



APLICAÇÃO DO LEAN SIX SIGMA EM HOSPITAIS: UMA RE-VISÃO DE ESCOPO

LEAN SIX SIGMA DEPLOYMENT IN HOSPITALS: SCOPING REVIEW

KAMYL A DE ARRUDA PEDROSA

Universidade Estadual do Ceará

Email: kamylaapedrosa@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5675-8097>

DANIELY BEZERRA DE CASTRO SENA

Universidade Estadual do Ceará

E-mail: danielyb@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4362-0317>

JOSÉ REGINALDO PINTO

Faculdade Luciano Feijão

E-mail: jrpinto2018@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8682-7559>

MÁRCIO DE OLIVEIRA MOTA

Universidade Estadual do Ceará

E-mail: marcio@marciomota.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7725-3335>

RESUMO

A restrição de recursos e a necessidade de desempenho operacional em hospitais é um desafio. Nesse contexto, este estudo visou mapear as evidências de estudos na aplicação do Lean Six Sigma (LSS) em hospitais, através da revisão de escopo e combinada usando a análise de Bardin. O recorte temporal foi de 2017 até julho de 2021, nas bases e bancos de dados PubMed/Medline, Web of Science, Scopus, CAPES e BDTD, sendo que 17 estudos fizeram parte do corpus textual. Ao analisar os estudos, identificamos cinco categorias: projetos LSS, segurança do paciente, satisfação do cliente, eficiência operacional e contexto atual. A aplicação do LSS, em hospitais, apresentou melhorias na segurança do paciente, satisfação do cliente e na eficiência operacional em hospitais. No entanto, ressaltam-se estudos com aprofundamento nos custos operacionais para aplicação do projeto e no desempenho operacional dos processos hospitalares. Considera-se o maior desafio, a sustentabilidade satisfatória da manutenção do LSS em hospitais, os quais devem interligar a gestão estratégica do conhecimento ao desempenho organizacional, e adequar o LSS conforme as necessidades locais, adaptando as experiências de aplicação de outras instituições hospitalares e treinamentos.

Palavras-Chave: gestão da qualidade total; hospitais; gestão em saúde; qualidade da assistência à saúde; custos hospitalares.

ABSTRACT

Constraining resources and the need for operational performance in hospitals is a challenge. In this context, this study aimed to map the evidence of studies on the application of Lean Six Sigma (LSS) in hospitals through the scope review and combined using Bardin's analysis. The time frame was from 2017 to July 2021, in the PubMed/Medline, Web of Science, Scopus, CAPES and BDTD databases and 17 studies were part of the textual corpus. When analyzing the studies, we identified five categories: LSS projects, patient safety, customer satisfaction, operational efficiency and current context. The application of LSS in hospitals showed improvements in patient safety, customer satisfaction and operational efficiency in hospitals. However, studies with in-depth operational costs for project application and operational performance of hospital processes are highlighted. The biggest challenge is the satisfactory sustainability of the maintenance of the LSS in hospitals, which must link the strategic management of knowledge to organizational performance, and adapt the LSS according to local needs, adapting the application experiences of other hospital institutions and training.

Keywords: total quality management; hospitals; health management; sustainability quality of health care; hospital costs.

1 Introdução

Os conceitos do *Lean*, nas instituições hospitalares, trazem soluções para os principais fatores num hospital como a produtividade, redução dos desperdícios, satisfação, qualidade e a segurança dos pacientes e colaboradores (SHINGO, 1996; FERRO, 2009a). A restrição de recursos e a necessidade de fornecer serviços de saúde em hospitais, que são organizações complexas e socialmente relevantes, ocasionam, de modo oportuno, a incorporação do *Lean* (RAIMUNDO; DIAS; GUERRA, 2014).

O desenvolvimento do *Lean* iniciou pelo Sistema Toyota de Produção, em 1940, perpassando pela área de operações (*Lean Manufacturing*) e serviços (*Lean Thinking*), até chegar aos hospitais (*Lean Healthcare*) (LAURSEN; GERTSEN; JOHANSEN, 2003). O *Lean* usa ferramentas de maneira simples e pouco investimento, mas pode trazer benefícios e melhorar o ambiente de trabalho, tanto para pacientes como para os colaboradores (ROSA, 2017).

O *Lean* tem como objetivo agir na redução de custo e na implantação de melhorias usando o *Lean Manufacturing* ou produção enxuta, com produtividade e com melhor qualidade. A aplicação do *Lean Thinking* é extensa, devido ao pensamento enxuto que é aplicável a todas as organizações e atua na melhoria dos processos. Em seguida, a melhoria dos conceitos *Lean Manufacturing* para *Lean Healthcare* é uma conformidade das principais ferramentas usada do sistema Toyota na área hospitalar (WOMACK; JONES; ROOS, 2007; FABRI, 2011; BERTANI, 2012; OLIVEIRA; AFFONSO, 2017).

Em conexão com o método *Lean*, que elimina ou mitiga os desperdícios, o método *Six Sigma* (SS) complementa com rigor estatístico de informações, por meio de uma abordagem de forma estruturada e cíclica para reduzir defeitos, erros ou falhas de produção e a variação dos processos, redução de custos, buscando a causa raiz do problema (HOERL, 1998; HENDERSON; EVANS, 2000; LINDERMAN *et al.*, 2003; GEORGE, 2009; SNEE, 2010; AGUEZZOUL; NYOUNGUE, 2012; WERKEMA, 2012).

A metodologia SS surgiu em 1987 pela empresa Motorola, usando os conceitos elaborados por Deming sobre a variação dos processos de produção, sendo o *Six Sigma* divulgado em 1997, no Brasil (HENDERSON; EVANS, 2000). O SS tem como objetivo a agregação de valores ao processo, a satisfação do cliente e a redução

dos custos do processo. Dentre as metodologias aplicadas no processo de implantação do SS, sendo o mais utilizado, tem-se o modelo DMAIC, que é um dos segredos do sucesso do SS (RODRIGUES, 2016; HAMALI, 2018).

O DMAIC ocorre de forma cíclica, organizada e sistematizada, fundamentado em dados e utilizando ferramentas estatísticas para atingimento dos resultados (FERNANDES; MARINS, 2012; WERKEMA, 2012). Utilizado em hospitais desde 2006 na Grã-Bretanha, apontando resultados impressionantes, muitas vezes revolucionários, com economia de recursos e saltos na qualidade dos serviços (MAGALHÃES *et al.*, 2016; FARIAS; ARAUJO, 2017).

O uso do SS é amplamente utilizado em hospitais nos Estados Unidos da América desde 2009, devido ao incentivo à pesquisa científica e à procura de processos mais eficientes serem considerados como visão estratégica dos hospitais (PINTO *et al.*, 2018). O *Lean Six Sigma* (LSS), no Brasil, foi implantado pelo Hospital Israelita Albert Einstein na melhoria contínua dos processos, conseguindo estruturar a gestão da pesquisa por meio da ferramenta DMAIC e da padronização de boas práticas no gerenciamento de seus projetos (HORS *et al.*, 2012).

O estabelecimento da junção do *Lean* e o *Six Sigma* ofereceu ferramentas que se complementam e podem potencializar projetos de melhoria no favorecimento de resultados positivos dentro das organizações (GEORGE, 2009). Esse modelo integrado da metodologia *Lean Six Sigma* resulta na utilização eficaz de ferramentas da qualidade na busca pela satisfação dos clientes (ANDRIETTA; MIGUEL, 2002).

Diante desse contexto e buscando contribuir para o gerenciamento dos serviços hospitalares, o presente artigo objetiva apresentar um mapeamento das evidências de estudos realizados sobre a aplicação do LSS em hospitais, visando identificar os principais países e autores que estudam o assunto, os anos de publicação e as ferramentas utilizadas, nas respectivas áreas em que elas foram aplicadas, os resultados, os custos e as dificuldades encontradas. Esse levantamento de informações é focado para que possa ser estabelecido a aplicação do LSS em hospitais, como também explorar lacunas existentes na literatura.

2 Referencial Teórico

Nesta pesquisa, a fundamentação teórica será apresentada em quatro itens, sendo o primeiro a Gestão da Qualidade para a aplicação do LSS, o segundo item aborda o *Lean* e o terceiro *Six Sigma*, os quais em sua junção originaram o último item abordado que foi o *Lean Six Sigma* (LSS).

2.1 Gestão da Qualidade

A Gestão da Qualidade pode ser implantada na indústria, serviços, saúde com ou sem fins lucrativos, priorizando a satisfação do cliente e os serviços são medidos por parâmetros baseados pelo consumidor (JURAN, 1991; DEMING, 2003). A organização com a Gestão da Qualidade tem como objetivo a melhoria contínua, e implanta e a insere em sua estrutura organizacional de forma estratégica, envolvendo todas as áreas básicas como a operacional (KIRCHNER *et al.*, 2009). A falta da qualidade preocupa os gestores das organizações, pois não conseguem adequar às necessidades dos clientes (CRAVEIRO, 2015).

