy, Anne; Park, Matthew V.	2015	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	Pediatrics		
The effect of a transforming care initiative on patient outcomes in acute surgical units: a time series study	Burston, Sarah; Chaboyer, Wendy; Gillespie, Brigid; Carroll, Roxanne	2015	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	JOURNAL OF ADVANCED NURSING		OF
Improving the timeliness of procedures in a pediatric	Tomer G., Choi S., Montalvo A.,	2014	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts; Pareto Chart; Cause-	Pediatrics		

endoscopy suite	Sutton S., Thompson J., Rivas Y.					and-Effect Diagram	
An integrated approach for prioritized process improvement	Vanteddu G., 2014 McAllister C.D.	Healthcare	(Hospital)	QFD; Pareto Chart	International Journal of Health Care Quality Assurance		
Sustained improvement in nutritional outcomes at two paediatric cystic fibrosis centres after quality improvement collaboratives	Savant A.P., 2014 Britton L.J., Petren K., McColley S.A., Gutierrez H.H.	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	BMJ Quality and Safety		
Educational system factors that engage resident physicians in an integrated quality improvement curriculum at a VA hospital: A realist evaluation	Ogrinc G., 2014 Ercolano E., Cohen E.S., Harwood B., Baum K., Van Aalst R., Jones A.C., Davies L.	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	Academic Medicine		
Improving Immunization Rates in a Hospital-Based Primary Care Practice	Bottino C.J., 2014 Cox J.E., Kahlon P.S., Samuels R.C.	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	Pediatrics		

Using quality improvement to optimise paediatric discharge efficiency	White C.M., 2014 Statile A.M., White D.L., Elkeeb D., Tucker K., Herzog D., Warrick S.D., Warrick D.M., Hausfeld J., Schondelmeyer A., Schoettker P.J., Kiessling P., Farrell M., Kotagal U., Ryckman F.C.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts; FMEA	BMJ Quality and Safety
The anatomy of primary care and mental health clinician communication: A quality improvement case study	Chang E.T., 2014 Wells K.B., Young A.S., Stockdale S., Johnson M.D., Fickel J.J., Jou K., Rubenstein L.V.	Healthcare (Hospital)	fishbone diagram	Journal of General Internal Medicine

Creating an outpatient center of excellence in CT	Itri J.N., Bakow E., Woods J.	2014	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts; Six Sigma; FMEA	Journal of the American College of Radiology
Integrating Quality Improvement and Translational Research Models to Increase Exclusive Breastfeeding	Brown P.A., Kaiser K.L., Nailon R.E.	2014	Healthcare	(Hospital)	Six Sigma	JOGNN - Journal of Obstetric, Gynecologic, and Neonatal Nursing
Application of Lean Six Sigma methodology to reduce the cycle time of out-patient department service in a rural hospital	Bhat S., Jnanesh N.A.	2014	Healthcare	(Hospital)	Six Sigma; 5S	International Journal of Healthcare Technology and Management
Using standardized insulin orders to improve patient safety in a tertiary care centre	Doyle M.-A., Brez S., Sicoli S., De Sousa F., Keely E., Malcom J.C.	2014	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	Canadian Journal of Diabetes
Failure mode and effects analysis of the universal anaesthesia machine in two tertiary care hospitals in Sierra Leone	Rosen M.A., Sampson J.B., Jackson Jr. E.V., Koka R., Chima A.M., Ogbuagu O.U., Marx M.K., Koroma M., Lee B.H.	2014	Healthcare	(Hospital)	FMEA	British Journal of Anaesthesia

Improving adherence to PALS septic shock guidelines	Paul R., 2014 Melendez E., Stack A., Capraro A., Monuteaux M., Neuman M.I.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Pediatrics
Deployment of lean six sigma in care coordination: An improved discharge process	Breslin S.E., 2014 Hamilton K.M., Paynter J.	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Professional Case Management
Management strategies to effect change in intensive care units: Lessons from the world of business: Part II. quality-improvement strategies	Gershengorn 2014 H.B., Kocher R., Factor P.	Healthcare (Hospital)	Six Sigma.; FMEA; Pareto Chart	Annals of the American Thoracic Society
Reducing blood testing in pediatric patients after heart surgery: A quality improvement project	Delgado- 2014 Corcoran C., Bodily S., Frank D.U., Witte M.K., Castillo R., Bratton S.L.	Healthcare (Hospital)	Stratification	Pediatric Critical Care Medicine
A multidisciplinary, multifaceted improvement initiative to eliminate mislabelled laboratory specimens at a large tertiary care hospital	Seferian E.G., 2014 Jamal S., Clark K., Cirricione M., Burnes-	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	BMJ Quality and Safety

	Bolton L., Amin M., Romanoff N., Klapper E.						
Can patient safety indicators monitor medical and surgical care at New Zealand public hospitals?	Hider P., Parker K., von Randow M., Milne B., Lay-Yee R., Davis P.	2014	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	New Zealand Medical Journal	
A quality improvement study to improve inpatient problem list use	Bakel L.A., Wilson K., Tyler A., Tham E., Reese J., Bothner J., Kaplan D.W.	2014	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	Hospital Pediatrics	
Practice policy and quality initiatives: Improving patient access to an interventional US clinic	Steele J.R., Clarke R.K., Terrell J.A., Brightmon T.R.	2014	Healthcare	(Hospital)	Cause-and-Effect Diagram	Radiographics	
Standardization and improvement of care for pediatric patients with perforated appendicitis	Slusher J., Bates C.A., Johnson C., Williams C., Dasgupta R., Von Allmen D.	2014	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	Journal of Pediatric Surgery	

Everything is 5S: A simple yet powerful lean improvement approach applied in a preadmission testing center	Delisle D.R., 2014 Freiberg V.	Healthcare (Hospital)	5S	Quality Management Journal
Introduction of performance coaching during cardiopulmonary resuscitation improves compression depth and time to defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest	Infinger A.E., 2014 Vandeventer S., Studnek J.R.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Resuscitation
Use of lean principals to improve flow of patients with fractured neck of femur--the HOPE study.	McNamara R., 2014 Butler A., Baker C., Mullen J., Lenehan B., Grimes S., O'Donoghue H., Evans P., Liston M., Cummins F., Condon F.	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Irish medical journal
Using lean methodology to improve productivity in a hospital oncology pharmacy	Sullivan P., 2014 Soefje S., Reinhart D., McGeary C., Cabie E.D.	Healthcare (Hospital)	FMEA	American Journal of Health-System Pharmacy

Improving Immunization Rates in a Hospital- Based Primary Care Practice	Bottino, Clement J.; Cox, Joanne E.; Kahlon, Perna Singh; Samuels, Ronald C.	2014	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	PEDIATRICS
Prevalent But Moderate Variation Across Small Geographic Regions in Patient Nonadherence to Evidence-based Preventive Therapies in Older Adults After Acute Myocardial Infarction	Fang, Gang; Robinson, Jennifer G.; Lauffenburger, Julie; Roth, Mary T.; Brookhart, Maurice Alan	2014	Healthcare	(Hospital)	SPC	MEDICAL CARE
Patient- and surgeon-adjusted control charts for monitoring performance	Maruthappu, Mahiben; Carty, Matthew J.; Lipsitz, Stuart R.; Wright, John; Orgill, Dennis; Duclos, Antoine	2014	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	BMJ OPEN

Learning and applying new quality improvement methods to the school health setting.	Elik L.L.	2013	Healthcare	(Hospital)	Six Sigma	NASN school nurse (Print)
Application of Six Sigma methodology to a cataract surgery unit	Taner M.T.	2013	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts; Six Sigma; cause-and-effect-diagram; FMEA; Pareto Chart	International Journal of Health Care Quality Assurance
System for verifiable CT radiation dose optimization based on image quality. Part II. Process control system	Larson D.B., Malarik R.J., Hall S.M., Podberesky D.J.	2013	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	Radiology
Improving immunization rates using lean six sigma processes: Alliance of independent academic medical centers national initiative III project	Hina-Syeda H., Kimbrough C., Murdoch W., Markova T.	2013	Healthcare	(Hospital)	Six Sigma	Ochsner Journal
Jump starting a quality and performance improvement initiative to meet the updated ACGME guidelines	Miller N., MacNew H., Nester J., Wiggins J.B., Shealy C., Senkowski C.	2013	Healthcare	(Hospital)	Six Sigma	Journal of Surgical Education

Using statistical quality control techniques to monitor blood glucose levels.	Oniki T.A., 1995 Clemmer T.P., Arthur L.K., Linford L.H.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Proceedings / the ... Annual Symposium on Computer Application [sic] in Medical Care. Symposium on Computer Applications in Medical Care
A knowledge-based approach to improving and homogenizing intensity modulated radiation therapy planning quality among treatment centers: An example application to prostate cancer planning	Good D., Lo J., 2013 Lee W.R., Wu Q.J., Yin F.-F., Das S.K.	Healthcare (Hospital)	histogram	International Journal of Radiation Oncology Biology Physics
Performance monitoring in cardiac surgery: Application of statistical process control to a single-site database	Smith I.R., 2013 Gardner M.A., Garlick B., Brighthouse R.D., Cameron J., Lavercombe P.S., Mengersen K., Foster K.A., Rivers J.T.	Healthcare (Hospital)	SPC	Heart Lung and Circulation

