

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

Juliana Pereira Schnetzler

**Priorização e Mapeamento das Relações de Interinfluência dos Fatores
Críticos de Sucesso para a Sustentabilidade *Lean Healthcare*: uma
aplicação do *Fuzzy* TOPSIS e *Fuzzy* DEMATEL**

São Carlos - SP

2022

JULIANA PEREIRA SCHNETZLER

Priorização e Mapeamento das Relações de Interinfluência dos Fatores Críticos de Sucesso para a Sustentabilidade *Lean Healthcare*: uma aplicação do *Fuzzy* TOPSIS e *Fuzzy* DEMATEL

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Processos e Gestão de Operações.

Orientador: Prof. Dr. Kleber Francisco Espôsto.

São Carlos - SP

2022

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA 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 da
EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

SS359p Schnetzler, Juliana Pereira
Priorização e Mapeamento das Relações de
Interinfluência dos Fatores Críticos de Sucesso para a
Sustentabilidade Lean Healthcare: uma aplicação do
Fuzzy TOPSIS e Fuzzy DEMATEL / Juliana Pereira
Schnetzler; orientador Kleber Francisco Espôsto. São
Carlos, 2022.

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, 2022.

1. Lean Healthcare. 2. Sustentabilidade Lean. 3.
Fatores Críticos de Sucesso. 4. Fuzzy DEMATEL. 5. Fuzzy
TOPSIS. I. Título.

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Engenheira **JULIANA PEREIRA SCHNETZLER**.

Título da dissertação: "Priorização e mapeamento das relações de interinfluência dos fatores críticos de sucesso para a sustentabilidade Lean Healthcare: uma aplicação do fuzzy TOPSIS e fuzzy DEMATEL".

Data da defesa: 09/03/2022.

Comissão Julgadora

Resultado

Prof. Dr. **Kleber Francisco Espôsto**

Aprovada

(Orientador)

(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC-USP)

Prof. Dr. **Moacir Godinho Filho**

Aprovada

(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Prof. Dr. **Gilberto Miler Devós Ganga**

Aprovada

(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

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

Profª. Dra. **Janaina Mascarenhas Hornos da Costa**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:

Prof. Titular **Murilo Araujo Romero**

À minha mãe, por todo apoio e incentivo
aos meus estudos e pela inspiração de resiliência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao orientador e amigo, Prof. Kleber Espôsto, pela orientação, compreensão, paciência e apoio durante todo o caminho percorrido nesse trabalho.

Agradeço ao Prof. Moacir Godinho Filho e ao Prof. Gilberto Miller Devós Ganga pelas valiosas contribuições e conselhos no exame de qualificação desta dissertação. Também agradeço ao Prof. Luiz Carpinetti pelas suas excelentes aulas sobre métodos multi critério para decisão que auxiliaram em muito no desenvolvimento do meu trabalho.

Agradeço especialmente ao meu marido, Fábio, pelo amor, apoio e compreensão em todos os momentos, sua ajuda foi fundamental para que eu pudesse chegar aqui. Você me faz enxergar a vida com mais leveza e bom humor, e não foi diferente durante o dia a dia de realização desse trabalho.

Agradeço à minha filha, Alice, que me mostra todos os dias como a vida é maravilhosa. Estar ao seu lado, acompanhando o seu crescimento, me enche de alegria.

Agradeço aos meus pais, Sônia e Valdomir, pela oportunidade à vida e pelo apoio e amor incondicionais.

Agradeço ao meu irmão Danilo, sua esposa Graciela e filhos Isabela, Lucas e Lívia pelo carinho e incentivos de sempre.

Agradeço à família Oliveira, que também é minha família, por todo o carinho e suporte. Em especial, à minha sogra Eliane que por diversas vezes cuidou da Alice para que esse trabalho fosse concluído.

Agradeço aos meus amigos Paula de Santis e Túlio Ulhoa pelos incentivos para seguir em frente, pelas revisões desse texto e especialmente pela amizade sincera.

Agradeço ao amigo Rafael Arantes pelo auxílio na implementação do modelo dessa pesquisa e pelas contribuições a este trabalho.

Agradeço aos amigos e colegas de trabalho do Laboratório Maricondi e Wama Diagnóstica pelo apoio e incentivos no dia a dia. Em especial, à minha querida equipe de trabalho Paula, Túlio, Amanda, Gustavo, Hector e Helena, e aos que não fazem mais parte do grupo, mas que também muito me ajudaram, Livia e Guilherme.