De acordo com Silva (2017), os padrões estão mais elevados e as organizações estão com dificuldades em atingir as expectativas. Portanto, para alcançar seus objetivos e metas, a organização deve considerar a aplicação de ferramentas de melhoria da qualidade do *Lean Six Sigma* com técnicas estatísticas. O caráter inovador desse método vem apoiar a melhoria contínua nos hospitais (CAMPOS JUNIOR, 2019). A facilitação da abordagem de gestão da qualidade, usando LSS, pode ser norteadas pela ISO 13053, em 2011 (orientou a implementação do SS) e a ISO 18404, em 2015 (estabeleceu as competências para implementarem o LSS), as quais fornecem uma estrutura ideal para o gerenciamento da qualidade no projeto de melhoria (ISO, 2011; ISO, 2015; WHITEHOUSE; BENDELL, 2021).

2.2 Lean

O desenvolvimento da filosofia *Lean* surgiu desde o início no Sistema Toyota de Produção, sendo desenvolvida na área de operações *Lean Manufacturing* (redução de custo e tempo e implantação de melhorias) e serviços *Lean Thinking* (melhoria dos processos) até chegar aos hospitais *Lean Healthcare* (técnicas e ferramentas enxutas

para produção nos hospitais), nos anos 2000. As iniciativas do *Lean* nos Estados Unidos foi em 2002, e no Brasil em 2007, na Rede de Hospitais São Camilo e no Instituto de Oncologia do Vale do Paraíba (LAURSEN, GERTSEN, JOHANSEN, 2003; WOMACK; JONES; ROOS, 2007; FABRI, 2011; BERTANI, 2012; OLIVEIRA; AFFONSO, 2017).

A aplicação do *Lean* (produção enxuta) nas instituições hospitalares iniciou nos anos 2000, no Brasil, como solução para a produtividade, redução dos desperdícios e dos estoques usando a *Supply Chain* (Cadeia Logística), serviços de qualidade, satisfação dos pacientes e segurança dos pacientes e colaboradores, melhorando o ambiente de trabalho (SHINGO, 1996; FERRO, 2009b; CARVALHO; DUARTE; MACHADO, 2011; ROSA, 2017).

O *Lean* é uma metodologia dinâmica que requer uma prática de gestão baseada na melhoria contínua dos processos ou serviços para aumentar o valor agregado ao cliente (*Muda*), diminuir a variabilidade dos processos (*Mura*) e melhorar as condições de trabalho (*Muri*). Assim, Womack, Jones e Roos (1996) definem os cinco passos para as atividades: valor; identificar a cadeia de valor; criar fluxo contínuo; produção puxada; e buscar a perfeição.

Aplicado em vários setores hospitalares, o *Lean* tem como foco a flexibilidade, melhorar o fluxo de trabalho, procedimentos e serviços de saúde, redução dos custos operacionais e os desperdícios de produção, empregando métodos, técnicas e ferramentas eficientes, eliminando atividades que não agregam valor, neste ambiente de recursos limitados e de destaque pela importância técnico-assistencial e nível de complexidade (CARVALHO; DUARTE; MACHADO, 2011; CIMA *et al.*, 2011; BERTANI, 2012; RAHMAN; SHARIF; ESA, 2013; WILLIAMS, 2017; YADUVANSHI; SHARMA, 2017).

Importante ressaltar que o *Lean* não requer altos investimentos, pois faz uso de ferramentas de aplicações simples, as quais trazem benefícios e melhorias, tanto para pacientes como para os colaboradores e organizações, sem aumentar os custos (CARVALHO; DUARTE; MACHADO, 2011; ROSA, 2017).

A mitigação dos desperdícios é o principal objetivo do *Lean*, ou seja, é enfatizar os processos dentro do fluxo da cadeia de valor somente para processos que acrescentam valor ao cliente. Foram identificados oito desperdícios que devem

ser reduzidos ou eliminados nas organizações, os quais são: superprodução; espera; transporte, processamento; estoque; movimento; defeitos ou correção; e potencial humano (TAPPING; SHUKER, 2010; FABRI, 2011).

2.3 *Lean Six Sigma (LSS)*

Em conexão com o método *Lean*, que elimina ou mitiga os desperdícios, o método *SS* complementa com rigor estatístico de informações, por meio de uma abordagem de forma estruturada e cíclica para reduzir defeitos, erros ou falhas de produção e a variação dos processos, redução de custos, buscando a causa raiz do problema. O *Six Sigma* surgiu em 1987 pela empresa Motorola, e em 1997 no Brasil. A integração do *Lean* e do *Six Sigma* originou o *Lean Six Sigma (LSS)*, buscando a obtenção de resultados positivos superiores quando comparados às metodologias aplicadas de forma separada, ressaltando que alguns estudos demonstraram que o LSS funciona melhor que outras metodologias em hospitais, pois integram concepções científicas e de homem (HOERL, 1998; HENDERSON; EVANS, 2000; WERKEMA, 2012; LINDERMAN *et al.*, 2003; GEORGE, 2009; SNEE, 2010; AGUEZZOUL; NYOUNGUE, 2012).

Segundo Bozdogan (2010), o *Lean* expressa uma visão global, isto é, de forma estratégica da instituição analisando a cadeia de valor para a melhoria e satisfação de clientes, considerando todos os *stakeholders* e focando no aprendizado organizacional coletivo e compartilhado. Enquanto o *Six Sigma* privilegia a melhoria de processos na redução da variação, preocupando-se mais com a perspectiva de curto prazo e com a garantia de controle do processo, assim, a junção do *Lean* e *Six Sigma* traz um refinamento metodológico na estrutura organizacional e alcance da melhoria.

Ambos os métodos agrupam um número de princípios e ferramentas projetadas para eficiência dos processos no nível operacional e organizacional, identificando os desperdícios e alcançando a eficiência operacional, definição das necessidades dos clientes, gerando a satisfação do cliente, aumento da qualidade e redução do *lead time* (ANDRIETTA; MIGUEL, 2002; GEORGE, 2009; MASON; NICOLAY; DARZI, 2015; SILVA, F., 2017). A eficiência operacional dos processos é a essência da metodologia LSS e tem sido uma das iniciativas de melhoria da qualidade mais amplamente usadas na atualidade, e uma das metodologias de melhoria de

negócios mais populares (SILVA, 2017; SONY; NAIK; THERISA, 2019; SONY; ANTONY; NAIK, 2020).

A implementação do projeto LSS pode utilizar as seguintes metodologias, de acordo com Polesky (2006) e Filardi, Berti e Moreno (2015): CQDFSS (*Commercial Quality Design for Six Sigma/Design de Qualidade Comercial para Six Sigma*) no lançamento de um novo produto ou serviço; IDOV (*Identify/Identificar, Design/Design, Optimize/Otimizar, Validate/Validar*) na elaboração de novos produtos sem um parâmetro para comparação; DMAIC (*Define/Definir, Measure/Mensurar, Analyze/Analisar, Improve/Melhorar, Control/Controlar*) na melhoria de processos existentes; e DMADV (*Define/Definir, Measure/Medir, Analyze/Analisar, Design/Projetar, Verify/Verificar*) para reorganizar os processos com objetivos de melhoria.

No gerenciamento da aplicação do *Six Sigma* na instituição, uma das ferramentas mais conhecidas e utilizadas é o ciclo DMAIC, o qual é um método estruturado para análise investigativa e sequencial, usando ferramentas de modo integrado e baseado em dados (métodos estatísticos), buscando a melhoria dos produtos e serviços, com ênfase na redução da variabilidade e estabilização, impactando na satisfação dos clientes (GEORGE, 2009; BOZDOGAN, 2010; MARSHALL *et al.*, 2010; PEPPER; SPEDDING, 2010; ANTONY *et al.*, 2012; DEMCHUK; BAITAR, 2015; SILVA ZÁRATE, 2018). Apresenta-se no Quadro 1, o Ciclo detalhado de cada sigla, suas etapas, objetivos e as respectivas técnicas e ferramentas.

Quadro 1. DMAIC suas siglas, etapas, objetivos, técnicas e ferramentas, 2021.

SIGLAS	ETAPAS	OBJETIVOS	TÉCNICAS E FERRAMENTAS
D	Definir	Identificar os problemas prioritários e estabelecer as metas no escopo do projeto.	Escopo do projeto, coleta de dados, SIPOC (fornecedor, entrada, processo, saída e cliente), identificação das necessidades dos pacientes e Fluxograma de processo.
M	Medir	Medir o processo e as causas dos problemas, verificando os pontos positivos e oportunidades para um melhor desempenho.	Análise da capacidade do processo, fluxograma, <i>brainstorming</i> , teste de Dunnett, e Diagrama de Espinha de Peixe.
A	Analisar	Entender e quantificar as causas raízes com base nos dados obtidos anteriores a esta etapa.	Diagrama em espinha de peixe. Gráfico de Pareto.
I	Implementar	Projetar e ajuizar elucidações para gerar a mitigação ou eliminação das causas dos problemas.	5S (utilização, organização, limpeza, normalização e disciplina) e Planos de melhoria

C	Controlar	Assegurar o desempenho dos processos no propósito de atingir as metas estabelecidas no escopo do projeto.	Gráfico de controle estatístico.
---	-----------	---	----------------------------------

Fonte: elaborado pelos autores (2021), a partir de Werkema (2012), Chyon *et al.* (2020), Al-Zain *et al.* (2019), Zhu *et al.* (2020) e Pedrosa e Mota (2021).