QFD application using SERVQUAL for private hospitals: A case study	Camgöz-Akdağ H., Tarim M., Lonial S., Yatkin A.	2013	Healthcare (Hospital)	QFD	Leadership in Health Services
Improving on-time start of day and end of day for a pediatric surgical service	Varughese A.M., Adler E., Anneken A., Kurth C.D.	2013	Healthcare (Hospital)	SPC	Pediatrics
A Lean Six Sigma Quality Improvement Project to Increase Discharge Paperwork Completeness for Admission to a Comprehensive Integrated Inpatient Rehabilitation Program	Neufeld N.J., Hoyer E.H., Cabahug P., González-Fernández M., Mehta M., Walker N.C., Powers R.L., Mayer R.S.	2013	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	American Journal of Medical Quality
Exploring the frontier of electronic health record surveillance the case of postoperative complications	Henry F.F., Murff H.J., Matheny M.E., Gentry N., Fielstein E.M., Brown S.H., Reeves R.M.,	2013	Healthcare (Hospital)	Stratification	Medical Care

	Aronsky D., Elkin P.L., Messina V.P., Speroff T.					
Health care failure mode and effect analysis to reduce NICU line-associated bloodstream infections	Chandonnet C.J., Kahlon P.S., Rachh P., DeGrazia M., DeWitt E.C., Flaherty K.A., Spigel N., Packard S., Casey D., Rachwal C., Agrawal P.B.	2013	Healthcare (Hospital)	FMEA	Pediatrics	
Quality improvement through implementation of discharge order reconciliation	Lu Y., Clifford P., Bjorneby A., Thompson B., VanNorman S., Won K., Larsen K.	2013	Healthcare (Hospital)	FMEA	American Journal of Health-System Pharmacy	

A randomized trial of automated electronic alerts demonstrating improved reimbursable anesthesia time documentation	Freundlich R.E., 2013 Barnet C.S., Mathis M.R., Shanks A.M., Tremper K.K., Kheterpal S.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Journal of Clinical Anesthesia
A quality improvement program to reduce unnecessary referrals for adolescent scoliosis	Vernacchio L., 2013 Trudell E.K., Hresko M.T., Karlin L.I., Risko W.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Pediatrics
Eliminating inconsistencies in simulation and treatment planning orders in radiation therapy	Santanam L., 2013 Brame R.S., Lindsey A., Deweese T., Danieley J., Labrash J., Parikh P., Bradley J., Zoberi I., Michalski J., Mutic S.	Healthcare (Hospital)	FMEA	International Journal of Radiation Oncology Biology Physics

Association between quality improvement for care transitions in communities and rehospitalizations among medicare beneficiaries	Brock J., 2013 Mitchell J., Irby K., Stevens B., Archibald T., Goroski A., Lynn J.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	JAMA - Journal of the American Medical Association
An expert system model for implementing statistical process control in the health care industry	Tsacle E.G., Aly 1996 N.A.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Computers and Industrial Engineering
Using lean Six Sigma to improve hospital based outpatient imaging satisfaction.	McDonald A.P., 2013 Kirk R.	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Radiology management
Colorectal surgery surgical site infection reduction program: A national surgical quality improvement program-driven multidisciplinary single-institution experience	Cima R., 2013 Dankbar E., Lovely J., Pendlimari R., Aronhalt K., Nehring S., Hyke R., Tyndale D., Rogers J., Quast L.	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Journal of the American College of Surgeons

Sigma level performance of the innovated process in the imaging department at a mexican health institute	García-Porres J., 2013 Ortiz-Posadas M.R.	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Journal of Digital Imaging
Practice policy and quality initiatives: Decreasing variability in turnaround time for radiographic studies from the emergency department	Towbin A.J., 2012 Iyer S.B., Brown J., Varadarajan K., Perry L.A., Larson D.B.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Radiographics
Continuous quality improvement decreases length of stay and adverse events: A case study in an interventional cardiology program	Hashimoto H., 1997 Bohmer R.M.J., Harrell L.C., Palacios I.F.	Healthcare (Hospital)	Stratification	American Journal of Managed Care
Use of FMEA analysis to reduce risk of errors in prescribing and administering drugs in paediatric wards: A quality improvement report	Lago P., 2012 Bizzarri G., Scalzotto F., Parpaiola A., Amigoni A., Putoto G., Perilongo G.	Healthcare (Hospital)	FMEA	BMJ Open

"The 3/3 Strategy": A Successful Multifaceted Hospital Wide Hand Hygiene Intervention Based on WHO and Continuous Quality Improvement Methodology	Mestre G., Berbel C., Tortajada P., Alarcia M., Coca R., Gallemi G., Garcia I., Fernández M.M., Aguilar M.C., Martínez J.A., Rodríguez-Baño J.	2012	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	PLoS ONE
Impact of 5 years of Lean Six Sigma in a University Medical Center	Niemeijer G.C., Trip A., De Jong L.J., Wendt K.W., Does R.J.M.M.	2012	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Quality Management in Health Care
Pioneering the health care quality improvement in India using six sigma: A case study of a northern India hospital	Kapoor A., Bhaskar R., Vo A.	2012	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Journal of Cases on Information Technology
Application of the enterprise management tools Lean Six Sigma and PMBOK in developing a	Hors C., Goldberg A.C., Almeida E.H.,	2012	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Einstein (São Paulo, Brazil)

program of research management.	Babio Júnior F.G., Rizzo L.V.					
Using statistical process control to demonstrate the effect of operational interventions on quality indicators in the emergency department.	Schwab R.A., 1999 DelSorbo S.M., Cunningham M.R., Craven K., Watson W.A.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Journal for healthcare quality : official publication of the National Association for Healthcare Quality		
Use of a control chart to monitor diarrhoea admissions: A quality improvement exercise in West Kalimantan Provincial Hospital, Pontianak, Indonesia	Purba M. 1999	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Journal of Quality in Clinical Practice		
Formal quality improvement curriculum and DMAIC method results in interdisciplinary collaboration and process improvement in renal transplant patients	Leaphart C.L., 2012 Gonwa T.A., Mai M.L., Prendergast M.B., Wadei H.M., Tepas III J.J., Taner C.B.	Healthcare (Hospital)	Cause-and-Effect Diagram	Journal of Surgical Research		

Enhancing departmental quality control in minimally invasive mitral valve surgery: A single-institution experience	Murzi M., 2012 Cerillo A.G., Bevilacqua S., Gasbarri T., Kallushi E., Farneti P., Solinas M., Glauber M.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	European Journal of Cardio-thoracic Surgery
Reducing time delay in the thrombolysis of myocardial infarction: An internal quality improvement project	Saturno P.J., 2000 Felices F., Segura J., Vera A., Rodriguez J.J.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	American Journal of Medical Quality
Building information for systematic improvement of the prevention of hospital-acquired pressure ulcers with statistical process control charts and regression	Padula W.V., 2012 Mishra M.K., Weaver C.D., Yilmaz T., Splaine M.E.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	BMJ Quality and Safety
Group counselling improves quality for patients with limited health literacy	Anderson K.M., 2012 Siems L.V.K., Holloway S.C., Sultana N., Braund W.E.,	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Quality in Primary Care

Harris L.M.								
Application of Six Sigma methodology to a diagnostic imaging process	Taner M.T., 2012 Sezen B., Atwat K.M.	Healthcare (Hospital)	Six Sigma; Cause-and-Effect Diagram; Pareto Chart	International Journal of Health Care Quality Assurance				
Linking Six Sigma to simulation: A new roadmap to improve the quality of patient care	Celano G., 2012 Costa A., Fichera S., Tringali G.	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	International Journal of Health Care Quality Assurance				
Surfacing safety hazards using standardized operating room briefings and debriefings at a large regional medical center	Bandari J., 2012 Schumacher K., Simon M., Cameron D., Goeschel C.A., Holzmueller C.G., Makary M.A., Welsh R.J., Berenholtz S.M.	Healthcare (Hospital)	Stratification	Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety				
Application of statistical process control to physician-specific emergency department patient satisfaction scores: A novel use of	Griffen D., 2012 Callahan C.D., Markwell S., De La Cruz J.,	Healthcare (Hospital)	SPC; Scatter Diagram	Academic Emergency Medicine				

the funnel plot	Milbrandt J.C., Harvey T.					
Redesigning the ICU Nursing Discharge Process: A Quality Improvement Study	Chaboyer W., 2012 Lin F., Foster M., Retallick L., Panuwatwanich K., Richards B.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Worldviews on Evidence-Based Nursing		
Reducing post-caesarean surgical wound infection rate: An improvement project in a Norwegian maternity clinic	Dyrkorn O.A., 2012 Kristoffersen M., Walberg M.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	BMJ Quality and Safety		
How does lean work in emergency care? A case study of a lean-inspired intervention at the Astrid Lindgren Children's hospital, Stockholm, Sweden	Mazzocato P., 2012 Holden R.J., Brommels M., Aronsson H., Bäckman U., Elg M., Thor J.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	BMC Health Services Research		
An unexpected increase in catheter-associated bloodstream infections at a children's hospital following introduction of the Spiros closed male connector	Wheeler D.S., 2012 Giaccone M., Hutchinson N., Haygood M., Demmel K.,	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	American Journal of Infection Control		

	Britto M.T., Margolis P.A., Provost L.P.					
A quality control application in healthcare management using experimental design criteria	Savsar M., Al-Ajmi M.M.	2012	Healthcare (Hospital)	Cause-and-Effect Diagram; DoE	International Journal of Health Care Quality Assurance	
Using Six Sigma methodology to reduce patient transfer times from floor to critical-care beds.	Silich S.J., Wetz R.V., Riebling N., Coleman C., Khoueiry G., Abi Rafeh N., Bagon E., Szerszen A.	2012	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Journal for healthcare quality : official publication of the National Association for Healthcare Quality	
Using improvement science to increase accuracy and reliability of gestational age documentation	Kamath B.D., Donovan E.F., Christopher R., Brodbeck J., Slone C., Marcotte M.P.	2012	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	American Journal of Perinatology	