Agradeço aos meus amigos que sempre estiveram comigo nos momentos necessários, de forma a me ajudar a atingir meus objetivos.

Agradeço aos funcionários do Departamento de Engenharia de Produção da EESC pelo auxílio em processos administrativos e a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço à vida que é tão generosa à mim e à minha família.

RESUMO

SCHNETZLER, Juliana. **Priorização e Mapeamento das Relações de Interinfluência dos Fatores Críticos de Sucesso para a Sustentabilidade *Lean Healthcare*: uma aplicação do Fuzzy TOPSIS e Fuzzy DEMATEL** 2022. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2022.

A utilização do *Lean* em ambientes de saúde, ou *Lean Healthcare*, vem crescendo nos últimos anos, e diversos casos de sucesso podem ser encontrados na literatura. De fato, o *Lean Healthcare* tem ajudado diversas organizações de saúde a melhorar a gestão de suas operações, gerando benefícios relacionados à qualidade, reduções de custo e aumento de capacidade para absorver o crescente aumento da demanda. Entretanto, a sustentabilidade dessas melhorias ao longo do tempo tem se mostrado um grande desafio para as organizações, gerando um descrédito na metodologia e, como consequência, um abandono da jornada *Lean Healthcare*. Para muitos autores, a identificação de quais são os Fatores Críticos para o Sucesso (FCS) do *Lean Healthcare*, bem como um enfoque para garantir a aplicação desses FCS na organização, é o caminho para se alcançar a sustentabilidade das iniciativas implementadas ao longo do tempo. A literatura pesquisada por meio de uma revisão bibliográfica identificou vinte e cinco FCS para a sustentabilidade do *Lean Healthcare*, no entanto a grande quantidade de FCS torna difícil a sua implementação na prática. Diante desse cenário, a presente pesquisa objetiva priorizar esses FCS e mapear as relações de interinfluência entre aqueles FCS de maior impacto na sustentabilidade. Desenvolveu-se um instrumento de pesquisa que foi aplicado em especialistas sobre *Lean* e *Lean Healthcare* e seus resultados analisados via utilização das ferramentas de análise de decisão multicritério *Fuzzy TOPSIS* e *Fuzzy DEMATEL*. Com isso, esse trabalho propõe uma lista de FCS priorizados por ordem de relevância para a sustentabilidade do *Lean Healthcare* e um mapeamento das relações de interinfluência presentes entre aqueles FCS classificados por serem os de maior relevância, tornando a aplicação dos FCS mais focada naqueles com maior potencial de levar à sustentabilidade das melhorias alcançadas. Como resultado, esse trabalho ordenou os 22 FCS para a sustentabilidade do LH, bem como identificou que os principais FCS estão ligados a pessoas e gestão de pessoas, e, a partir da aplicação do *Fuzzy DEMATEL*, foi possível destacar a disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança como sendo o fator de maior influência e a formação de uma equipe *Lean* interna o fator de maior relevância para a sustentabilidade do LH entre os fatores analisados.

Palavras chave: *Lean Healthcare*, Sustentabilidade *Lean*, Fatores Críticos de Sucesso, *Fuzzy DEMATEL*, *Fuzzy TOPSIS*

ABSTRACT

SCHNETZLER, Juliana. **Prioritizing and mapping the interinfluence relationships of Critical Success Factors for Lean Healthcare Sustainability: an Fuzzy TOPSIS and Fuzzy DEMATEL application** 2022. Master thesis – São Carlos School of Engineering, University of São Paulo, São Carlos, 2022.

The application of Lean principles, tools and methods in healthcare environments, or Lean Healthcare, has been growing significantly in recent years, and several successful cases can be found in the literature. In fact, Lean has helped several healthcare associations in improving its operations management, generating benefits related to quality, cost reductions and increased capacity to absorb the growing demand. However, the maintenance of these improvements over time has become a major challenge for many healthcare associations, generating discredit in the methodology and, consequently, an abandonment of the Lean Healthcare journey. Many authors believe the way to achieve the sustainability of initiatives implemented over time is the identification of the Critical Success Factors (CSF) of Lean Healthcare and the assurance of application such CSF in the organization. A literature review on the theme identifies twenty-five CSF for the sustainability of Lean Healthcare. However, the diversity of CSF makes its implementation difficult in practice. Given this scenario, this research aims to prioritize those CSF and map the interinfluence relationships between the CSF with the greatest impact on Lean Healthcare sustainability. For that, a research instrument was developed and applied in Lean/Lean Healthcare specialist. The results of such application were analyzed through Fuzzy TOPSIS and Fuzzy DEMATEL multicriteria decision making tools. The outcome is a list of CSF prioritized according to its relevance to the sustainability of Lean Healthcare and a map of the interinfluence relationships among the CSF on the top of that list – that should serve as a guidance for Lean Healthcare practitioners that strive for obtaining the sustainability of improvements achieved over time. As a result, this work ordered the 22 CSF for LH sustainability, as well as identified that the main CSF are linked to people and people management, and, from the application of Fuzzy DEMATEL, it was possible to highlight the availability of time and leadership involvement as the most influential factor and the formation of an internal Lean team as the most relevant factor for LH sustainability among the factors analyzed.