Inicialmente, para a aplicação do LSS, é necessário definir o escopo do projeto, baseado na identificação de quem é o cliente e qual resultado é esperado de um dado produto ou serviço, identificando os principais pontos na cadeia de valor (fluxograma dos processos), através da análise inicial da Voz do Cliente (VOC). Em seguida, os macroprocessos do negócio são caracterizados e apresentados, evidenciando as relações entre fornecedores (*stakeholders*), entradas, processos, saídas e clientes das áreas envolvidas no trabalho (SIPOC). A seguir, é realizada a medição pela análise da capacidade do processo, fluxograma (Mapeamento do Fluxo de Valor), *brainstorming*, teste de Dunnett e Diagrama de Espinha de Peixe para análise da causa raiz. Na mitigação ou eliminação das causas, as soluções são trabalhadas com 5S e planos de melhorias. E, por último, no controle contínuo do desempenho dos processos são utilizados gráficos de controle (WERKEMA, 2012; CHYON *et al.*, 2020; AL-ZAIN *et al.*, 2019; ZHU *et al.*, 2020; PEDROSA; MOTA, 2021).

A construção e a aplicação dos projetos *Lean Six Sigma* são conduzidos pelos colaboradores da instituição, sendo as equipes lideradas por *belts* (faixas pretas, verde, amarela e branca), treinados nos fundamentos do SS, principalmente em relação à utilização das ferramentas aplicadas em cada fase do projeto (HAN; LEE, 2002).

2.4 *Lean Six Sigma* em hospitais

Os hospitais são organizações que carecem de boas práticas de gestão para garantir as intervenções técnicas previstas na redução de danos à saúde. Com esse objetivo, a metodologia *Lean Six Sigma* vem sendo utilizada na área da saúde, desde 2006, quando uma organização da Grã-Bretanha, sem fins lucrativos, realizou o primeiro congresso sobre a aplicação de princípios *Lean* em serviços de saúde, com a utilização do método em hospitais, apontando resultados impressionantes, muitas vezes revolucionários, com economia de recursos e saltos na qualidade dos serviços (MAGALHÃES *et al.*, 2016; FARIAS; ARAUJO, 2017).

Nos Estados Unidos da América (EUA), o uso de metodologias *Lean* e *Six Sigma* aumentou a eficiência e o desempenho financeiro das salas de cirurgia da *Mayo Clinic* em Rochester (CIMA *et al.*, 2011). No Brasil, o Hospital Israelita Albert Einstein utiliza a metodologia LSS, demonstrando melhoria contínua, e conseguiu estruturar a gestão da pesquisa por meio da ferramenta DMAIC e da padronização de boas práticas no gerenciamento de seus projetos (HORS *et al.*, 2012).

3 Procedimentos Metodológicos

O desenho de estudo foi uma revisão de escopo, orientado pelas diretrizes do *Joanna Briggs Institute* (JBI) e do guia PRISMA-ScR (TRICCO *et al.*, 2018; PETERS *et al.*, 2020), sendo o protocolo registrado no *Open Science Framework* e identificação DOI: 10.17605/OSF.IO/8XYZM. Este método de revisão permite mapear e estabelecer lacunas do conhecimento (JBI, 2014). Segundo Peters *et al.* (2020), essa revisão de escopo é realizada em seis etapas: 1) elaboração da pergunta norteadora; 2) identificação dos estudos relevantes; 3) seleção dos estudos; 4) mapeamento dos dados; 5) coleta, resumo e descrição dos achados; e 6) divulgação dos resultados.

Na construção da pergunta norteadora foi utilizado o *Population, Concept e Context* (PCC) (PETERS *et al.*, 2020; JBI, 2015). Foram definidos: P- *Hospitals*; C- *Lean Six Sigma* e C- na literatura mundial. Com base nessas definições foi estabelecida a pergunta norteadora: "Quais são as evidências científicas sobre a aplicação do *Lean Six Sigma* em hospitais na literatura mundial?". A busca dos estudos desta pesquisa foi realizada em julho de 2021, tendo adotado a estratégia de pesquisa em bases e bancos de dados *on-line*: *National Library of Medicine* (PubMed/Medline), *Web of Science*, *Scopus*, *Catálogo de Teses e Dissertações – CAPES* e *Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações* (BDTD).

Por meio da plataforma agregadora de bases de dados pelo software Mendeley®, foi realizada a gestão de referências e remoção de duplicidade. Foram analisados descritores dos vocabulários controlados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e *Medical Subject Headings* (MeSH) e, também, na linguagem natural utilizada na pesquisa, e foram definidos os elementos da mnemônica PCC e operador booleano AND (JBI, 2014; MELNYK; FINEOUT-OVERHOLT, 2011) conforme a seguir: "*Lean Six Sigma*" AND "*Hospitals*". Essa definição teve o intuito de obter estudos relevantes e com profundidade no tema nas bases de dados pesquisadas, utilizando o termo *Lean Six Sigma* na sua forma natural.

Durante a seleção, foi efetuada a análise do termo de busca contido nos títulos e nos resumos dos estudos pesquisados. Logo, foi feita leitura dos estudos completos, ou melhor, com acesso aberto. Para a pesquisa, foram aplicados limites em termos temporais de 2017 a 2021 e não foram aplicados limites de idiomas, dado a especificidade do tema. O recorte temporal foi considerado um ano após a publicação da Norma ISO 18404 (ISO, 2015), a qual estabeleceu um padrão das competências necessárias para pessoas e organizações implementarem a metodologia LSS no final de 2015 para identificar as publicações científicas.

Sobre os estudos encontrados com a estratégia de busca, foram incluídos os estudos com abordagem quantitativa, qualitativa e quantiquantitativa, estudos primários, revisões sistemáticas com ou sem metanálises ou metassínteses, que foram publicados ou disponibilizados até julho de 2021. Todo esse processo foi apresentado segundo o *checklist* adaptado do PRISMA-ScR (TRICCO *et al.*, 2018; PETERS *et al.*, 2020), conforme a Figura 1.

O mapeamento dos estudos selecionados foi estruturado num quadro contendo as informações: autor principal, ano de publicação, país de origem e resultados (Quadro 2). Na síntese das evidências, foi realizado um compilado, sendo os estudos agrupados e apresentados por categorias e subcategorias (Figura 2), conforme a análise de conteúdo de Bardin (2016), na qual foi realizada em três fases: i) pré-análise; ii) exploração ou codificação; e iii) tratamento dos resultados.

Finalizando o mapeamento da revisão de escopo, e em consonância iniciando a análise de conteúdo pela pré-análise, foi realizada a leitura flutuante dos textos completos, para conhecimento da coleta de dados, a fim de serem organizados em quadro contendo os autores, ano de publicação, país, título e as principais evidências (Quadro 2) pelo *Microsoft Office Excel®*. A seleção dos textos completos foi definida pelas regras de exaustividade, representatividade, homogeneidade, pertinência e exclusividade, sendo que, desta maneira, o *corpus* foi construído. Posteriormente, a pesquisa propôs objetivos e levantamentos hipotéticos analisando as contribuições dos estudos selecionados e a elaboração de indicadores.

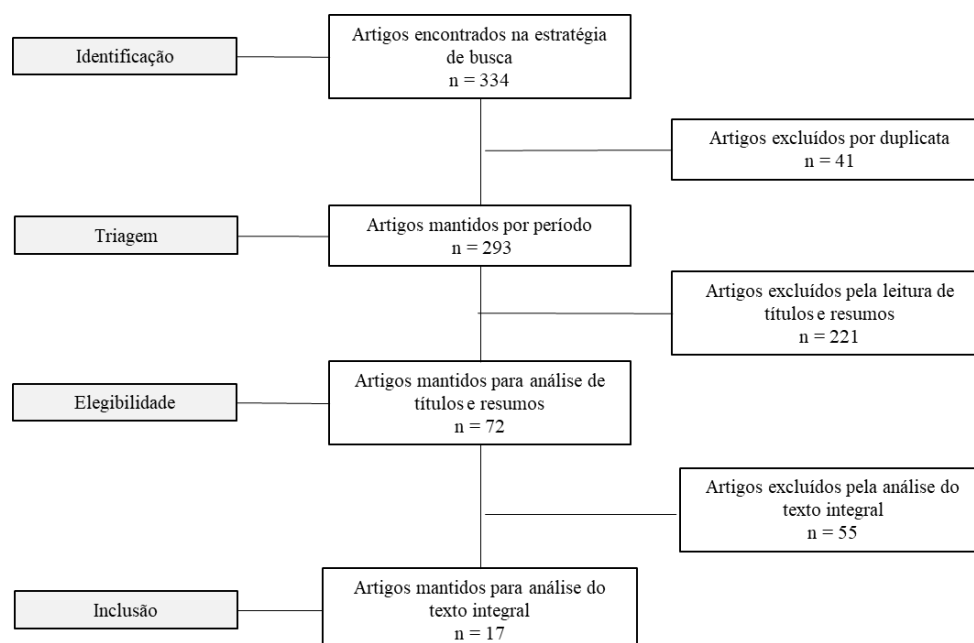
Na construção das codificações (ou transformações) que aconteceram na segunda fase, foram realizados recortes dos textos em unidades de registros (temas, palavras, frases ou parágrafos), classificação e agregação das informações em categorias; e as unidades de contexto originaram as subcategorias, de mesmo

conteúdo semântico, sendo extraídas dos recortes do texto. Assim, foi realizada a exploração do material que foram as principais evidências apresentadas nos resultados e considerações finais. E, por fim, na terceira fase foi o tratamento dos resultados, inferência e interpretação do *corpus* (textos selecionados) respaldadas no referencial teórico.