Using quality improvement to accelerate highly active antiretroviral treatment coverage in South Africa	Webster, Patty D.; Sibanyoni, Maria; Malekutu, Dinah; Mate, Kedar S.; Venter, W. D. Francois; Barker, Pierre M.; Moleko, Winnie	2012	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	BMJ QUALITY & SAFETY
Successful implementation of a perioperative glycemic control protocol in cardiac surgery: Barrier analysis and intervention using lean six sigma	Martinez E.A., Chavez-Valdez R., Holt N.F., Grogan K.L., Khalifeh K.W., Slater T., Winner L.E., Moyer J., Lehmann C.U.	2011	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Anesthesiology Research and Practice

Reducing ventilator-associated pneumonia in intensive care: Impact of implementing a care bundle	Morris A.C., 2011 Hay A.W., Swann D.G., Everingham K., McCulloch C., McNulty J., Brooks O., Laurenson I.F., Cook B., Walsh T.S.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Critical Care Medicine
Intensive care use and organ failure interventions reduced following changes to the organisation and delivery of high dependency care	Robertson L.C., 2011 Hawkins M., Ellis K., Cairns C., Longmate A.G.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Journal of the Intensive Care Society
Use of lean and six sigma methodology to improve operating room efficiency in a high-volume tertiary-care academic medical center	Cima R.R., 2011 Brown M.J., Hebl J.R., Moore R., Rogers J.C., Kollengode A., Amstutz G.J., Weisbrod C.A., Narr B.J.,	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Journal of the American College of Surgeons

Deschamps C.							
Control chart methods for monitoring surgical performance: A case study from gastro-oesophageal surgery	Collins G.S., 2011 Jibawi A., McCulloch P.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	European Journal of Surgical Oncology			
Voluntary reporting system in anaesthesia: Is there a link between undesirable and critical events?	Boelle P.-Y., 2000 Garnerin P., Sicard J.-F., Clergue F., Bonnet F.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Quality in Health Care			
Six Sigma approach' - an objective strategy in digital assessment of postoperative air leaks: A prospective randomised study	Bertolaccini L., 2011 Rizzardi G., Filice M.J., Terzi A.	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	European Journal of Cardio-thoracic Surgery			
Ohio statewide quality-improvement collaborative to reduce late-onset sepsis in preterm infants	Kaplan H.C., 2011 Lannon C., Walsh M.C., Donovan E.F.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Pediatrics			

Evaluation of an automated safety surveillance system using risk adjusted sequential probability ratio testing	Matheny, Michael E.; Normand, Sharon-Lise T.; Gross, Thomas P.; Marinac-Dabic, Danica; Loyo-Berrios, Nilsa; Vidi, Venkatesan D.; Donnelly, Sharon; Resnic, Frederic S.	2011	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	BMC MEDICAL INFORMATICS AND DECISION MAKING
The efficacy of a continuous quality improvement (CQI) method in a radiological department: Comparison with non-CQI control material	Laurila J., Standertskjöld-Nordenstam C.-G., Suramo I., Tolppanen E.-M., Tervonen O., Korhola O., Brommels M.	2001	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts; Pareto Chart; Cause-and-Effect Diagram	Acta Radiologica

The utilization of six sigma and statistical process control techniques in surgical quality improvement.	Sedlack J.D.	2010	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts; Six Sigma; histogram	Journal for healthcare quality : official publication of the National Association for Healthcare Quality
Six Sigma Process Utilization in Reducing Door-to-Balloon Time at a Single Academic Tertiary Care Center	Kelly E.W., Kelly J.D., Hiestand B., Wells-Kiser K., Starling S., Hoekstra J.W.	2010	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Progress in Cardiovascular Diseases
Improving transitions of care at hospital discharge--implications for pediatric hospitalists and primary care providers.	Harlan G.A., Nkoy F.L., Srivastava R., Lattin G., Wolfe D., Mundorff M.B., Colling D., Valdez A., Lange S., Atkinson S.D., Cook L.J., Maloney C.G.	2010	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts; Cause-and-Effect Diagram; Pareto Chart	Journal for healthcare quality : official publication of the National Association for Healthcare Quality

Implementation of multivariate control charts in a clinical setting	Waterhouse M., 2010 Smith I., Assareh H., Mengersen K.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	International Journal for Quality in Health Care
A comprehensive set of coded chief complaints for the emergency department	Aronsky D., 2001 Kendall D., Merkley K., James B.C., Haug P.J.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Academic Emergency Medicine
A comprehensive approach to quality management of intensive care services	Hariharan S., 2010 Dey P.K.	Healthcare (Hospital)	Cause-and-Effect Diagram	International Journal of Health Care Quality Assurance
Quality initiatives: Improving patient flow for a bone densitometry practice: Results from a mayo clinic radiology quality initiative	Aakre K.T., 2010 Valley T.B., O'Connor M.K.	Healthcare (Hospital)	Six Sigma; Pareto Chart	Radiographics
Using quality improvement science to implement a multidisciplinary behavioral intervention targeting pediatric inpatient airway clearance	Ernst M.M., 2010 Wooldridge J.L., Conway E., Dressman K., Weiland J., Tucker K., Seid M.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Journal of Pediatric Psychology

Quality control methods at a hospital	Canel C., Mahar S., Rosen D., Taylor J.	2010	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	International Journal of Health Care Quality Assurance
Determining medical service improvement priority by integrating the refined Kano model, Quality function deployment and Fuzzy integrals	Yeh, Tsu-Ming	2010	Healthcare	(Hospital)	QFD	AFRICAN JOURNAL OF BUSINESS MANAGEMENT
Transforming care strategies and nursing-sensitive patient outcomes	Chaboyer, Wendy; Johnson, Joanne; Hardy, Linda; Gehrke, Tanya; Panuwatwanich, Kriengsak	2010	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	JOURNAL OF ADVANCED NURSING
A statewide initiative to reduce inappropriate scheduled births at 36(0/7)-38(6/7) weeks' gestation	Donovan, Edward F.; Lannon, Carole; Bailit, Jennifer; Rose, Barbara; Iams, Jay D.; Byczkowski, Terri	2010	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	AMERICAN JOURNAL OF OBSTETRICS AND GYNECOLOGY

Looking ahead: the use of prospective analysis to improve the quality and safety of care.	Tezak B., 2009 Anderson C., Down A., Gibson H., Lynn B., McKinney S., Selby C., Sunstrum-Mann L.	Healthcare (Hospital)	FMEA	Healthcare quarterly (Toronto, Ont.)
Improving service delivery by evaluation of the referral pattern and capacity in a clinical genetics setting	McCann E., 2009 Baines E.A., Gray J.R., Procter A.M.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	American Journal of Medical Genetics, Part C: Seminars in Medical Genetics
Quality improvement in haemodialysis process using FMEA	Ookalkar A.D., 2009 Joshi A.G., Ookalkar D.S.	Healthcare (Hospital)	FMEA	International Journal of Quality and Reliability Management
Money matters: Exploiting the data from outcomes research for quality improvement initiatives	Impellizzeri 2009 F.M., Bizzini M., Leunig M., Maffiuletti N.A., Mannion A.F.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	European Spine Journal
Windows of opportunity to improve diabetes care when patients with diabetes are	Roman S.H., 2001 Chassin M.R.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Diabetes Care

hospitalized for other conditions

Funnel plots for comparing performance of PCI performing hospitals and cardiologists: Demonstration of utility using the New York hospital mortality data	Kunadian B., 2009 Dunning J., Roberts A.P., Morley R., de Belder M.A.	Healthcare (Hospital)	SPC; Scatter Diagram	Catheterization and Cardiovascular Interventions
The application of statistical process control charts to the detection and monitoring of hospital-acquired infections	Morton A.P., 2001 Whitby M., McLaws M.-L., Dobson A., McElwain S., Looke D., Stackelroth J., Sartor A.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Journal of Quality in Clinical Practice
Designing an integrated extracorporeal therapy service quality system	Riley, JB; 2002 Justison, GA; Povrzenic, D; Zabetakis, PA	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts; Six Sigma	THERAPEUTIC APHERESIS

Results of a multicentre randomised controlled trial of statistical process control charts and structured diagnostic tools to reduce ward-acquired meticillin-resistant Staphylococcus aureus: the CHART Project	Curran E., 2008 Harper P., Loveday H., Gilmour H., Jones S., Benneyan J., Hood J., Pratt R.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Journal of Hospital Infection
Factors critical to the success of a Six-Sigma quality program in an Australian hospital	Hilton R., Balla M., Sohal A.S.	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	Total Quality Management and Business Excellence
Using quality improvement methods to improve door-to-balloon time at an academic medical center	Huang R.L., 2008 Donelli A., Byrd J., Mickiewicz M.A., Slovis C., Roumie C., Elasy T.A., Dittus R.S., Speroff T., DiSalvo T., Zhao D.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Journal of Invasive Cardiology
Continous quality improvement of perfusion practice: The role of electronic data collection and statistical control charts	Baker R.A., 2008 Newland R.F.	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Perfusion

Quality of care and racial health disparities: A strategic overview	Chassin, Mark R.; Anderson, Rebecca M.	2008	Healthcare	(Hospital)	Six Sigma	MOUNT SINAI JOURNAL OF MEDICINE
Use of the six sigma methodology to reduce incidence of breast milk administration errors in the NICU.	Drenckpohl D., Bowers L., Cooper H.	2007	Healthcare	(Hospital)	Six Sigma	Neonatal network : NN
Understanding variation in quality improvement: the treatment of sore throats in primary care	Marshall, T; Mohammed, MA	2003	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	FAMILY PRACTICE
Learning from death: A hospital mortality reduction programme	Wright J., Dugdale B., Hammond I., Jarman B., Neary M., Newton D., Patterson C., Russon L., Stanley P., Stephens R., Warren E.	2006	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	Journal of the Royal Society of Medicine
Statistical process control methods allow the analysis and improvement of anesthesia care	Fasting, S; Gisvold, SE	2003	Healthcare	(Hospital)	SPC; Control Charts	CANADIAN JOURNAL OF ANAESTHESIA-JOURNAL