Keywords: Lean Healthcare, Lean Sustainability, Critical Success Factors, Fuzzy DEMATEL, Fuzzy TOPSIS

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de Fluxo de Valor proposto para o Lean Healthcare	47
Figura 2 - Os 4 Ps do Modelo Toyota	51
Figura 3 - Ilustração número fuzzy triangular	60
Figura 4 - Representação gráfica de um número fuzzy triangular	62
Figura 5 - Quadrantes do diagrama do DEMATEL	74
Figura 6 - Método para avaliação dos FCS para a sustentabilidade do LH.....	77
Figura 7 - Interpretação das variáveis linguísticas - Fuzzy TOPSIS.....	83
Figura 8 - Exemplo questionário - Fuzzy TOPSIS.....	84
Figura 9 - Exemplo do instrumento de coleta - Fuzzy DEMATEL	92
Figura 10 - Diagrama das relações de interinfluência entre os FCS para a sustentabilidade do LH.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Termos linguísticos utilizados no DEMATEL	65
Tabela 2 - Matriz de desempenho agregada e normalizada	87
Tabela 3 - Distância dos fatores à solução ideal positiva	88
Tabela 4 - Distância dos fatores à solução ideal negativa.....	88
Tabela 5 - Ordenação dos FCS de acordo com o Fuzzy TOPSIS	89
Tabela 6 - Número de julgamentos necessários de acordo com o n	90
Tabela 7 - Matriz fuzzy Z de influência direta.....	93
Tabela 8 - Matriz fuzzy X de relação direta normalizada	94
Tabela 9 - Matriz fuzzy T de relação direta total	94
Tabela 10 - Matriz T de relação direta total defuzzificada	94
Tabela 11 - Soma dos vetores R e S	95
Tabela 12 - Valores de R e S somados e subtraídos	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos Desperdícios do LH.....	29
Quadro 2 - Fatores Críticos de Sucesso para a Sustentabilidade do Lean Healthcare	40
Quadro 3 - As fases do DMAIC	48
Quadro 4 - Exemplo do uso de um número fuzzy para representar uma variável linguística..	61
Quadro 5 - Trabalhos na literatura sobre Lean e DEMATEL	68
Quadro 6 - Variáveis linguísticas - Fuzzy TOPSIS	83
Quadro 7 - Especialistas para a análise do Fuzzy TOPSIS	85
Quadro 8 - Variáveis linguísticas para o Fuzzy DEMATEL.....	91
Quadro 9 - Especialistas Fuzzy DEMATEL	92
Quadro 10 - Classificação dos FCS nos pilares para a sustentabilidade do LH.....	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP – *Analytic Hierarchy Process*