4 Apresentação dos resultados

Os resultados desta pesquisa foram constituídos por mapeamento dos estudos pela revisão de escopo e tratados pela análise de Bardin (2016). Iniciado pela estratégia de busca, que permitiu identificar 334 estudos nas bases e banco de dados, no período analisado, de 2017 a 2021. Destes, 41 foram excluídos por duplicata. Por conseguinte, restaram 293 estudos. A fim de selecionar os artigos pertinentes à pergunta norteadora na análise de títulos e resumos, restaram 72 artigos, interligados ao interesse do tema LSS em hospitais. Destes, foram selecionados 17 artigos, após a leitura integral, que tratavam especificamente do tema e com a finalidade de responder à pergunta desta pesquisa, objetivando melhorias nas práticas gerenciais e assistenciais, bem como formar o *corpus* para o processo de análise e categorização. O processo de mapeamento, na identificação e seleção dos estudos incluídos nesta pesquisa estão apresentados no fluxograma PRISMA-ScR na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma de seleção dos estudos baseado no PRISMA-ScR, 2021.



Fonte: elaborada pelos autores (2021).

Na análise dos textos completos e organização dos dados coletados, no Quadro 2 estão descritos os 17 estudos incluídos, considerando o autor principal, ano de publicação, país de origem e principais evidências dos estudos.

Quadro 2. Rol dos estudos: autor principal, ano de publicação, país de origem e principais evidências do estudo, 2021.

Autor principal/ ano de publicação	País de origem	Título do trabalho	Principais evidências dos estudos
Latessa <i>et al.</i> (2021)	Itália	Implementando <i>fast track</i> em cirurgia de artroplastia de quadril e joelho usando a metodologia <i>Lean Six Sigma</i> .	Reduziu o tempo de permanência e os custos.
Lima <i>et al.</i> (2021)	Portugal	Implementação do <i>Lean</i> em ambientes de saúde: uma atualização de revisões sistemáticas.	Mostrou a evolução no número de artigos referentes à implementação enxuta em áreas hospitalares.
Raveglia <i>et al.</i> (2021)	Itália	Padronização de procedimentos para conter custos e reduzir a variabilidade do atendimento após a pandemia.	Padronizou os processos em cirurgia torácica para melhorar a capacidade operacional e redução de custos.
Aramoon <i>et al.</i> (2020)	Irã	Investigando o efeito da implementação do <i>Lean Six Sigma</i> no desempenho organizacional com base no papel mediador da gestão estratégica do conhecimento com a abordagem de modelagem de equações estruturais.	O LSS não teve um efeito positivo e significativo no desempenho organizacional, mas foi eficaz na gestão estratégica do conhecimento (GC). Por outro lado, a GC estratégico teve um efeito positivo e significativo no desempenho organizacional.
Swee <i>et al.</i> (2020)	EUA	Desenvolvimento e implementação de um painel de telenefrologia para vigilância ativa da doença renal: um projeto de melhoria da qualidade.	Aumentou as consultas realizadas por meio eletrônico, sem diminuir as consultas presenciais, aumentou a detecção precoce e a identificação da doença renal e economizou tempo e custo, mas não diminuiu o número médio de dias para concluir os pedidos de consulta.
Baker <i>et al.</i> (2020)	EUA	Utilização adequada da coluna cervical por TC no departamento de emergência.	Gerou melhoria na adequação médica das tomografias computadorizadas (TC), a qual pode reduzir o número total de exames, o tempo, o custo e a exposição à radiação.
Chyon <i>et al.</i> (2020)	Bangladesh	Medindo a capacidade do processo em um hospital usando ferramentas <i>Lean Six Sigma</i> - um estudo de caso em Bangladesh.	Aumentou a taxa de atendimento e a segurança do paciente na unidade de diálise.
Ricciardi <i>et al.</i> (2020)	Itália	<i>Fast track</i> para cirurgia de substituição do joelho: uma abordagem <i>Lean Six Sigma</i> .	Reduziu o tempo de permanência e os custos.
McCreight <i>et al.</i> (2019)	EUA	Uso prático de mapeamento de processos para orientar a implementação de um	Realizou o mapeamento de processos para orientar as adaptações à intervenção de programas de coordenação de cuidados.

		programa de coordenação de cuidados para veteranos rurais.	
Inal et al. (2018)	Turquia	A metodologia <i>Lean Six Sigma</i> melhora a eficiência do laboratório clínico e reduzem os tempos de resposta.	Reduziu o tempo na área da recepção e de resposta e das etapas sujeitas a erros médicos, que apresentam riscos biológicos potenciais para as recepcionistas.
Ferreira (2018)	Brasil	Otimização em processos hospitalares: metodologia <i>Lean Six Sigma</i> .	Capacidade da realização de grandes mudanças, otimizações de processos e eliminação de desperdícios sem a necessidade de tecnologia dura ou altos investimentos financeiros.
Cuéllar Monreal et al. (2017)	Espanha	Redução dos sinais de alerta em um sistema de prescrição eletrônica assistida, por meio da metodologia <i>Lean Six Sigma</i> .	Houve melhoria quantitativa e qualitativa do sistema de alerta em um Programa de Prescrição Eletrônica Assistida na redução dos sinais de alerta.
Hassanain (2017)	Arábia Saudita	Uma visão geral das iniciativas de melhoria de desempenho pelo Ministério da Saúde no Reino da Arábia Saudita.	Transformou as operações hospitalares e instituiu uma cultura de qualidade e desempenho focada no princípio do "paciente primeiro", aplicando os princípios do LSS e mudando as metodologias de gestão. A sustentabilidade foi insatisfatória, apesar do sucesso inicial.
Edelman et al. (2017)	Holanda	O uso dos princípios de excelência operacional em um hospital universitário.	Mostrou que o foco no valor do paciente, a melhoria contínua e a redução de desperdícios são princípios adequados.
Improta et al. (2017)	Itália	Melhorar o desempenho do processo de cirurgia de substituição do joelho aplicando os princípios DMAIC.	Redução do tempo de permanência e dos custos médios de internação hospitalar.
Kieran et al. (2017)	Irlanda	Oferta e demanda: aplicação de métodos <i>Lean Six Sigma</i> para melhorar a eficiência da rodada de medicamentos e liberar o tempo de amamentação.	Reduziu as interrupções e reduziu o tempo necessário para completar as rodadas de medicamentos orais.
Ayele et al. (2017)	EUA	Protocolo de estudo: melhorando a transição do atendimento médico de um hospital fora da rede para a casa do paciente.	Melhorou o processo de transição de cuidados primários após uma hospitalização, continuidade do atendimento, a satisfação do paciente e os resultados clínicos.