Changes in medicare reimbursement and patient-nephrologist visits, quality of care, and health-related quality of life	Mentari E.K., Deoreo P.B., O'Connor A.S., Love T.E., Ricanati E.S., Sehgal A.R.	2005	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	American Journal of Kidney Diseases
Use of statistical process control to support improved care for patients with acute myocardial infarction eligible for thrombolytic treatment: Experience from 2 hospitals in England during 2002-2003	Duncan P., MacKie F., MacKay K., Quinn T.	2005	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Critical Pathways in Cardiology
Use of Six Sigma to improve pharmacist dispensing errors at an outpatient clinic	Chan A.L.F.	2004	Healthcare (Hospital)	Six Sigma	American Journal of Medical Quality
Monitoring the evolutionary process of quality: Risk-adjusted charting to track outcomes in intensive care	Cook D.A., Steiner S.H., Cook R.J., Farewell V.T., Morton A.P.	2003	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Critical Care Medicine

Continuous quality improvement through team supervision supported by continuous self-monitoring of work and systematic patient feedback	Hyrkäs K., Lehti K.	2003	Healthcare (Hospital)	SPC; Control Charts	Journal of Nursing Management
Evaluation of the BD BACTEC FX blood volume monitoring system as a continuous quality improvement measure	Coorevits L., Van den Abeele A.-M.	2015	Healthcare (Laboratory)	histogram	European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases
Multivariate control charts for simultaneous quality monitoring of isoniazid and rifampicin in a pharmaceutical formulation using a portable near infrared spectrometer	Costa F.S.L., Pedroza R.H.P., Porto D.L., Amorimb M.V.P., Lima K.M.G.	2015	Healthcare (Laboratory)	SPC; Control Charts	Journal of the Brazilian Chemical Society
Twofold processing for denoising ultrasound medical images	Kishore P.V.V., Kumar K.V.V., kumar D.A., Prasad M.V.D., Goutham E.N.D., Rahul R., Krishna C.B.S.V., Sandeep Y.	2015	Healthcare (Laboratory)	histogram	SpringerPlus

Process capability and stability of analytical systems assessed from proficiency testing data	Jenny R.W.	1994	Healthcare	(Laboratory)	SPC; Control Charts	Clinical Chemistry
Inpatient preanalytic process improvements	Wagar E.A., Phipps R., Del Guidice R., Middleton L.P., Bingham J., Prejean C., Johnson- Hamilton M., Philip P., Le N.H., Muses W.	2013	Healthcare	(Laboratory)	SPC; Control Charts; FMEA; Pareto Chart; Cause-and-Effect Diagram	Archives of Pathology and Laboratory Medicine
Reducing laboratory billing defects using six sigma principles	Levtzow C.B., Willis M.S.	2013	Healthcare	(Laboratory)	Six Sigma	Laboratory Medicine
Improving laboratory data entry quality using Six Sigma	Elbireer A., Chasseur J.L., Jackson B.	2013	Healthcare	(Laboratory)	Six Sigma	International Journal of Health Care Quality Assurance
A modified delphi methodology to conduct a failure modes effects analysis: A patient-centric effort in a clinical medical laboratory	Southard P.B., Kumar S., Southard C.A.	2011	Healthcare	(Laboratory)	FMEA	Quality Management in Health Care

Effect of Lean method implementation in the histopathology section of an anatomical pathology laboratory	Raab, S. S.; 2008 Grzybicki, D. M.; Condel, J. L.; Stewart, W. R.; Turcsanyi, B. D.; Mahood, L. K.; Becich, M. J.	Healthcare (Laboratory)	SPC; Control Charts	JOURNAL OF CLINICAL PATHOLOGY
The Henry Ford production system: Measures of process defects and waste in surgical pathology as a basis for quality improvement initiatives	D'Angelo R., 2007 Zarbo R.J.	Healthcare (Laboratory)	Six Sigma	American Journal of Clinical Pathology
Accuracy of reporting endocervical component adequacy - A continuous quality improvement project	Roberson, J; 2002 Connolly, K; St John, K; Eltoum, I; Chhieng, DC	Healthcare (Laboratory)	Cause-and-Effect Diagram	DIAGNOSTIC CYTOPATHOLOGY
An approach for the application of statistical process control techniques for quality improvement of treated water	Smeti E.M., 2007 Thanasoulas N.C., Kousouris L.P., Tzoumerkas P.C.	Healthcare (Laboratory)	SPC	Desalination

Q-tracks: A College of American Pathologists program of continuous laboratory monitoring and longitudinal performance tracking	Zarbo R.J., 2002 Jones B.A., Friedberg R.C., Valenstein P.N., Renner S.W., Schifman R.B., Walsh M.K., Howanitz P.J.	Healthcare (Laboratory)	SPC; Control Charts	Archives of Pathology and Laboratory Medicine
A comparison of variability in Papanicolau and liquid-based cytology inadequacy rates using Shewhart control charts	Fox R., Nix 2006 A.B.J., Fielder H.	Healthcare (Laboratory)	SPC; Control Charts	Cytopathology
Application of six sigma methods for improving the analytical data management process in the environmental industry	French, CM; 2006 Duplancic, N	Healthcare (Laboratory)	Six Sigma	GROUND WATER MONITORING AND REMEDIATION
Critical to quality in telemedicine service management: Application of DFSS (Design for Six Sigma) and SERVQUAL	Yun E.K., Chun 2008 K.M.	Healthcare (Telemedicine)	Six Sigma	Nursing Economics
Improving mental health outcomes: Achieving equity through quality improvement	Poots A.J., 2014 Green S.A., Honeybourne E., Green J.,	Healthcare (Therapy service)	SPC	International Journal for Quality in Health Care

	Woodcock T., Barnes R., Bell D.						
Research on the application of fuzzy QFD in service quality improvement	Li X.	2012	Leisure	(Amusement park)	QFD		ICIC Express Letters
The quest for quality improvement: Using Six Sigma at Starwood Hotels and Resorts	Pearlman D.M., Chacko H.	2012	Leisure	(Hotel)	Six Sigma		International Journal of Hospitality and Tourism Administration
Customer-driven hotel landscaping design: A case study	Masoudi A., Cudney E., Paryani K.	2013	Leisure	(Hotel)	QFD		International Journal of Quality and Reliability Management
Monitoring service quality with residuals control charts	Utley J.S., May J.G.	2009	Others	Cellphone Company Service	SPC; Control Charts		Managing Service Quality
Using LSS to improve the efficiency and quality of a refund process in a logistics center	Lee K.-L., Tai C.-T., Sheen G.- J.	2013	Others	Direct Selling Company	Six Sigma		International Journal of Lean Six Sigma
A case study on the application of fuzzy QFD in TRIZ for service quality improvement	Su C.-T., Lin C.-S.	2008	Others	E-Service	QFD		Quality and Quantity
Rethinking behavioral health processes by using design for six sigma	Lucas A.G., Primus K., Kovach J.V.,	2015	Others	Human Service Organization	Six Sigma		Psychiatric Services

Fredendall L.D.						
Quality improvement of barrack life in the Republic of Korea army	Sohn, SY; So, 2002 HK	Others	Republic of Korea Army	QFD		TOTAL QUALITY MANAGEMENT
A computerized quality function deployment approach for retail services	Trappey C.V., 1996 Trappey A.J.C., Hwang S.-J.	Others	Retail Service	QFD		Computers and Industrial Engineering
Service quality analysis and improvement: Development of a systematic framework	Kim K.-J., Cho 2006 H.-W., Jeong I.- J., Park J.-C., Park Y.-J., Kim C.-G., Kim T.- H.	Others	Telecommun ication Company	QFD		International Journal of Industrial Engineering : Theory Applications and Practice
Evaluating quality improvement of service recovery for ocean freight forwards in Taiwan	Ding J.-F., Tsai 2012 P.-P.	Transportat ion	(Logistics)	QFD		Information Technology Journal
Optimization of the transportation system at a university campus: A continuous improvement quality management methodology	Iakovou E.T., 2001 Pachon J.E.	Transportat ion	(University)	QFD		Quality Engineering

Apêndice B: Dados de 35 artigos analisados em RBS sobre *Lean Sigma*/Seis Sigma

ID	Title	Journal	Hospital size (# of beds)?	Country	Implementation time
1	Quality initiatives: Improving patient flow for a bone densitometry practice: Results from a mayo clinic radiology quality initiative	Radiographics	794	USA	< 6 months
3	Lean sigma--will it work for healthcare?	Journal of healthcare information management : JHIM	732	USA	< 6 months
4	Improving operating room efficiency via an interprofessional approach	American Journal of Surgery	317	USA	> 3 years
6	Providing critical laboratory results on time, every time to help reduce emergency department length of stay: How our laboratory achieved a six sigma level of performance	American Journal of Clinical Pathology	700	USA	> 3 years
7	Deployment of lean six sigma in care coordination: An improved discharge process	Professional Case Management	N/A	USA	N/A
8	Patient access and clinical efficiency improvement in a resident hospital-based women's medicine center clinic	AMERICAN JOURNAL OF MANAGED CARE	795	USA	N/A
9	Use of Six Sigma to improve pharmacist dispensing errors at an outpatient clinic	AMERICAN JOURNAL OF MEDICAL QUALITY	>2400	USA	> 3 years
11	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	794	USA	< 18 months
12	Colorectal surgery surgical site infection reduction program: A national surgical quality improvement program-driven multidisciplinary single-institution experience	Journal of the American College of Surgeons	794	USA	> 3 years