BSC – *Balanced Scorecard*

CCi – *Closeness Coefficient*

DEMATEL – *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*

DMAIC – *Define, Measure, Analyse, Improve, Control*

FCS – Fator Crítico de Sucesso

JIT – *Just-In-Time*

LT – *Lead Time*

MFV – Mapeamento do Fluxo de Valor

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

SMD – Sistema de Medição de Desempenho

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

TI – Tecnologia da Informação

TOPSIS - *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*

TPM – *Total Productive Maintenance*

TPS – *Toyota Production System*

TQM – *Total Quality Management*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E OPORTUNIDADE DE PESQUISA.....	23
1.2	OBJETIVOS.....	26
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	26
2	SISTEMAS DE PRODUÇÃO ENXUTA EM SISTEMAS DE SAÚDE	27
2.1	<i>LEAN HEALTHCARE</i>	27
2.2	SUSTENTABILIDADE DE PROJETOS <i>LEAN HEALTHCARE</i>	33
2.3	FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA A SUSTENTABILIDADE DO <i>LEAN HEALTHCARE</i>	37
2.3.1	Ferramentas <i>Lean</i>	42
2.3.2	Método.....	47
2.3.3	Pessoas.....	54
3	MÉTODOS DE DECISÃO MULTICRITÉRIO	59
3.1	TEORIA DOS CONJUNTOS <i>FUZZY</i>	59
3.2	<i>FUZZY TOPSIS</i>	62
3.3	<i>Fuzzy DEMATEL</i>	64
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	75
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO MÉTODO E PROCEDIMENTO TÉCNICO.....	75
4.2	MODELO PARA PRIORIZAÇÃO E MAPEAMENTO DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA A SUSTENTABILIDADE DO <i>LEAN HEALTHCARE</i>	76
5	APLICAÇÃO DO MODELO DE PESQUISA	81
5.1	FASE 1 – ORDENAÇÃO DOS FCS.....	81
5.2	FASE 2 – DEFINIÇÃO DAS RELAÇÕES DE INFLUÊNCIA ENTRE OS FCS... ..	89
5.3	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	96
6	CONCLUSÕES	101
	REFERÊNCIAS	103

APÊNDICE A – IMAGENS DO WEBSITE COM O FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS DO <i>FUZZY</i> TOPSIS	115
APÊNDICE B – RESPOSTAS BRUTAS COLETADAS PARA A ANÁLISE DO <i>FUZZY</i> TOPSIS	140
APÊNDICE C – IMAGENS DO EXCEL COM O INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS DO <i>FUZZY</i> DEMATEL.....	145
APÊNDICE D – RESPOSTAS BRUTAS COLETADAS PARA A ANÁLISE DO <i>FUZZY</i> DEMATEL	146

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo está organizado em quatro seções. Primeiro, a pesquisa é contextualizada apresentando os principais temas, bem como a lacuna de pesquisa. A segunda seção apresenta os objetivos principais do trabalho. Por fim, o método de pesquisa e a estrutura do trabalho são apresentadas nas seções três e quatro, respectivamente.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E OPORTUNIDADE DE PESQUISA

Sistemas de saúde de diversos países enfrentam atualmente desafios relacionados com controle de custos, minimização de ineficiências, aumento de demanda e questões ligadas a qualidade e segurança dos serviços prestados (TAPLA *et al.*, 2020; LEITE; BATEMAN; RADNOR, 2020). No Brasil, as projeções para as próximas décadas são ainda mais preocupantes, especialmente devido ao processo acelerado de envelhecimento de sua população, com a consequente inversão da pirâmide populacional prevista para meados de 2030. Segundo o último relatório do IBGE, Indicadores Sociodemográficos e de Saúde no Brasil, em 2030, a população do grupo etário de 60 anos ou mais irá superar a de crianças e adolescentes (menores de 15 anos de idade) em cerca de 4 milhões de pessoas e em 2050 estima-se que a população de idosos será de 64 milhões de pessoas, mais que o dobro que a projeção para 2020 com 28,3 milhões de idosos (IBGE, 2009).

Frente a essa pressão para um aumento na sua eficiência, gestores de setores de saúde começaram a buscar alternativas aos modelos de gestão tradicionais, adotando abordagens de melhoria de processos comumente usados no setor de manufatura (RADNOR; HOLWEG; WARING; 2012). Dentre elas, uma filosofia que se destaca é a manufatura enxuta (ou *Lean*, do inglês), que atualmente é considerada uma das abordagens mais utilizadas para o desenvolvimento de melhorias em diversos setores (LEITE; BATEMAN; RADNOR, 2020; TAPLA, *et al.*, 2020; ALBLIWI *et al.*, 2014; MAZZOCATO *et al.*, 2012).

O *Lean*, quando aplicado no ambiente de saúde, recebe a denominação de *Lean Healthcare* (LH). Esta abordagem objetiva melhorar a forma como os serviços de saúde são gerenciados, por meio de um conjunto de conceitos, técnicas e ferramentas que buscam e eliminação sistemática de desperdícios (GRABAN, 2008). A aplicação do *Lean* em hospitais e seu potencial podem ser observados em inúmeros casos de sucesso reportados, resultando em reduções no tempo de espera, aumento da capacidade hospitalar, reduções no tempo de

permanência hospitalar, reduções gerais de custo, entre diversos outros (TAPLA, *et al.*, 2020; MAZZOCATO *et al.*, 2010; WOMACK *et al.*, 2005; RADNOR, 2011).