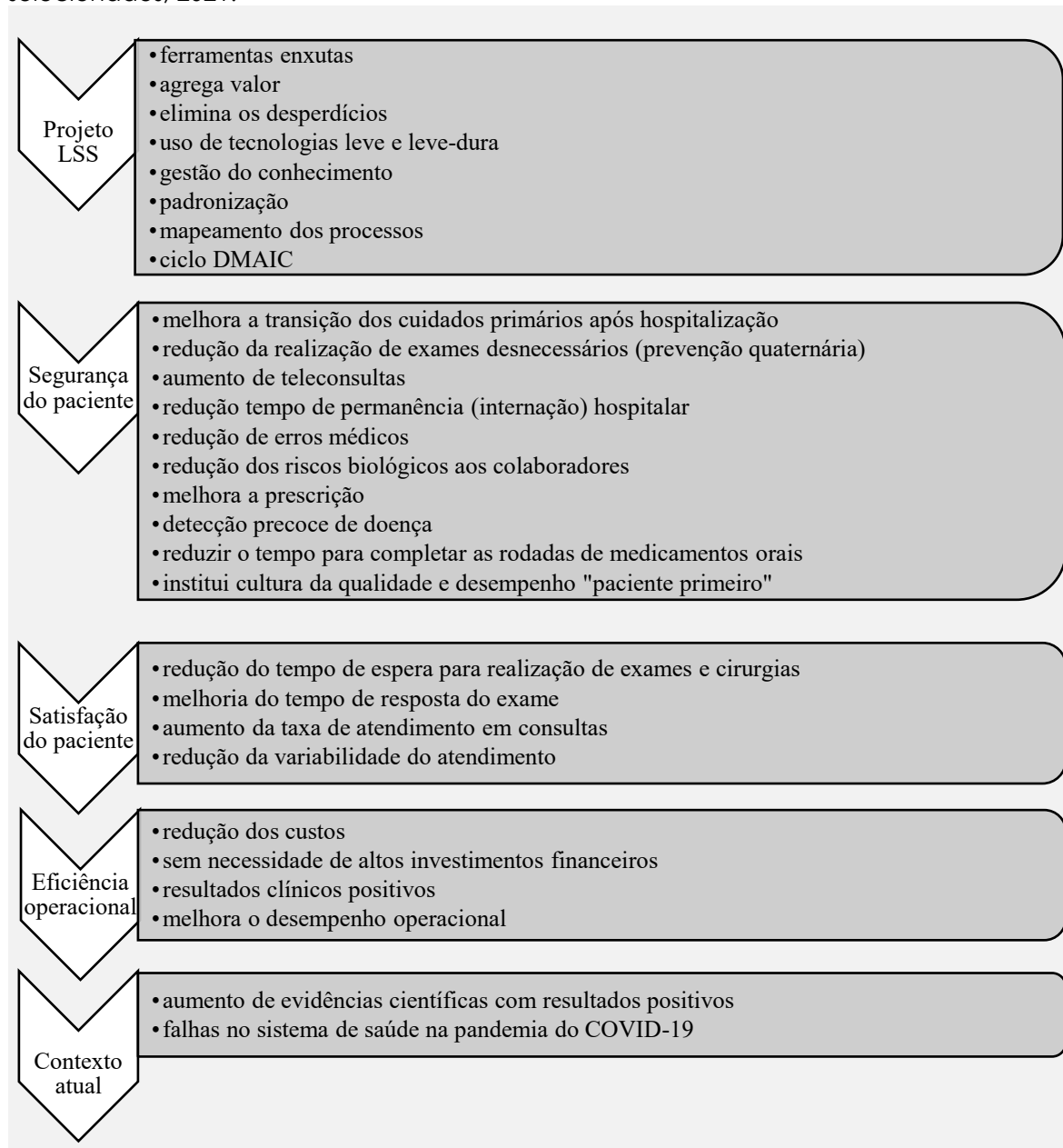
Fonte: elaborado pelos autores (2021).

Os 17 estudos selecionados foram publicados entre janeiro de 2017 a julho de 2021. Em relação aos países, quatro são dos Estados Unidos da América, quatro da Itália e um estudo de cada um dos seguintes países: Arábia Saudita, Bangladesh, Brasil, Espanha, Holanda, Irã, Irlanda, Portugal e Turquia.

Com base na análise de conteúdo dos estudos selecionados, compondo o *corpus* desta pesquisa, a construção das categorias e subcategorias estão

apresentadas na Figura 2, objetivando a reinterpretação das mensagens, a subjetividade e o conteúdo latente (BARDIN, 2016).

Figura 2. Categorias e subcategorias das principais evidências encontradas nos estudos selecionados, 2021.



Fonte: elaborada pelos autores (2021).

As evidências foram agrupadas em cinco categorias, com as respectivas subcategorias: projeto de melhoria LSS, segurança do paciente, satisfação do paciente, eficiência operacional e contexto atual: i) projeto de melhoria do LSS foram identificados: foco no cliente, agrega valor, elimina os desperdícios, uso de

tecnologias leve e leve-dura, gestão do conhecimento, padronização, mapeamento dos processos, ciclo DMAIC, institui cultura da qualidade e desempenho "paciente primeiro"; ii) segurança do paciente: melhora a transição dos cuidados primários após hospitalização, melhora da realização de exames desnecessários (prevenção quaternária), aumento de teleconsultas, redução do tempo de permanência (internação) hospitalar, redução de erros médicos, redução dos riscos biológicos aos colaboradores, melhora a prescrição, detecção precoce de doença e reduz o tempo para completar as rodadas de medicamentos orais; iii) satisfação do paciente: redução do tempo de espera para a realização de exames e cirurgias, redução do tempo de espera pelo resultado de exames, aumento da taxa de atendimento em consultas e redução da variabilidade do atendimento; iv) eficiência operacional: redução dos custos, sem necessidade de altos investimentos financeiros, resultados clínicos positivos e melhora o desempenho operacional; v) contexto atual: aumento de evidências científicas de resultados positivos e falhas no sistema de saúde na pandemia da COVID-19.

5 Análise dos Resultados

Diante da escolha dos estudos, foi possível identificar cinco categorias propostas conforme reflexão desta pesquisa, direcionada às principais evidências dos resultados e considerações finais dos estudos selecionados. As categorias foram realizadas a partir de unidades de registro (temas) e as subcategorias por unidades de contexto de recortes dos textos, conforme ao método de Bardin (2016) e demonstradas na Figura 2. Inicialmente, aborda-se os projetos LSS com sua proposta de uso de ferramentas enxutas e ciclo DMAIC, bem como sua sustentabilidade. Logo após, serão mostrados os resultados positivos e significativos na segurança do paciente, na satisfação do paciente e na eficiência operacional. E, finalmente, será abordado o contexto atual.

5.1 Projetos LSS

Um projeto de melhoria numa intervenção usando a metodologia LSS, estabelecidos em ciclos de melhoria repetidos e auditorias pela abordagem DMAIC do LSS, e a importância de ferramentas enxutas, incorporando o mapeamento dos processos (fluxo de valor), melhoraram o desempenho do processo operacional em hospitais (AYELE *et al.*, 2017; IMPROTA *et al.*, 2017; LATESSA *et al.*, 2021). Esse

desempenho é corroborado pelos estudos de Silva, (2017), Sony, Naik e Therisa (2019) e Sony, Antony e Naik (2020), os quais demonstraram a melhoria dos processos e serviços pela eficiência operacional, usando a metodologia LSS.

A abordagem na melhoria em um nível de sistema enquanto envolve diretamente as pessoas no local de trabalho na observação de oportunidades de melhoria, mostrou-se essencial (EDELMAN *et al.*, 2017). Na aplicação do LSS são utilizadas ferramentas enxutas de tecnologias leves e leves-dura (FERREIRA, 2018), envolvendo um refinamento metodológico e caráter inovador (BOZDOGAN, 2010; CAMPOS JUNIOR, 2019).

Uma das ferramentas enxutas é a padronização pelo mapeamento dos processos ou do fluxo de valor, agregando valor conforme o foco do cliente, que é uma atitude inestimável e prática para avaliar, com precisão, os processos do local antes da implementação de programas de coordenação de cuidados em sistemas complexos (MCCREIGHT *et al.*, 2019). Nesse contexto, é importante a implantação da Gestão da Qualidade na estrutura organizacional, sendo norteadas pelas ISO 13053: 2011 e ISO 18404:2015 (ISO, 2011; ISO, 2015; WHITEHOUSE; BENDELL, 2021).

As atividades de mapeamento de processos foram úteis para envolvimento da equipe hospitalar e, simultaneamente, orientam as adaptações para atender às necessidades locais. Nossa abordagem combina várias fontes de dados enquanto adapta os princípios LSS para uso prático, pode ser generalizável para outros programas de coordenação de cuidados (AYELE *et al.*, 2017; MCCREIGHT *et al.*, 2019).

No entanto, a sustentabilidade dos projetos de LSS são insatisfatórias, e apesar do sucesso inicial, destacou a necessidade de melhorar no engajamento, no incentivo e no treinamento de líderes e membros de equipe para alcançar o sucesso de longo prazo com o programa (HASSANAIN, 2017). Han e Lee (2002) fundamentam a condução do projeto LSS pelos treinamentos *belts* (*black, green, yellow e white*) das equipes e colaboradores.

Um ponto importante a ser abordado sobre a sustentabilidade, foi relatado num estudo onde os resultados mostraram que a implementação do LSS não tem um efeito positivo e significativo no desempenho organizacional. Entretanto, é eficaz na

gestão estratégica do conhecimento. Por outro lado, a gestão do conhecimento estratégico tem um efeito positivo e significativo no desempenho organizacional. Além disso, a implementação do LSS tem um efeito positivo no desempenho organizacional por meio da variável mediadora da gestão do conhecimento estratégico (ARAMOON; ARAMOON; BAZRKAR, 2020).