13	Amid the nation's health-care crisis, Cancer Treatment Centers of America® finds its own cure	Global Business and Organizational Excellence	Midwestern Regional Medical Center, Zion, Illinois: 72; Western Regional Medical Center, Goodyear, Arizona: 24; Eastern Regional Medical Center, Philadelphia, Pennsylvania: 74; Southwestern Regional Medical Center, Tulsa, Oklahoma: 40	USA	
14	Use of the six sigma methodology to reduce incidence of breast milk administration errors in the NICU.	Neonatal network : NN	710	USA	N/A
15	Applying lean six sigma methodologies to improve efficiency, timeliness of care, and quality of care in an internal medicine residency clinic	Quality Management in Health Care	400	USA	N/A
16	Redesigning a Joint Replacement Program Using Lean Six Sigma in a Veterans Affairs Hospital	JAMA Surgery	180	USA	< 1 year
19	Application of Lean Sigma to the Audiology Clinic at a Large Academic Center	Otolaryngology - Head and Neck Surgery	1145	USA	< 18 months

20	High-value care in the surgical intensive care unit: Effect on ancillary resources	Journal of Surgical Research	886	USA	< 1 year
22	Lessons from Sweden's first large-scale implementation of Six Sigma in healthcare	OPERATIONS MANAGEMENT RESEARCH	>700	Sweden	< 1 year
23	Use of Lean Sigma Principles in a Tertiary Care Otolaryngology Clinic to Improve Efficiency	Laryngoscope	N/A	USA	< 6 months
24	Successful implementation of a perioperative glycemic control protocol in cardiac surgery: Barrier analysis and intervention using lean six sigma	Anesthesiology Research and Practice	N/A	USA	N/A
27	Dissecting delays in trauma care using corporate lean six sigma methodology	The Journal of trauma	N/A	USA	< 6 months
28	The 'pit-crew' model for improving door-to-needle times in edovascular stroke therapy: a Six-Sigma project	Journal of NeuroInterventional Surgery	700	USA	< 6 months
31	Improving inferior vena cava filter retrieval rates with the define, measure, analyze, improve, control methodology	Journal of Vascular and Interventional Radiology	459	USA	N/A
32	An application of Six Sigma methodology to turnover intentions in health care	International Journal of Health Care Quality Assurance	N/A	Turkey	< 18 months
33	Application of Six Sigma methodology to a diagnostic imaging process	International Journal of Health Care Quality Assurance	N/A	Turkey	< 1 year
35	Endovascular aneurysm repair delivery redesign leads to quality improvement and cost reduction	JOURNAL OF VASCULAR SURGERY	400	USA	< 1 year

ID	Hospital Area	Improvements
1	Imaging & Radiology	15% reduction in the initial patient cycle time with no changes on staff or costs; Increase on daily patient capacity from 65 to 71 patients without additional staff or equipment; Reduced the technologists' combined daily walking distance by 4.8 km/d (91 minutes of walking per day); Reduced daily time in the procedure rooms by 104 min/d.
2	Pharmacy	Patients' waiting time reduced 50%
3	Imaging & Radiology	30% reduction on calls to the command center; 31% increase in patient throughput; 30% decrease on patient takt time; 33% reduction on patient experience time; 91% reduction on travel time for technicians; 50% reduction on travel time for prep personnel.
4	Surgery	Outpatients' readiness on time for surgery increased from 59 to 95%, while first case on-time starts improved from 32% to 68%. Personnel costs decreased 14% despite 26% more employees; Improvements in access, volume, efficiency, staff satisfaction, and financial performance
5	Surgery	Hospital length of stay decreased from 7,1 to 6,5 days; Postoperative x-rays decreased from 5 to 4.
6	Pathology & Laboratory	Reduction on the number of stat requests from 50% to 14%; Eliminated more than 48 steps in their entire process; Achieved a six sigma level of TAT-OP performance when showed turnaround time for potassium was a mean of 27.5 minutes with nearly 0% defects at a 60-minute TAT-OP outlier cutoff benchmark.
7	Administrative & Operations	After 30 days the readmission rate was 6.5%, compared to the pilot unit of 16.2%; Patient satisfaction exceeded to 90%, compared to 76%.
8	Obstetrics & Gynecology	Wait times for new obstetrical visits decreased from 38 to 8 days; The patient spent time in the clinic dropped from 3.2 to 1.5 hours; The gross clinic revenue increased by 73%; The Six Sigma project stimulated a culture of awareness to find opportunities to improve healthcare delivery.

9	Pharmacy	Reduced errors per million prescriptions from 338,8 to 230. Also, pharmacists started to work more carefully and understood the impact of their errors on patient safety.
10	Pharmacy	Reduction of financial costs in the pharmacy department due to the removal of stocks of five departments; Improvements in motions, transportation and lead-time; Six-day reduction in lead-time and 60% less time for transportation inside the departments.
11	Surgery	60% decrease in surgical listing errors for colorectal oncology surgery; 53% decrease in surgical listing errors for gynecology oncology surgery; Patient wait times at the surgical admissions desk of longer than 10 minutes were significantly decreased, from 42% to 12% ($p<0.0001$); On-time arrival to the preoperative area was significantly improved, from 81% to 12% ($p<0.0001$); Teamwork and communication improved as a result of the process.
12	Surgery	Overall colorectal Surgical Site Infections (SSI) was reduced from 9.85 to 4%; Superficial SSI declined from 4.9% to 1.5%.
13	Neonatal & Pediatrics	The hospital reduced the risk of breast milk administration errors, which was around 104, to less than 3.4 mistakes per million.
14	Imaging & Radiology	30% reduction on calls to the command center. 31% increase in patient throughput. 30% decrease on patient takt time. 33% reduction on patient experience time. 91% reduction on travel time for technicians. 50% reduction on travel time for preparation personel.
15	Administrative & Operations	Patient time waiting decreased from 14 minutes to 5 minutes (Between end of triage and the beginning of the physician encounter).
16	Surgery	Length of stay decreased 36%.
17	Administrative & Operations	Reduction of 57% on average (from 56.95 min to 24.5 min) and 70% in the standard deviation (from 31.15 min to 9.27 min) for patient waiting times. Improved employee morale and inculcated creative thinking; Increased patient satisfaction.

18	Pathology & Laboratory	Average waiting time reduced from 24 to 11 minutes, which has greatly helped patients, especially those transferred for any type of investigation after a night of fasting.
19	Head & Neck & Otolaryngology	Block utilization increased from 77% to 90%; Booked appointments increased from 2995 to 3714, with joint-with provider booked appointments increasing from 317 to 1193; Appointment lead time decreased from 29 to 24 days (P = .06); Average monthly relative value units decrease from 14,778 to 13,321 (P = .09).
20	Surgery	Reduction of 51,4% of orders of excessive laboratory tests; Generated an average cost savings of \$59,137 per month. The volume of blood used per month decreased from 22,7 to 18,8.
21	Oncology	The mean turnaround time decreased from 60 to 26 minutes. Improvement of workflow and efficiency.
22 a	General	Variation reduction in INR of patients undergoing blood thinning treatment as a way to eventually decrease mortality and morbidity
22 b	General	Lower mean HbA 1 c in patients with insulin-dependent diabetes (n=1000) in order to eventually decrease diabetic complications
22c	Neurological & Psychiatry	Reduction of unwanted variation in hours used for supervising suicidal patients at a various psychiatric wards in order to minimize the risk of completed suicides and simultaneously optimize resource utilization
22 c	Emergency & Traumatology	Reduce haemolysis in blood tests to decrease patients' length of stay at emergency ward
22 d	Surgery	Reduction of unnecessary cancelation of orthopaedic operations in order to increase availability
22 e	Obstetrics & Gynecology	Lower rate of Caesarian sections of the first time mothers with normal deliveries
22 f	Neurological & Psychiatry	Cooperation improvement between institutional and non-institutional care
22 g	Obstetrics & Gynecology	Reduction of the proportion of institutional care at the Children's Clinic according to the WHO goals of children's care

22 h	Obstetrics & Gynecology	Reduction of medication costs at the Children's Clinic by adhering to clinical guidelines, thereby avoiding unnecessary prescriptions
22 i	General	Resource optimization in occupational therapy process
22 j	General	Variation reduction in hospital waiting times for elderly care homes, thereby increasing hospital capacity for new patients
22 k	General	Reduction of absence due to illness among healthcare staff
22 l	General	Waiting time reduction for elective patient transportation
22 m	General	Optimization of resource utilization in the obstructive sleep apnea process
22 n	General	Optimization of resource utilization in the medical aid process
23	Head & Neck & Otolaryngology	Patient lead-time from arrival to exam start time decreased by 12,2% on average; On time starts for patient exams improved by 34%; Excess patient motion was reduced by 74 feet per patient, which represents a 34% reduction motion per visit; Reductions in wasteful staff motion allowed staff to focus on more value-added tasks.
24	Surgery	Before the implementation less than 10% of the patients were admitted with glucose < 200 mg/dL. After the implementation, this number increased to more than 90%.
25	Emergency & Traumatology	Financial benefit of 15 million euros (Average cost per patient decreased from 44 to 39 euros); Project 1: inappropriate hospital stays decreased from 30 % to 10 %; Project 2: reducing redundant diagnostic tests decreased 14%; The number of tests per treatment decreased 30,4%, with a reduction of costs of more than 10%; Project 3: reduction of LOS from 13.5 days to 8,8 days for elderly patients with hip fracture.
26	Surgery	The overall average LOS reduced from 13.5 to 9.3 days (-31%); The financial reward of this LOS reduction amounts to annual cost savings of €120,000; The duration of surgery decreased 57 minutes (36%); The average LOS of patients discharged to a nursing home reduced by 4.4 days.