No entanto, mesmo com o potencial latente da aplicação do *Lean Healthcare*, a sustentabilidade dos resultados obtidos e das melhorias propostas é um grande obstáculo para o sucesso das instituições envolvidas (LEITE; BATEMAN; RADNOR, 2020; CHAKRAVORTY; HALES, 2017; ROEMELING *et al.*, 2017), desafio também observado na aplicação do *Lean* no ambiente de manufatura. Jadhav, Mantha e Rane (2014) apresentam uma taxa de insucesso de quase dois terços das implementações e menos de um quinto tiveram resultados sustentados ao longo dos anos. De fato, Arcidiacono, Constantino e Yang (2016) e Snee (2010) são enfáticos ao afirmar que a sustentabilidade das melhorias implementadas no médio e longo prazo é, provavelmente, o maior desafio das estratégias *Lean*.

Apesar de tal potencial e da complexidade relacionada a sustentabilidade de melhorias, a sustentabilidade de projetos de *Lean Healthcare* é pouco abordada na literatura, se comparada aos estudo de sustentabilidade do lean em ambientes de manufatura. Uma revisão bibliográfica sistemática realizada por Henrique e Godinho Filho (2020) apontou que 84,5% dos artigos científicos de caráter empírico sobre *Lean*, *six sigma* e *Lean six sigma* em ambientes de saúde se quer mencionam práticas de sustentabilidade ou relatam sobre a manutenção das melhorias após 24 meses de implantação, evidenciando a necessidade de desenvolvimento e aprofundamento da sustentabilidade de melhorias no *Lean Healthcare*.

Netland (2016) analisou 14 revisões bibliográficas sobre a sustentabilidade aplicada ao *Lean*, *Six Sigma*, TQM, TPM and JIT e verificou uma grande limitação em todos esses trabalhos por se caracterizarem por estudos puramente conceituais ou estudos de caso único, com uma realidade bem limitada. Padkil e Leonard (2017) afirmam que, se a transformação *Lean* é construída baseada em diagnóstico e mudanças culturais estruturadas, a probabilidade de insucesso é reduzida. Mazzocato *et al.* (2010) recomendam que estudos futuros poderiam abordar o papel do sistema de gestão para contribuir com a implantação e com a sustentabilidade das melhorias. Para Steed (2012), há uma lacuna de informações disponíveis sobre como os aspectos de liderança e métodos auxiliam para que a sustentabilidade do *Lean* seja bem-sucedida. D'Andreamatteo *et al.* (2015) propõem que seja feito uma pesquisa longitudinal com abordagem holística sobre a sustentabilidade do lean. Leite, Bateman e Radnor (2020) sugerem pesquisas futuras para um melhor entendimento das forças positivas que auxiliam no sucesso das implementações em ambientes de saúde. E Poksinska (2010) reforça que é preciso realizar pesquisas mais rigorosas para que seja possível examinar com profundidade os fatores críticos que determinam o sucesso da sustentabilidade do *Lean* nas organizações de saúde.

Para promover a sustentabilidade de iniciativas decorrentes da aplicação do *Lean Healthcare*, Netland (2016) sugere o mapeamento dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS). Henrique *et al.* (2020) destacam 25 FCS que devem ser considerados na implantação de um hospital enxuto para garantir a sustentabilidade a longo prazo. Neste sentido, apesar de todos os FCS serem importantes, os hospitais possuem recursos limitados, de forma que nem sempre é possível abordar todos os FCS de maneira efetiva. Deste modo, percebe-se a necessidade de priorizar os FCS mais importantes, atividade a qual apenas pode ser realizada por meio do conhecimento de especialistas com ampla experiência em *Lean Healthcare*. Por outro lado, o julgamento humano contém imprecisões e ambiguidades, o qual é melhor representado por variáveis *fuzzy* e processamento da linguagem natural do que por números. (KESHAVARZ GHORABAEI *et al.*, 2017, ZADEH, 1965). O *fuzzy* TOPSIS (*Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution*) é uma técnica de tomada de decisão multicritério (*Multicriteria Decision Making – MCDM*) popular em diversas áreas de pesquisa que é utilizada para obter uma ordem de prioridade de diversas alternativas, considerando a imprecisão presente no julgamento dos especialistas (PALCZEWSKI; SAŁABUN, 2019).