5.2 Segurança do paciente

O LSS é uma ferramenta válida para a melhoria quantitativa e qualitativa sobre a segurança do paciente (ANDRIETTA; MIGUEL, 2002). Cuéllar-Monreal *et al.* (2017) reforçaram esse resultado, demonstrando o processo eficiente e eficaz de transição de cuidados primários após uma hospitalização do paciente, levando à melhoria do processo de transição, à continuidade do atendimento e aos resultados clínicos, melhoria da prescrição no sistema de alerta em um Programa de Prescrição Eletrônica Assistida e reduzindo os sinais de alerta do sistema e adequação do tratamento.

Em outro estudo, foi apresentada a redução de 30% para 3% das etapas sujeitas a erros médicos, que apresentam riscos biológicos e ocupacionais aos colaboradores em laboratórios, além da eliminação de trabalho sem valor agregado, reduzindo o tempo do processo pré-analítico na área de recepção (INAL *et al.*, 2018).

Intensificando os resultados na segurança do paciente, em relação ao tempo, foi relatado que o LSS reduziu as interrupções e o tempo necessário para completar as rodadas de drogas orais, liberando o tempo da enfermagem nos cuidados assistenciais aos pacientes (KIERAN; CLEARY; AILEEN, 2017) e gerou melhoria na adequação médica das tomografias, a qual pode reduzir o número total de exames e a exposição à radiação (prevenção quaternária) (BAKER *et al.*, 2020).

No estudo de Swee *et al.* (2020), o LSS contribuiu para o aumento das consultas realizadas pelo meio eletrônico da teleconsulta (telenefrologia) num hospital, com isto melhorando a detecção precoce e a identificação da doença renal, economizando tempo e não diminuiu as consultas presenciais.

Dessa maneira, reduziu atividades que não agregam valor nesse ambiente de recursos limitados e de importância técnico-assistencial (WILLIAMS, 2017; YADUVANSHI; SHARMA, 2017). E, na consolidação, em todo o percurso de um

paciente, desde o primeiro encaminhamento para o diagnóstico, hospitalização e operação cirúrgica até a convalescença, foi alcançado melhorias significativas nos resultados de acesso e melhoria na saúde dos pacientes (RAVEGLIA *et al.*, 2021).

5.3 Satisfação do paciente

No escopo do projeto do LSS, a análise inicial é a Voz do Cliente (VOC), identificando as necessidades dos pacientes/clientes e, por último, o controle contínuo dos processos utilizando gráficos de controle estatístico, dentro do ciclo DMAIC (GEORGE, 2009; BOZDOGAN, 2010; MARSHALL *et al.*, 2010; PEPPER; SPEDDING, 2010; ANTONY *et al.*, 2012; DEMCHUK; BAITSAR, 2015; SILVA ZÁRATE, 2018).

Hassanain (2017), do Ministério da Saúde na Arábia Saudita, relata, em sua experiência, que na visão de transformação das operações hospitalares e instituição de uma cultura de qualidade e desempenho focada no princípio do "paciente primeiro", verificou a viabilidade de estabelecimento de desempenho e aplicação dos princípios de LSS e da mudança das metodologias de gestão em hospitais.

Esse foco no valor do paciente, a melhoria contínua e a redução de desperdícios têm se mostrado princípios adequados para a saúde em geral e, especificamente, para a aplicação em um hospital (EDELMAN *et al.*, 2017). Portanto, os impactos são positivos e significativos na satisfação do paciente, mostrando redução do tempo de espera para a realização de exames e cirurgias, melhoria do tempo de resposta do exame, aumento da taxa de atendimento em consultas e redução da variabilidade do atendimento (AYELE *et al.*, 2017; INAL *et al.*, 2018; BAKER *et al.*, 2020).

5.4 Eficiência operacional

A procura de processos mais eficientes é uma visão estratégica de hospitais nos EUA (PINTO *et al.*, 2018). Ferreira (2018) ressalta que o LSS é uma grande vantagem na gestão, e também de inovação na saúde, gerando otimizações de processos e mitigação de desperdícios, sem a necessidade de altos investimentos financeiros e tecnologias duras, melhorando o faturamento hospitalar. Uma questão significativa é formar o próprio tipo de excelência operacional usando LSS combinados com lições aprendidas (aumento de evidências científicas de resultados positivos) e modelagem

de negócios, mas baseados em necessidades locais (EDELMAN *et al.*, 2017; LIMA *et al.*, 2021).

Na busca pela eficiência relacionada a redução dos custos, foi demonstrada pela redução de exames desnecessários, aumento da taxa de atendimento em diálise, redução do tempo de espera para realização de exames e cirurgias, agilidade na liberação de resultados de exames, detecção precoce de doenças, impactando em resultados clínicos positivos (AYELE *et al.*, 2017; INAL *et al.*, 2018; BAKER *et al.*, 2020; CHYON *et al.*, 2020; SWEE *et al.*, 2020).

Na eficiência operacional em hospitais, a redução do tempo de permanência é significativa e, conseqüentemente, impacta nos custos médios de internação hospitalar. Assim, na priorização de padronização do tempo de permanência, os pacientes têm uma recuperação mais rápida, enquanto o hospital se beneficia de um aumento de leitos disponíveis e aumento da capacidade operacional (IMPROTA *et al.*, 2017; FERREIRA, 2018; RICCIARDI *et al.*, 2020; LATESSA *et al.*, 2021).

5.5 Contexto atual

Lima *et al.* (2021) indicam haver uma evolução no número de artigos referentes ao pensamento enxuto em áreas hospitalares, sendo que a maioria dos estudos relata, de forma isolada, em diferentes áreas, não as disseminando para a organização global. Desse modo, as principais recomendações são a necessidade de implementação de estudos sobre o itinerário de pacientes, medicamentos e materiais de forma mais abrangente e completa no ciclo de atendimento e funcionamento.

Atualmente, a pandemia da COVID-19 destacou falhas no sistema de saúde, destacando as questões críticas dos custos (RAVEGLIA *et al.*, 2021). No entanto, o estudo citou questões críticas enfrentadas na pandemia, como a capacidade operacional e o cancelamento de cirurgias de intervenções não urgentes, porém não foi relatado o desempenho da organização no período da pandemia do COVID-19 em 2020.

Diante das experiências apresentadas nos estudos selecionados desta pesquisa, o LSS em hospitais promoveu a segurança do paciente e a satisfação do

cliente, também promoveu impacto na eficiência operacional (redução dos custos). Em vista disso, diante dessas evidências, almeja-se incentivar a aplicação do LSS em hospitais públicos ou privados, destacando o contexto atual de pandemia.

6 Considerações Finais

A aplicação do LSS usando ciclos de melhorias e auditorias com DMAIC em hospitais, mostrou a redução do tempo de permanência e, em consequência, redução dos custos médios de internação hospitalar, recuperação mais rápida dos pacientes, oportunizando leitos disponíveis nos hospitais. Também reforçam a questão da redução do tempo de resultados de exames laboratoriais, da mitigação na realização de exames de imagem desnecessários, além de melhorias na segurança do paciente, prescrição clínica e detecção precoce de doenças. Além disso, o LSS não necessita de tecnologia dura ou altos investimentos financeiros e melhora o faturamento hospitalar. Então, foi identificado a necessidade de novas pesquisas em relação aos custos de investimento para o projeto LSS e o impacto quantitativo na redução dos custos operacionais.

As experiências apresentadas neste estudo em hospitais públicos ou privados nos países EUA, Itália, Arábia Saudita, Bangladesh, Brasil, Espanha, Holanda, Irã, Irlanda, Portugal e Turquia, observaram que a aplicação e a sustentabilidade do LSS deve ser conforme as necessidades locais, engajamento da equipe e da gestão do conhecimento estratégico no desempenho organizacional. E que é primordial o treinamento para envolvimento das equipes para obtenção de resultados satisfatórios. Nos estudos selecionados, não foram encontradas abordagens sobre a ISO 13053 e ISO 18404.

Apesar dos estudos mostrarem resultados positivos e significantes, há desafios apontados, sendo eles: identificou-se que as experiências foram anteriores à pandemia, ocasionando uma lacuna do conhecimento, pois não foram detectados a interligação ao LSS em hospitais nesse período de pandemia; outra lacuna, nesta análise, foi que os estudos são fragmentados, ou seja, apresentando resultados por setores, não são conduzidos de forma estratégica. É fundamental impulsionar a inovação no gerenciamento da capacidade operacional e no gerenciamento do paciente na redução da morbidade e mortalidade na situação de pandemia.

Espera-se que essa exposição de experiências relatadas nesta pesquisa, conduza a estudos abrangendo de forma complexa os fluxos de pacientes, insumos e medicamentos, ou seja, para estudos de forma sistêmica, e desperte para a importância de treinamentos e a aplicabilidade dessa metodologia. Em suma, os resultados na aplicação do LSS em hospitais foram positivos e de sustentabilidade satisfatória, melhorando a segurança e a satisfação do paciente e a eficiência operacional.

Referências

AL-ZAIN, Y. *et al.* Implementing *Lean Six Sigma* in a Kuwaiti private hospital. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 32, n. 2, p. 431-446, mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJHCQA-04-2018-0099>.