27	Emergency & Traumatology	Four opportunities to improve operational efficiency were found, with a potential to reduce delays in 1 hour and increase income, while having more patients.
28	Heart & Vascular	62% reduction in time to puncture from room arrival.
29	Administrative & Operations	Cycle time was reduced from 3 to 1,5 minutes and the SD was reduced to 21,2 from 61 seconds; The project has shown a 94% reduction in patients average waiting time; The study also reported a 91% reduction in queue length and 48% reduction in percentage of scheduled utilization of stall process.
30	Emergency & Traumatology	Decrease in patient admission time
31	Imaging & Radiology	Improved the IVC filter retrieval rate to 52% in eligible patients; Financial benefits since revenues went up with the increased number of visits.
32	Administrative & Operations	Reduced turnover of doctors in a rate of 11%; Improved processes; Lowered defects; Reduced process variability; Reduced costs; Increased customer satisfaction; Increased profits.
33	Imaging & Radiology	Increase in patient volume and decrease in repeated examinations by 9.5% and 84.12%, respectively; Reduction on patients turnaround times; Patient waiting time reduced from 22 min to 7 min.
34	N/A	improvement of patient scheduling to operating theatre, reduction of receivable accounts, optimization of technical maintenance, reduction of physiotherapists formation, revision of terms of payment, reduction of admission time hip replacement, reduction of admission time after delivery, improvement of linen distribution logistics, reduction of waiting times of first contact to cardiologist, availability of ambulatory files
35	Surgery	The proportion of patients needing additional imaging decreased from 45% to 6%; Preoperative outpatient clinic visits were thereby reduced by 39%; Instrument tray redesign successfully reduced instrument use by 32%, which corresponds to a saving from \$230 to \$157,5 per case, totaling \$8,000 annually; Reduction on the EVAR technical cost by 10%.

ID	Team composition	IPL	IPC	IGB	IBB	IMBB	EPL	EPC	EGB	EBB	EMBB
1	Two physicians and six allied health staff with the guidance of a quality advisor.										
2	The team consisted of a Black Belt and a champion with other selected team members.							X		X	
3	Radiologists and support staff. Two leaders (One outside leader that was familiar with the kaizen approach and the other was very familiar with internal processes)	X					X				
4	Four teams were formed and headed by a physician and a nurse; Residents, attending anesthetists and other staff were included as appropriate; An Anesthesiology OR performance committee was also created; An executive committee consisting of the nursing and physician directors was also created to integrate and coordinate the team activities and to work long-term goals and planning.										
5	Four thoracic surgeons.										
6	Full time project engineer										
7	Discharge improvement team (DIT) consisted of nurses, case managers, physicians, nurse practitioners, discharge call center representative; clinic nurses key members of patient care team. The DIT was led by a LSS Green Belt facilitator.								X		
8	Project champion (Chief Operating Officer of the Health System and the dean of the university health science center); Clinic manager with a Six Sigma Green Belt; A Black Belt to maintain focus on the project.	X	X	X	X	X					
9	Project leader (Pharmacy director) and frontline staff pharmacists.	X									
10	External LSS consultant certified as a Master Black Belt and hospital staff (appointed by the head of the pharmacy).	X	X	X	X					X	

17	Project leader (Head of the General Medicine Department); Doctors from Cardiac, ENT, General Medicine and Ophthalmology; pharmacist and a clerk from the registration counter. Project champion (Medical Director). The champion was responsible for reviewing the project periodically for its progress, providing support to the team in terms of infrastructure and other resources, including manpower for execution of the project. The champion also reported the progress of all projects during the monthly business review meeting of the company. The organization hired a consultant as Master Black Belt (MBB). In this case, the arrangement with the MBB was that, as and when needed, the team would conduct meetings/discussions with the MBB.	x	x	x	x						x
18	Black Belt (Head of the pathology department), Green Belts (four technicians and one nurse) and a Master Black Belt that participated in the analyze phase.			x	x						x
19	Representatives from audiologists, call center employees, medical office coordinators, administrators and physicians.										
20											
21	Nurses, pharmacy students, nononcology pharmacists, business and quality analysts, oncology leadership, members of the operational efficiency department and an infusion clinic patient.										
22	N/A	x		x	x						
23	Work group including representatives from each of the different internal customer groups.										
24	Nursing (champion), surgery, anesthesiology and hospital quality improvement members.		x								
25	External Master Black Belt for supporting the projects and selected high-potential employees from all over the organization, who were trained to become a LSS project leader.	x		x	x					x	

Anexo A: Quality tools on service companies: a systematic literature review⁵

Ana Carolina Honda

São Carlos School of Engineering , University of São Paulo, Avenida Trabalhador São Carlense, 400,
13566-570, São Carlos, Brazil
ach.honda@gmail.com

Vitor Zanetti Bernardo

São Carlos School of Engineering , University of São Paulo, Avenida Trabalhador São Carlense, 400,
13566-570, São Carlos, Brazil
vitor.zanetti1@gmail.com

Mateus Cecílio Gerolamo

São Carlos School of Engineering , University of São Paulo, Avenida Trabalhador São Carlense, 400,
13566-570, São Carlos, Brazil
mateus.gerolamo@gmail.com

Abstract

A Systematic Literature Review (SLR) was conducted in order to study Quality Tools and Techniques applied in the management of Service Companies. It was possible to determine which ones are the most common in each subsector and if they really bring benefits to the company.

Keywords: Quality Tools, Service Quality, Service Companies

INTRODUCTION

During the past years, the service sector has been showing an increasing importance in the global economy and has been expanding at a faster rate than the manufacturing and the agricultural sector (Wirtz et al. 2015). According to *The World Bank (2015)*, the service sector accounted for half of world GDP (Gross Domestic Product) in the 1980s, growing up to two-thirds by the mid-1990s and reaching 70.5% in 2013. Besides, the majority of high-income countries are post industrializing, relying more on services than on industry activities.

As proposed by Alter (2008, p. 3), "services are acts performed for someone else, including the provision of resources that someone else will use". Differing from goods, services are

⁵ Trabalho apresentado e publicado nos anais da Conferência POMS em Orlando que ocorreu entre 06 e 09/05/2016.

characterized by three unique features: heterogeneity, intangibility and inseparability (Parasuraman et al. 1985). The heterogeneity refers to the fact that performance varies from producer to producer, due to the high labor content. Because a service cannot be inventoried, measured and tested before consumption, it's said to be intangible. Lastly, it's not possible to separate production and consumption of a service, characterizing its inseparability (Parasuraman et al. 1985).

In the absence of tangible evidences consumers depend on other cues to evaluate service quality. Some authors suggest, for example, the price as pivotal indicator (Parasuraman et al. 1985). For Davis and Heineke (1998), customer waiting time for service typically represents the first direct interaction between customers and most service delivery processes. Meeting customer requirements is essential to keep a competitive position in the market and, while helping on this need, Quality Management became a really important issue for businesses (Carpinetti 2010). Lehtinen (1983 apud Berry et al. 1985) divided service quality into two components: "process quality" and "output quality". The former is related to the judgment made by the customer during the service, while the latter is the critical judgement made after the service is concluded. Davis and Heineke (1998) defined satisfaction in their research in terms of disconfirmation. According to the authors, customer satisfaction is the difference between perception and expectation.

A great amount of quality management techniques have been developed during the past years, mainly in the United States and Japan. In Quality and Operations Management, according to Carpinetti (2010), the most important techniques are the following: Quality Function Deployment (QFD), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Six Sigma, 5S, Design of Experiments (DoE) and Statistical Process Control (SPC). In order to implement these techniques, some tools have been developed. They are divided into the categories of quantitative and not quantitative. The basic quantitative ones are statistical process control (SPC) tools and are often called "The Magnificent Seven", Pareto Chart, Histogram, Process Flow Diagram, Control Charts, Scatter Diagram, Check Sheets and Cause and Effect Diagram (Fouad and Mukattash, 2010). They are also known as the Seven Basic QC (Quality Control) tools, which were put together by Dr Kaoru Ishikawa (Carpinetti 2010).

Most tools and techniques have been developed in order to reduce failures in manufacturing and translate customer requirements into technical specifications (Carpinetti 2010). They support the process improvement in organization; by helping employees to use their knowledge

effectively (He et al. 1996; Gambi et al. 2015). The application or adaptation of concepts already proven in manufacturing is quite common in Service Operations Management (Heineke and Davis, 2007).

Considering the importance and growth of the service industry, this paper aims to provide a view of the best evidences available in the literature on how quality tools have been applied in the service industry, the benefits they brought and the frequency that they have been used by service companies from different sectors. Therefore, the specific question for this paper is: *What are the most used quality tools/techniques by service companies and how they relate to different service sectors?*

Over the past 30 years, mostly due to new journals being launched yearly and thousands of research papers being published, the amount of information made available for researchers have increased dramatically (Petticrew and Roberts, 2006). Following this information explosion, it became even more difficult to find relevant and reliable information. Grounded on this need of identifying, appraising and synthesizing relevant studies in order to answer a specific question, through methods that limit systematic error, emerged the idea of Systematic Literature Reviews (SLR), often called as systematic review (Petticrew and Roberts, 2006). A systematic review can be used when an overall picture of the evidence in a topic area is desired, providing clues that a phenomenon is robust and transferable (Kitchenham and Charters, 2007; Petticrew and Roberts, 2006).

Aiming to answer the specific question proposed above through a systematic review process, a method adapted from Tranfield et al. (2003) and Kitchenham and Charters (2007) was applied to come up with key scientific contributions on the application of quality tools to the service industry. According to these authors one of the contributions of SLR can be the assessment of the frequency or rate of adoption of a technology.