Outro aspecto importante para abordar os FCS de sustentabilidade do *Lean Healthcare* é entender suas inter-relações (HENRIQUE *et al.*, 2020). De acordo com Henrique *et al.* (2016), em ambientes hospitalares existem muitas desconexões, de modo que em muitos hospitais, seus diversos departamentos não pensam no seu sistema como um todo e operam com seus objetivos independentes. Neste sentido, uma técnica MCDM que vem se destacando na literatura, devido a sua capacidade de considerar as interdependências entre fatores e mapeá-las, é o *fuzzy* DEMATEL (*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*). Yang *et al.* (2008) utilizaram o DEMATEL para identificar FCS para melhorar a qualidade de serviço de um hospital a partir do ponto de vista dos pacientes. E Afsharkazemi *et al.* (2013), aplicaram o *fuzzy* DEMATEL para identificar os FCS que estavam afetando o desempenho de um hospital.

Dessa forma, pretende-se responder às seguintes questões de pesquisa:

Q1: “Quais são os FCS prioritários que devem ser considerados na implementação do *Lean Healthcare* de modo a promover a sustentabilidade no longo prazo?”;

Q2: “Quais são as interrelações de influência presentes entre os principais FCS para a sustentabilidade de *Lean Healthcare*?”.

A partir dessas questões, os objetivos de pesquisa foram delineados na seção a seguir.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa foi entender as relações entre os Fatores Críticos de Sucesso que devem ser considerados na implementação do *Lean Healthcare* de modo a promover a sustentabilidade no longo prazo. Para isso, os FCS encontrados na literatura serão ordenados de acordo com a relevância para a sustentabilidade do *Lean Healthcare* e para os principais FCS será desenhado um diagrama que apresenta as relações de interinfluências presentes entre os mesmos.

Para atingir o objetivo proposto, a presente pesquisa foi desdobrada em algumas etapas listadas a seguir:

- a) Identificar os Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade de iniciativas *Lean* em ambientes de saúde por meio de uma revisão exploratório da literatura;
- b) Aplicar o método *Fuzzy* TOPSIS a fim de ordenar os FCS de acordo a relevância para a sustentabilidade do LH, de forma a ranqueá-los do maior para o menor nível de importância;
- c) E, por fim, quantificar as relações de interinfluência presentes entre os principais FCS utilizando o *Fuzzy* DEMATEL.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é dividido em seis capítulos. No Capítulo 1 foi apresentado uma introdução desse trabalho de pesquisa, bem como os objetivos propostos. No Capítulo 2 será apresentado uma revisão bibliográfica com os assuntos pertinentes a este trabalho e relacionados ao *Lean*, sendo eles *Lean Manufacturing* e *Lean Healthcare*, Sustentabilidade do *Lean Healthcare* e Fatores Críticos de Sucesso para a Sustentabilidade do *Lean Healthcare*. No Capítulo 3 será contextualizado sobre métodos de decisão multicritério e serão apresentados os métodos *Fuzzy* TOPSIS e *Fuzzy* DEMATEL. O Capítulo 4 apresenta os procedimentos metodológicos, contextualizando a caracterização da pesquisa e o modelo proposto para a priorização e o mapeamento dos fatores críticos de sucesso para a sustentabilidade do *Lean Healthcare*. E, o Capítulo 5 apresenta uma aplicação do modelo proposto utilizando dados reais. Por fim, o Capítulo 6 apresenta a conclusão deste trabalho, resumindo as principais contribuições e pesquisas futuras, bem como as limitações de pesquisa.

2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO ENXUTA EM SISTEMAS DE SAÚDE

Esse capítulo apresenta uma revisão da literatura sobre os temas relacionados ao *Lean*, sendo eles *Lean Healthcare*, Sustentabilidade do *Lean Healthcare* e Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do *Lean Healthcare*.

2.1 LEAN HEALTHCARE

O pensamento enxuto (*Lean Thinking*) teve suas origens no pós Segunda Guerra Mundial, quando Taiichi Ohno (1912-1990), então chefe de produção da Toyota Motor Company, buscava formas alternativas à produção em massa para a manufatura de carros (OHNO, 1988; HINES, HOLWEG; RICH, 2004). A busca pela eliminação sistemática de desperdícios e erros, a identificação de oportunidades advindas do desenvolvimento de equipes multitarefas em todos os níveis organizacionais e a utilização de máquinas flexíveis e automatizadas colocaram em prática esses pensamentos na implementação do Sistema Toyota de Produção – TPS (ou *lean manufacturing* ou *lean* ou produção enxuta) (WOMACK; JONES; ROSS, 1990).