ANDRIETTA, J.; MIGUEL, P. A Importância do Método Six Sigma na Gestão da Qualidade Analisados sob uma Abordagem Teórica. **Revista de Ciências e Tecnologia**, v. 11, n. 20, p. 91-98, jan. 2002.

ANTONY, J. *et al.* Application of Six Sigma DMAIC methodology in a transactional environment. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 29, n. 1, p. 31-53, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1108/02656711211190864>

ARAMOON, V.; ARAMOON, E.; BAZRKAR, A. Investigating the Effect of Implementing the Lean Six Sigma on Organizational Performance Based on the Mediating Role of Strategic Knowledge Management with Structural Equation Modeling Approach. **Navus-Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 1-13, jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.22279/navus.2020.v10.p01-16.1302>.

AGUEZZOUL, A.; NYOUNGUE, A. A preliminary analysis on *Lean Six Sigma* application in healthcare. In: International Conference on Service Systems and Service Management, 9., 2012, Xangai, China. **Anais [...]**. Xangai, China: IEEE, 2012. p. 714-717.

AYELE, R.A. *et al.* Protocolo de estudo: melhorando a transição do atendimento médico de um hospital não pertencente à rede para a casa do paciente. **BMC Health Services Research**, v. 17, n. 123, p. 1-10, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12913-017-2048-z>.

BAKER, M. *et al.* Appropriate CT cervical spine utilisation in the emergency department. **BMJ Open Quality**, v. 9, n. 4, p. 1-9, abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-000844>.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edição revista e ampliada. São Paulo: Edições 70 Brasil, [1977] 2016.

BERTANI, T.M. **Lean healthcare**: recomendações para implantações dos conceitos de produção enxuta em ambientes hospitalares. 2012. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2012.

BOZDOGAN, K. Towards an integration of the Lean enterprise system, total quality management, six sigma and related enterprise process improvement methods. In: **Encyclopedia of Aerospace Engineering**. Cambridge: Wiley & Sons, 2010. Chapter eae591: Integration of Lean Enterprise System, Total Quality Management and Six Sigma. Section 5.

CAMPOS JUNIOR, J.O. **Metodologia Lean Healthcare**: vivências de gestores no contexto

hospitalar. 2019. 140 p. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

CARVALHO, H.; DUARTE, S.; MACHADO V.C. Lean, ágil, resiliente e verde: divergências e sinergias. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 2, n. 1, p. 151-179, jan. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1108/20401461111135037>.

CHYON, F.A. *et al.* Medindo a capacidade do processo em um hospital usando o estudo de caso de ferramentas Lean Six Sigma em Bangladesh. **Global Advances in Health and Medicine**, v. 9, n. 1, p. 1-12, jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/2164956120962441>.

CIMA, R. R. *et al.* Use of lean and six sigma methodology to improve operating room efficiency in a high-volume tertiary-care academic medical center. **Journal of the American College of Surgeons**, v. 213, n. 1, p. 83-92, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2011.02.009>.

CRAVEIRO, E.G. **Aplicação do Lean Six Sigma numa empresa prestadora de serviços de assistência técnica**. 2015. 55p. Dissertação (Escola de Engenharia) – Universidade do Minho. Braga, Portugal, 2015.

CUÉLLAR-MONREAL, M.J. *et al.* Reduction in alert fatigue in an assisted electronic prescribing system, through the Lean Six Sigma methodology. **Farmacia Hospitalaria**, v. 41, n. 1, p. 14-30, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.7399/fh.2017.41.1.10434>.

DEMCHUK, L.; BAITAR, R. Combined usage of Theory of Constraints, Lean and Six Sigma in quality assurance of manufacturing processes. **Key Engineering Materials**, v. 637, p. 21- 26, 2015. DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.637.21>.

DEMING, W.E. **Saia da crise**. São Paulo: Futura, 2003.

EDELMAN, E.R. *et al.* The Use of Operational Excellence Principles in a University Hospital. **Frontiers in Medicine**, v. 4, n. 107, p. 1-12, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmed.2017.00107>

FABRI, B.P.F. **Lean healthcare**: um levantamento de oportunidades de ganho em um hospital Brasileiro. 2011. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2011.

FARIAS, D.C.; ARAUJO, F.O. Gestão hospitalar no Brasil: revisão da literatura visando ao aprimoramento das práticas administrativas em hospitais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 6, p. 1895-1904, jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232017226.26432016>.

FERNANDES, S.T.; MARINS, F.A.S. Aplicação do Lean Six Sigma na logística de transporte. **Produção Online**, v. 12, n. 2, p. 297-327, 2012. DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v12i2.763>.

FERREIRA, D.C. **Otimização em processos hospitalares**: metodologia Lean Six Sigma. 2018. 97p. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Inovação em Saúde) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

FERRO, J.R. **Inédito! Hospital e instituto mostram aplicação do sistema lean na gestão hospitalar.** Lean Institute Brasil, São Paulo, 2009a. Disponível em: https://www.lean.org.br/comunidade/releases/Workshop_detalha_MFV_no_Hospital_Sao_Camilo.pdf. Acesso em: 20 jul. 2021.

FERRO, J.R. **Sistema Lean na gestão hospitalar é tendência mundial.** Lean Institute Brasil. São Paulo, 2009b. Disponível em:

https://www.lean.org.br/comunidade/releases/artigo_lean_na_gestao_hospitalar.pdf. Acesso 03 dez. 2021.

FILARDI, F.; BERTI, D.; MORENO, V. Implementation Analysis of Lean Sigma in IT Applications. A Multinational Oil Company Experience in Brazil. **Procedia Computer Science**, v. 55, n. Itqm, p. 1221-1230, 2015 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.128>.

GEORGE, M. L. **Lean Six Sigma para Serviços:** como utilizar velocidade Lean e qualidade Six Sigma para melhorar serviços e transações. 1ª reimpressão. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

HAMALI, S. *et al.* A Six Sigma application for the reduction of floor covering defects. **Journal PERTANIKA**. Journal homepage, 2018.

HAN, C.; LEE, Y.H. Intelligent integrated plant operation system for six sigma. **Annual Reviews in Control**, v. 26, n. 1, p. 27-43, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1367-5788\(02\)80008-6](https://doi.org/10.1016/S1367-5788(02)80008-6).

HASSANAIN, M. An Overview of the Performance Improvement Initiatives by the Ministry of Health in the Kingdom of Saudi Arabia. **Inquiry**, v. 54, n. 1, p. 1-9, jan. 2017 DOI: <https://doi.org/10.1177/0046958017707872>.

HENDERSON, M.H.; EVANS, J.R. Successful implementation of Six Sigma: benchmarking General Electric Company. **Benchmarking An International Journal.**, v. 7, n. 4, p. 260-281, abr. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1108/14635770010378909>.

HOERL, R.W. Six Sigma and the future of the quality profession. **Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) Engineering Management**, v. 26, n. 3, p. 87-94, 1998.

HORS, C. *et al.* Aplicação das ferramentas de gestão empresarial Lean Six Sigma e PMBOK no desenvolvimento de um programa de gestão da pesquisa científica.

Gestão e Economia em Saúde, v. 10, n. 4, p. 480-490, dez. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-45082012000400015>.

IMPROTA, G. *et al.* Melhorar o desempenho do processo de cirurgia de substituição do joelho aplicando os princípios DMAIC. **Journal Evaluation in Clinical Practice**, v. 23, n. 1, p. 1401-1407, jan. 2017. DOI: <https://doi-org.ez76.periodicos.capes.gov.br/10.1111/jep.12810>.

INAL, T.C. *et al.* Metodologias Lean Six sSigma melhoram a eficiência do laboratório clínico e reduzem os tempos de resposta. **Journal Clinical Laboratory Analysis**, v. 32, n. 1, p. 1-8, jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/jcla.22180>.

ISO. ISO 13053. Quantitative methods in process improvement – Six Sigma – Part 1: DMAIC methodology/Part 2: Tools and techniques, London: **The International Organization for Standardization**, 2011.

ISO. ISO 18404. **Quantitative methods in process improvement** – Six Sigma – Competencies for key personnel and their organizations in relation to Six Sigma and Lean implementation. 2015.

JB. JOANNA BRIGGS INSTITUTE. **Methodology for JBI Scoping Reviews** - Joanna Briggs 2014. North Adelaide: JBI, 2014. Disponível em: http://joannabriggs.org/assets/docs/sumari/Reviewers-Manual_Methodology-for-JBI-Scoping-Reviews_2015_v2.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

JB. JOANNA BRIGGS INSTITUTE. **Methodology for JBI Scoping Reviews** – Joanna Briggs 2015. North Adelaide: JBI, 2015. Disponível em: <http://joannabriggs.org/assets/docs/sumari/ReviewersManual-2014>. Acesso em: 10 jul. 2021.

JURAN, J.M. **Controle da Qualidade**: conceitos, políticas e filosofia da qualidade. 4. ed. São Paulo: Makron, 1991.