In the next section, the methodology applied to conduct the Systematic Literature Review is explained. Thereafter, the results are presented and a discussion is conducted. Finally, the paper presents some conclusions and areas of future research.

METHODOLOGY

The use of systematic reviews for conducting evidence-based research needs to be done through a scientific and transparent manner, allowing its replicability (Tranfield et al. 2003).

Even though the primary usage of systematic reviews occurred in medical sciences, the idea of finding the best available evidence to answer a specific question has migrated to other areas during the past years (Tranfield et al. 2003). So, the methodology proposed in this paper aims to bring up, through Systematic Literature Review, the best evidences available on the usage of quality tools by service companies. The stages used to conduct the Systematic Literature Review in this paper are divided in three phases and summarized in Figure 1.

Figure 1: Stages of the Systematic Literature Review (Adapted from (Kitchenham and Charters 2007; Tranfield et al. 2003))

According to Jemmasi et al. (1994), quality issues started to become a critical aspect for the strategic planning of service companies, although little research had been done on that time toward the issue of service quality assessment. Thus, considering the recentness and relevance of the topic, the overall picture that can be constructed about the tools that have been used so far on service quality justifies the need for the systematic review provided in this paper. In addition, as stated in the previous section, the specific question is the following: *What are the most used quality tools by service companies and how they relate to different service sectors?*

As stated in Figure 1, the construction of a review protocol is required after the specification of the research question. The protocol summarizes the search strategy proposed for the systematic review for identification, selection and exclusion of relevant studies, together with other relevant information necessary to address the research question (Crombie and Davies, 1998 apud Tranfield et al., 2003). Figure 2 presents the protocol proposed for this paper.

Petticrew and Roberts (2006) proposed a helpful model to approach the research question, which consists of four viewpoints and is called PICO (population, intervention, comparison and outcomes). The *comparison* part of the model is related to what the intervention is being compared to. Since the main objective of this research is to identify the most used quality tools in each service segment, the *comparison* part has been taken away, resulting at three viewpoints which, as stated by Kitchenham and Charters (2007, page 10), are those recommended for Medical systematic reviews. *Population* is related to application area, industry group, etc. *Intervention* relates to a methodology or tool that applies to a specific issue. *Outcomes* is related to any assessment of effectiveness Kitchenham and Charters (2007, page 11). The keywords proposed in this paper were organized based on those three viewpoints, as shown in Figure 2.

Figure 2: Systematic Literature Review Protocol

The following string was used for the literature search:

("service quality" OR "service management" OR "service companies" OR "travel agency" OR hotel OR restaurant OR hospital OR spa OR "beauty center" OR laboratory OR transportation OR bank OR school OR university OR library) AND ("quality tools" OR "cause-and-effect diagram" OR "fishbone diagram" OR "ishikawa diagram" OR "check sheet" OR "control charts" OR histogram OR "pareto chart" OR "scatter diagram" OR stratification OR qfd OR "quality function deployment" OR fmea OR "failure mode and effect analysis" OR "six sigma" OR "6 sigma" OR 5s OR "statistical process control" OR "design of experiments") AND ("quality improvement" OR "service improvement")

In accordance with what have been used in a systematic review on Multiple Criteria Decision Making techniques applied to service quality conducted by Mardani et al. (2015) and considering the amount of online articles available, the databases selected for this paper was *Scopus* and *Web of Science*. The string illustrated above was searched, on both databases, on Title, Abstract and Keywords. The Document Type was limited to *Articles* and *Conference Papers* and the Source Type to *Journals*. The *Time Window* was set from 1950 to 2015 to elucidate the recentness of the discussion on service quality, as stated by Jemmasi et al. (1994).

In total, 718 articles were found on the databases mentioned above during December 2015, 440 from *Scopus* and 278 from *Web of Science*. *Scopus* had one duplicate while *Web of Science* had six. After removing those duplicates, a total of 711 articles were available. From those, 194 articles were available on both databases, resulting on a total of 517 articles to be analyzed.

After that, the exclusion criteria proposed on the protocol was applied while reading the articles' abstract. For a more precise quality assessment, articles which the quality tool application was not clearly stated in the abstract were marked for analysis among the authors and decision whether or not they should be included. This procedure resulted on a final selection of 190 primary studies that met the selection criteria proposed for this paper, which is around 37% of the total articles available to be analyzed. Figure 3 shows the distribution of both selected and total articles by publication year. As shown by Figure 3, especially after 1990, there was an increasing interest in the application of quality tools to the service sector.

The selected articles were analyzed considering the tools applied and from each service sector it belonged. As stated in the review protocol (Figure 2), the sectors proposed for this paper are the following: Leisure; Healthcare; Transportation; Banking; Education and Others. The field *Others* was built to compass cases that didn't match with the other five sectors proposed. The next

section will go through the results reached by the systematic literature review implemented in this paper.

Figure 3: Distribution of Selected and Total Articles over time

RESULTS AND DISCUSSION

This section is intended to synthesize, analyze and discuss the data generated by the Systematic Literature Review. The successful use of quality control tools in the service sector is

Figure 4: Articles distributed by sectors

doubtful, although the number of institutions implementing such tools in this sector is growing (Houshmand and Lall, 1999). Thus, in addition of identifying the most commonly used quality tools by service companies, this paper aims to illustrate how they're related to different service sectors. Figure 4 distributes the selected articles by the different sectors proposed for this paper. It can be noticed that

the Healthcare sector leads the amount of articles selected.

As shown by Figure 5, through an 80/20 analysis, 81.8% of the selected articles within the Healthcare subsector dated from the time period 2008 – 2015, showing the recentness of those types of studies in Healthcare, although the first selected article dated from 1993. Within that subsector, 90% of the applications were in Hospitals, 9% in Laboratories and two were specific

cases, in Telemedicine and Therapy Service, respectively. The Education sector came after Healthcare on the application of quality tools, totaling 11 cases, 8 of those applied to Universities and 3 to Libraries. Others included cases on Cellphone Companies, E-Service, Telecommunication Companies, Republic of Korea Army, Direct Selling Company and Human Service Organization. Leisure had one application on an Amusement Park and two in Hotels. Bank and Transportation had 2 applications each, the latter consisting of an University Bus improvement and a Logistics Company's case.

Figure 5: Articles selected within the Healthcare subsector, ordered by amount of publications

Going further on the data synthesis, the tools identified in each application were summarized in Table 1. The number of tools identified exceeds the number of cases selected (190) because, for some cases, more than one tool was applied. Considering that the majority of applications found came from hospitals, this was the only subsector that had cases for all the tools proposed on this paper. Control charts and Six Sigma were the tools with the greatest number of applications, followed by a significant presence of QFD, FMEA, Cause-and-Effect Diagram and Pareto Chart. Among the Healthcare sector, Control Charts led the number of applications. As pointed by Berwick (1991), till that time, health care professionals were still relying on impression to interpret data, even though researches might have been demonstrating that the use of methods taught by Shewhart (1939) and others, such as statistical process control, could lead to a better interpretation of data and directions for future medical interventions.

Table 1: Summary of the tools identified in the articles selected

Quality Tools	Bank	Education		Healthcare				Leisure		Others	Transporation		Total
		Library	Univeristy	Hospital	Labs	Telemedicine	Therapy Service	Amusement Park	Hotel		University Bus	Logistics	
Control Charts	1	1	3	85	7		1			1			99
Six Sigma	1	1		41	4	1			1	2			51
QFD		1	5	4				1	1	4	1	1	18
FMEA				14	2								16
Cause-and-effect diagram			1	12	2								15
Pareto Chart				12	1								13
Stratification				6									6
Histogram				3	2								5
5s				2									2
Design of Experiments				2									2
Scatter Diagram				2									2
Check Sheet				1									1

Thor et al. (2007), through a Systematic Literature Review on the application of Statistical Process Control in Healthcare improvement, concluded that control charts can be really powerful to improve and understand healthcare processes. This can give clues for the Statistical Process Control tools standing out among the others in this subsector. Six Sigma also needs to be highlighted inside the Healthcare subsector, since it appeared in 27.8% of the Healthcare cases analyzed. In Healthcare, the tools that appeared the most being applied together with Six Sigma were Pareto Chart, Cause and Effect Diagram, FMEA and Control Charts.

Failure Mode and Effect Analysis revealed to be significantly applied within the Healthcare subsector. An interesting fact is that all of those applications occurred after 2009, especially in 2013 and 2014. Some of the tools that were applied the most together with FMEA were Six Sigma, Control Charts and Pareto Chart. In addition, initiatives aiming to reduce risk to patients through the use of FMEA have been being supported by the health care industry and the Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations (Ookalkar et al. 2009). Thus, the use of FMEA in Healthcare has been growing in the past five years and it's benefits as a quality improvement tool has been being supported by important organizations.

The data available in Table 1 needs to be interpreted with caution. The fact that the majority of applications appeared in the Healthcare subsector doesn't necessarily means that those tools works better or bring better results when applied to this service sector. This could be a consequence from the need of research dissemination on that field. However, since there are a lot of available evidences of successful applications of quality tools in the Healthcare sector, the adequacy of such quality improvement methodologies in the sector is no longer a mystery.

Furthermore, physicians, hospital managers, researchers and others can take advantage of that information on the literature, looking for limitations, directions and success factors.

Quality Function Deployment (QFD), which appearance had been modest in the Healthcare subsector considering the huge amount of articles identified, showed relevant presence in Education, being applied in 45,5% of the articles found within that subsector, followed significantly by Control Charts, as shown in Figure 6. Among those QFD applications identified, four out of five were in Universities, demonstrating that this tool might be appropriate for improving this type of service. Moreover, as stated by Qureshi et al. (2012), QFD is a commonly used method for assessing quality in Higher Education Institutions.