Segundo Fujimoto (1999), a produção enxuta é composta por 3 rotinas básicas de implementação, sendo elas, identificação de problemas, resolução de problemas e sustentabilidade de soluções, em um ciclo virtuoso de melhoria contínua. Com isso, a Produção Enxuta permitiu à Toyota um diferencial competitivo entre os anos 50 e 80, já que a filosofia Lean contempla as vantagens de flexibilidade da produção artesanal e as vantagens de alta produtividade da produção em massa (WOMACK; JONES, 1992).

Segundo Womack *et al.* (2005), vários aspectos do sistema de produção enxuta e das ferramentas *Lean* podem e são aplicáveis aos processos de prestação de cuidados com os pacientes. Para o autor, a assistência médica é feita em organizações complexas com muitos processos e interações, da mesma forma como ocorre na indústria de transformação. Os princípios *Lean* tem um efeito drástico na produtividade, custo e qualidade quando empregados na manufatura e não existem razões que impossibilitam que parte desse efeito não possa ocorrer no setor de saúde.

O conceito do *Lean* é relativamente recente na área médica, com suas primeiras aplicações no início dos anos 2000 (TAPLA *et al.*, 2020; SOUZA, 2009). No entanto, estudos mostram que em torno de 70% dos hospitais dos Estados Unidos usam o LH ou abordagens semelhantes (SHORTELL *et al.*, 2018; TAPLA *et al.*, 2020).

E, segundo Ramori *et al.* (2021), o interesse pelo *Lean* é crescente por parte dos profissionais da saúde. Os autores completam que a administração da saúde é ineficiente, com a presença de vários gastos desnecessários, sendo que a implantação de práticas enxutas no setor de saúde pode gerar mais valor para os pacientes usando menos recursos.

O *Lean Healthcare* possibilita que os diferentes departamentos hospitalares tenham melhor sinergia na realização de suas atividades, tornando-se mais eficientes, de forma que possam focar seus esforços em prol do paciente, buscando a excelência na prestação dos cuidados com a saúde. Além disso o *Lean Healthcare* ajuda os médicos e todos os colaboradores da área da saúde a atingirem os objetivos de melhorar a qualidade da assistência ao paciente ao longo de todo processo. (GRABAN, 2008).

E ainda, para Van Rossum *et al.* (2016), o *Lean Healthcare* exige uma adequação da cultura da organização, de forma que todos os colaboradores participem das melhorias e tenham foco na satisfação dos pacientes e dos outros *stakeholders*.

Os 5 princípios do *Lean* descritos por Woomak e Jones (2004) também norteiam o *Lean Healthcare*, sendo eles:

- 1- Especificar o que é valor do ponto de vista do cliente. Para o ambiente de saúde o valor é definido pelas “atividades que melhoram a qualidade da saúde e promovem o bem-estar do paciente para alcançar melhor resultado” (CHAN *et al.*, 2014). Complementando, o valor pode ser encontrado na experiência do paciente, nos resultados que ele obteve e também pelos custos envolvidos ao longo do processo (TAPLA *et al.*, 2020; PORTER 2010);
- 2- Identifique o fluxo de valor. No setor de *Healthcare* o fluxo de valor pode ser definido através da trajetória e das etapas que o paciente participa, ou seja, desde o primeiro contato do paciente com o sistema de saúde até sua alta. (TAPLA *et al.*, 2020; YOUNG E MCCLEAN, 2008). É preciso fazer o mapeamento dos processos, afim de identificar o fluxo de valor de forma que se torne possível medir e analisar o sistema de saúde, almejando a redução de desperdícios e implantação das melhorias (KOLLBERG; DAHLGAARD; BREHMER, 2007). Além disso, Henrique *et al.* (2016), enfatiza a necessidade de selecionar o fluxo de valor principal e identificar as pessoas e os departamentos envolvidos;
- 3- Faça o valor fluir sem interrupções. De acordo com Henrique *et al.*, (2016), deve-se buscar sempre que possível a implantação de um fluxo contínuo de acordo com as melhores práticas, projetando as etapas e processos de forma a eliminar as atividades

- que não agregam valor, eliminando os desperdícios, como por exemplo o tempo de espera por um leito ou a movimentação desnecessária de funcionários e pacientes;
- 4- Estabeleça fluxo puxado, deixando que o cliente puxe o valor. Os autores Fine *et al.* (2009) explicam que à medida que o sistema de fluxo puxado é implantado, o tempo de espera, desde o paciente demandar cuidados até o atendimento ser realizado, começa a ser reduzido, de forma a evitar que o sistema de saúde “empurre” os pacientes para novas salas de espera sem que os mesmos tenham suas demandas atendidas;
 - 5- Busque a perfeição. Segundo Burgess e Radnor (2013) deve-se buscar atingir um processo ideal eliminando sistematicamente os desperdícios do sistema de saúde, para que as atividades que não agregam valor sejam eliminadas continuamente ao ponto que a filosofia *Lean* se incorpore na cultura organizacional.