KIRCHNER, A. *et al.* **Gestão da qualidade**: segurança do trabalho e gestão ambiental. 2. ed. [s. L.]: Blucher, 2009. 240p. Tradução de: Profa. Dra. Ingeborg Sell.

KIERAN, M.; CLEARY, A.B.M.; AILEEN, I. Oferta e demanda: aplicação de métodos Lean Six Sigma para melhorar a eficiência da rodada de medicamentos e tempo de liberação de enfermagem. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 29, n. 6,

p. 803-809, jun. 2017. DOI: [https://doi-org.ez76.periodicos.capes.gov.br/10.1093/intqhc/mzx106](https://doi.org.ez76.periodicos.capes.gov.br/10.1093/intqhc/mzx106).

LATESSA, I. *et al.* Implementando *fast track* em cirurgia de artroplastia de quadril e joelho usando a Metodologia Lean Six Sigma. *The Total Quality Management Journal*, v. 33, n. 7, p. 131-147, jul. 2021. DOI: <https://doi-org.ez76.periodicos.capes.gov.br/10.1108/TQM-12-2020-0308>.

LAURSEN, M.L.; GERTSEN, F.; JOHANSEN, J. **Applying Lean Thinking in hospitals: exploring implementation difficulties**. Aalborg: Aalborg University, Center for Industrial Production, 2003.

LIMA, R.M. *et al.* Implementação do sistema enxuto em ambientes de saúde: uma atualização de revisões sistemáticas. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 12, n. 2, p. 399-431, fev. 2021. DOI: <https://doi-org.ez76.periodicos.capes.gov.br/10.1108/IJLSS-07-2019-0074>.

LINDERMAN, K. *et al.* Six Sigma: a goal-theoretic perspective. **Journal of Operations Management**, v. 3, n. 21, p. 193-203, mar. 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(02\)00087-6](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00087-6).

MCCREIGHT, M.S. *et al.* Practical Use of Process Mapping to Guide Implementation of a Care Coordination Program for Rural Veterans. **Journal of General Internal Medicine**, v. 34, n. 1, p. 67-74, jan. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11606-019-04968-x>.

MAGALHÃES, A.L.P. *et al.* Lean thinking in health and nursing: an integrative literature review. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 24, e2734, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.0979.2734>.

MARSHALL Jr., I. *et al.* **Gestão da qualidade**. 10. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

MASON, S.E.; NICOLAY, C.R.; DARZI, A. The use of lean and six sigma methodologies in surgery: a systematic review. **The Surgeon**, v. 13, n. 2, p. 91-100, fev. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.surge.2014.08.002>.

MELNYK, B.M.; FINEOUT-OVERHOLT, E. Making the case for evidence-based practice. In: MELNYK, B.M.; FINEOUT-OVERHOLT, E. **Evidence based practice in nursing &**

healthcare: a guide to best practice. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, 2011. cap. 1, p. 3-24.

OLIVEIRA, A.C.; AFFONSO, R.N. Aplicação do Lean no setor de saúde: estudo de caso em um hospital. **Journal of Lean Systems**, v. 2, n. 2, p. 46-67, fev. 2017. DOI: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/lean/article/view/1635>.

PEDROSA, K.A; MOTA, M.O. Aplicação do Lean Six Sigma na saúde: uma revisão narrativa da literatura. **Tecnologia, Gestão em Saúde, Pesquisa Metodológica: diversidade de métodos**. Autores: Maria Salete Bessa Jorge - Adriano Rodrigues de Souza - Helena Alves de Carvalho Sampaio - Clarice Maria Araújo Chagas Vergara (Orgs.) – Curitiba: CRV, 2021.

PEPPER, M.P.J.; SPEDDING, T.A. The evolution of Lean Six Sigma. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 27, n. 2, p. 138-155. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1108/02656711011014276>.

PETERS, M.D.J. *et al.* Chapter 11: Scoping Reviews (2020 version). In: AROMATARIS, E.; MUNN, Z. (Ed.). **JBI Manual for Evidence Synthesis**. North Adelaide: JBI, 2020. cap. 11. Disponível em: <https://synthesismanual.jbi.global>. Acesso em: 20 jul. 2021.

PINTO, S.H.B. *et al.* Capacidade Sigma para dados contínuos: Estudo de caso em Hospital Infantil Americano. **XXXVIII ENEGEP – desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: as contribuições da Engenharia de Produção**, Alagoas, 2018.

POLESKY, G. **Curso de Preparação para Green Belt na Metodologia Six Sigma**. Puebla: Universidade das Américas. 2006.

RAHMAN, N.; SHARIF, S.M.; ESA, M.M. Lean manufacturing case study with kanban system implementation. **Procedia Economics and Finance**, v. 7, n. 1, p. 174-180, jan. 2013. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(13\)00232-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(13)00232-3).

RAIMUNDO, E.A.; DIAS, C.N.; GUERRA, M. Logística de medicamentos e materiais em um hospital público do distrito federal. **Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde**, v. 12, n. 2, p. 1-9, fev. 2014. DOI: <https://doi.org/10.21450/rahis.v12i2.2384>.

RAVEGLIA, F. *et al.* Standardization of Procedures to Contain Cost and Reduce Variability of Care After the Pandemic. **Front Surgery**, v. 24, n. 8, p. 695-701, abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.695341>.

RICCIARDI, C. *et al.* Fast track surgery for knee replacement surgery: a lean six sigma approach. **The Total Quality Management Journal**, v. 32, n. 3, p. 461-474, mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1108/TQM-06-2019-0159>.

RODRIGUES, M.V. **Qualidade Padrão Six Sigma**: entendendo, aprendendo e desenvolvendo. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
ROSA, B.H. **Aplicação de princípios e ferramentas do lean healthcare no hospital Santa Maria**. 2017. 54 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2017.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, F.F. **Diretrizes para implantação e gestão da metodologia Lean Six Sigma em instituições de saúde**. 2017. 223 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, Guaratinguetá, 2017.

SILVA, G.K.N. **Aplicação das ferramentas da qualidade na produção do açúcar**. 2017. 47 p. Monografia (Tecnologia em Produção Sucroalcooleira) – Universidade Federal da Paraíba, 2017.

SILVA ZÁRATE, O.A. **Método de Implementação de Lean Six Sigma Baseado na Abordagem Toyota Kata**. 2018. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis, 2018.

SNEE, R.D. Lean Six Sigma – getting better all the time. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 1, n. 1, p. 9-29, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1108/20401461011033130>.

SONY, M.; NAIK, S.; THERISA, K.K. Por que as organizações descontinuem as iniciativas Lean Six Sigma? **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 36, n. 3, p. 420-436, mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2018-0066>.

SONY, M.; ANTONY, J.; NAIK, S. Como as organizações implementam uma iniciativa LSS eficaz? Um estudo qualitativo. **Benchmarking: an International Journal**, v. 27, n. 5, p. 1657-1681, mai. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1108/BIJ-10-2019-0451>.

SWEE, M. L. *et al.* Development and implementation of a Telenephrology dashboard for active surveillance of kidney disease: a quality improvement project. **BMC Nephrology**, v. 21, n. 1, p. 424-429, jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12882-020-02077-0>.

TAPPING, D.; SHUKER, T. **Lean Office**: gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas. São Paulo, Leopardo, 2010.

TRICCO, A.C. *et al.* PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. **Annals of Internal Medicine**, v. 169, n. 7, p. 467-473, jul. 2018. DOI: <https://doi.org/10.7326/M18-0850>.

WERKEMA, M.C.C. **Criando a Cultura Six Sigma**. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.

WHITEHOUSE, P.; BENDELL, T. Falhas de melhorias do setor público: ISO 18404. **Quality Operational Research**, v. 2, n. 2 e 3, p. 2-11, 2021. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Mohammad-Zavvar-Sabegh/publication/356393120_Quality_and_Operational_Research_QOR_Newsletter_August-September_2021/links/61983be307be5f31b79e50d4/Quality-and-Operational-Research-QOR-Newsletter-August-September-2021.pdf#page=2.

Acesso em: 22 dez. 2021.

WILLIAMS, S.J. **Improving healthcare operations** – the application of lean, agile and leagility in care pathway design. Reino Unido: Palgrave Macmillan. 2017.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. **Lean thinking**: Banish waste and create wealth in your organisation. New York: Simon and Schuster. 1996.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. **The Machine that changed the World**. New York: Free Press, 2007.

YADUVANSHI, D.; SHARMA, A. Lean Six Sigma em operações de saúde: desafios e oportunidades: nirvana para eficiência operacional em hospitais em um ambiente

de recursos limitados. **Journal of Health Management**, v. 19, n. 2, p. 203-213, fev. 2017.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0972063417699665>.

ZHU, L.F. *et al.* Applying Lean Six Sigma to reduce the incidence of unplanned surgery cancellation at a large comprehensive tertiary hospital in China. **Inquiry**, v. 57, n. 1, p. 1-8, jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/0046958020953997>.