Figure 6: Quality tools and techniques applied on Education Sector

Army. Finally, QFD was the only tool which application was found within the Transportation subsector. Despite the fact that the Bank subsector had no QFD application and the modest appearance within Healthcare, it can be said that QFD demonstrated a relevant role in the analysis conducted, being significantly applied in important service subsectors, such as Education, Leisure, Transportation and others service companies. Bharadway et al. (2010) stated the same fact, pointing out that QFD has been used in service industries such as hotels, transportation, education, hospitals and professional services.

CONCLUSION

This paper aimed to study the application of quality tools and techniques in the management of service companies at the operational level, which is where quality improvement occurs (Gerolamo et al. 2014). The utilization of quality tools and techniques in service operations has increased in recent years. The SLR showed that only 14 articles met the criteria proposed for this

paper till 2000, increasing to 54 between 2000 and 2010 and, from the time period between 2010 and 2015, which is very shorter than the others, this number jumped to 122 articles. Moreover, it was possible to elucidate the recentness of the discussion on service quality, as stated by Jemmasi et al. (1994), since no articles in this subject dated before 1993 were found in SLR. The increasing use of quality tools and techniques seems to be a trend, such as their integration. Many firms integrates basic quality tools such as cause-effect diagram, histogram, Pareto, scattering diagram with more structured methods, such as FMEA and QFD, and statistical methods (Miguel and Carvalho, 2012).

The results provided in this paper will help service companies from various sectors by presenting an analysis from several case studies and applications of different techniques and tools in various service industries. Most of the articles found with the SLR were related to Healthcare subsector, justifying the more detailed analysis provided within this segment. According to Niemeijer et al. (2011), the improvement of health care occurs by improving its delivery, which are the operating routines in hospitals and for this, many tools, techniques and approaches from quality management and processes operations have been used, implying a large number of articles inserted into the databases. Although there are not a big number of publications related to the others sectors, the information provided can give clues on what have been done till now on those subsectors and also states a tendency of continuous growth.

In the majority of the cases studied, the application of quality tools clearly brought benefits to the service entity, improving their service or helping them to understand their processes, customer needs, etc. Sometimes, improvements are not explicitly shown, because some tools, such as Pareto Chart, are more focused on identifying and prioritizing causes of problems, which, indeed, is a really important step, since quality improvement, can only be achieved by solving problems (He et al. 1996).

For future replications of SLR in this subject, a new exclusion criterion in the string is recommended: the exclusion of articles about Risk Stratification, which is a method applied in medicine that separates the patients into groups categorized by risk (low, high, rising, etc.) in order to manage populations and to create models that can assist in prioritizing clinical workflow, reducing system waste, and creating financially efficient population management (Health Catalyst 2015). The point is that most of these studies has no practical application, these are very specific theoretical models and therefore do not contribute to other sectors.

The results provided are originated from a SLR and may not be used as real statistics, considering that a great amount of application that occurs within the sectors proposed for this paper are not documented in scientific databases. Another way for conducting this kind of research would be applying a survey.

Lastly, it is important to point out that since a great amount of articles were identified and selected, it turned out to be unfeasible the construction of a summary table containing all articles selected. Although, the detailed procedure on how the SLR was conducted gives clear directions on how to find those article on the databases mentioned.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors gratefully acknowledge the Brazilian Federal Agency for Support and Evaluation of Graduate Education (CAPES) for supporting this research and also Professor Mark M. Davis for his willingness to assist this project.

REFERENCES

- Alter, S. 2008. Seeking Synergies Between Four Views of Service in the IS Field. 14th Americas Conference on Information Systems. Toronto, Ontario.
- Bharadwaj, P.N.; Osborne, S.W.; Falcone, T.W. 2010. Assuring quality in entrepreneurship training: A quality function deployment (QFD) approach. *Journal of Entrepreneurship Education* **13**: 107-132.
- Berry, L. L.; Valarie, A. Z.; Parasuraman, A. 1985. Quality Counts In Services, Too. *Business Horizons* **28**(3): 44-52.
- Berwick, D. M. 1991. Controlling Variation in Health Care: A Consultation from Walter Shewhart. *Medical Care* **29**(12): 1212-1225.
- Carpinetti, L. C. R. 2010. *Gestão Da Qualidade*. Atlas, São Paulo.
- Crombie, I. K., and H. T. O. Davies. 1998. Beyond Health Outcomes: The Advantages Of Measuring Process. *J Eval Clin Pract* **4**(1): 31-38.
- Davis, M. M.; Heineke, J. How disconfirmation, perception and actual waiting times impact customer satisfaction. *International Journal of Service Industry Management* **9**(1): 64 – 73.
- Fouad, R. H.; Mukattash, A. 2010. Statistical Process Control Tools: A Practical guide for Jordanian Industrial Organizations. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering* **4**(6): 693-700.
- Gambi, L. N.; Boer, H.; Gerolamo, M. C.; Jørgensen, F.; Carpinetti, L. C. R. 2015. The relationship between organizational culture and quality techniques, and its impact on operational performance. *International Journal of Operations & Production Management* **35**(10): 1460 - 1484.
- Gerolamo, M. C.; Poltronieri, C. F.; Yamada, T. T.; Cintra, A. L. B. 2014. Quality Management: How do Brazilian Companies use it? *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **143**: 995-1000.

- He, Z.; Staples, G.; Ross, Court, M.; I. 1996. Fourteen Japanese quality tools in software process improvement. *The TQM Magazine* **8**(4): 40 - 44.
- Health Catalyst. 2015. Available at <https://www.healthcatalyst.com/quality-improvement-in-healthcare-start-with-healthcare-data> (accessed date January 03, 2016).
- Heineke, J.; Davis, M.M. 2007. The Emergence Of Service Operations Management As An Academic Discipline. *Journal of Operations Management* **25**(2) : 364-374.
- Houshmand, A. A.; Lall, V. 2007. Continuous quality improvement tools ate work: case studies at University of Cincinnati. *Quality Engineering* **12**(2):133-148.
- Jemmasi, M.; Strong, K.; Taylor, S. 1994. Measuring Service Quality For Strategic Planning And Analysis In Service Firms. *Journal of Applied Business Research* **10**(4): 24 - 34.
- Kitchenham, B.; Charters, S. 2007. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering.
- Lehtinen, Jarmo R. 1983. *Customer Oriented Service System*. Service Management Institute Service Paper
- Mardani, A.; Jusoh, A.; Zavadskas, E. K.; Khalifah, Z.; Nor, K. M. 2015. Application of multiple-criteria decision-making techniques and approaches to evaluating of service quality: a systematic review of the literature. *Journal of Business Economics and Management* **16**(5): 1034-1068.
- Miguel, P. A. C.; de Carvalho, M. M. 2012. Benchmarking Six Sigma implementation in services companies operating in an emerging economy. *Benchmarking: An International Journal* **21**(1):62-76.
- Niemeijer, G. C.; Does, R. J. M. M.; de Mast, J.; Trip, A.; van den Heuvel, J. 2011. Generic Project Definitions for Improvement of Health Care Delivery: A Case-Based Approach. *Q Manage Health Care* **20**(2): 152-164.
- Oolkalkar, A. D.; Joshi, A. G.; Oolkalkar, D. D. 2009. Quality improvement in haemodialysis process using FMEA. *International Journal of Quality & Reliability Management* **26**(8):817-830.
- Parasuraman, A.; Zeithaml, V. A.; Berry, L. L. 1985. A Conceptual Model of Service Quality And Its Implications For Future Research. *Journal of Marketing* **49**(4):41.
- Petticrew, M.; Roberts, H. 2006. *Systematic Reviews In The Social Sciences*. Blackwell, Malden, MA.
- Qureshi, M.I.; Khan, K.; Bhatti, M.N.; Khan, A.; Zaman, K. 2012. Quality function deployment in higher education institutes of Pakistan. *Middle East Journal of Scientific Research* **12**(8): 1111-1118.
- Shewhart, W. A. 1939. *Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control*. Department of Agriculture, Washington, DC.
- Thor, J.; Lundberg, J.; Ask, J.; Olsson, J.; Carli, C.; Härenstam, K. P.; Brommels, M. 2007. Application of statistical process control in healthcare improvement: systematic review. *Qual Saf Health Care* **16**: 387-399.
- Tranfield, D.; Denyer, D.; Smart, P.2003. Towards A Methodology For Developing Evidence-Informed Management Knowledge By Means Of Systematic Review. *British Journal of Management* **14**(3)207-222.
- Wirtz, J.; Tuzovic, S.; Ehret, M. 2015. Global business services. *Journal of Service Management* **26**(4): 565-587.
- Worldbank. 2015. Available at [http:// Data.worldbank.org](http://Data.worldbank.org). "Services, Etc., Value Added (% Of GDP) | Data | Graph". 2015. (Accessed date December 15, 2015).

TERMO DE ACEITE

Eu **José Cândido Chimionato**, abaixo assinado, responsável pela instituição **Santa Casa de Misericórdia de Franca**, autorizo a realização do estudo **Lean Seis Sigma (LSS) Healthcare**, a ser conduzido pelos pesquisadores abaixo relacionados. Fui informado pelo responsável do estudo sobre as características e objetivos da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento. Autorizo, também, a divulgação do nome da instituição no estudo acima mencionado.

Franca, 25 de outubro de 2016.

José Cândido Chimionato
Presidente da instituição

LISTA NOMINAL DE PESQUISADORES:

Ana Carolina Honda

Vitor Zanetti Bernardo

Mateus Cecílio Gerolamo

Rafael Saia