O *Lean Healthcare* assim como a filosofia *Lean*, busca a identificação e eliminação sistemática e sustentável dos desperdícios (COSTA *et al.*, 2017). De acordo com Aherne e Whelton (2010), um processo que não promove benefício para o paciente normalmente é considerado como um desperdício, como a movimentação desnecessária de pacientes e funcionários, esperas de pessoas e materiais ou procedimentos incorretos. Para Khodambashi (2015), devem-se eliminar os desperdícios dos processos, ou seja, remover as atividades que não agregam valor ao paciente de modo que o foco esteja direcionado para o aumento da eficiência do sistema.

Quando não for possível remover todas as atividades que não agregam valor, Reijula e Tommelein (2012) enfatizam que se deve focar na minimização das atividades que não agregam valor, mas que ainda são necessárias. Daultani, Chaudhuri e Kumar (2015), explicam que há duas formas de se agregar valor ao paciente, uma delas é pela eliminação das atividades que não agregam valor de modo que os custos sejam reduzidos, a outra forma é pela agregação de mais atividades que agregam valor ao paciente mantendo o custo total. Os desperdícios do *Lean Manufacturing*, bem como exemplos desses desperdícios no ambiente de saúde, podem ser visualizados no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação dos Desperdícios do LH

<i>Classificação</i>	<i>Descrição</i>	<i>Exemplos para o Healthcare</i>
<i>Superprodução</i>	Produzir o que é desnecessário, quando desnecessário e em quantidade desnecessária.	- Realizar fotocópias de um formulário que nunca é usado; - Processar pilhas de documentos que ficam na próxima estação de trabalho; - Realizar procedimentos de diagnóstico desnecessários.

<i>Classificação</i>	<i>Descrição</i>	<i>Exemplos para o Healthcare</i>
<i>Espera</i>	Tempo de espera para aguardar materiais, operações, transporte, inspeção, em vez de fornecimento just-in-time ou "produção puxada".	<ul style="list-style-type: none"> - Pacientes esperando para ver seu médico; - Agendamento de cirurgias pela manhã que serão realizadas apenas no período da tarde; - Funcionários esperando porque cargas de trabalho não são niveladas; - Espera pelo serviço de suporte, como transporte.
<i>Transporte Excessivo</i>	Transportar, transferir e mover itens desnecessários (pacientes e materiais); problemas relacionados a distâncias de transporte e fluxo de transporte.	<ul style="list-style-type: none"> - Mover suprimentos para dentro e fora de uma área de armazenamento; - Pacientes que recebem tratamento de quimioterapia viajando longas distâncias.
<i>Processos Inadequados</i>	Processos e operações desnecessários tradicionalmente aceitos como necessários. Fazer um trabalho que não é valorizado pelo cliente ou que não está alinhado com as necessidades do paciente.	<ul style="list-style-type: none"> - Coleta redundante de informações na admissão; - Pacientes aguardando pré-aprovação de tratamentos urgentes.
<i>Inventário desnecessário</i>	Excesso de custo de estoque por meio de custos financeiros, armazenamento, movimentação e deterioração.	<ul style="list-style-type: none"> - Material de escritório nos corredores; - Medicamentos desatualizados que devem ser descartados; - Suprimentos e implantes clínicos caros que podem ser solicitados na hora certa.
<i>Movimentação desnecessária</i>	Movimento desnecessário dos empregados, que não agrega valor.	<ul style="list-style-type: none"> - Médicos e enfermeiros que saem dos quartos dos pacientes para obter suprimentos ou informações comuns; - Excesso de movimentação devido ao layout mal desenhado.
<i>Defeitos nos produtos</i>	Desperdício relacionado a custos de inspeção de defeitos, em materiais e processos, reclamações de clientes e reparos; passar defeitos para um colega de trabalho ou paciente, em vez de a pessoa que produziu o defeito "sentir o aperto".	<ul style="list-style-type: none"> - Erros causados por informações incorretas ou falta de comunicação; - Documentos incorretos; - Medicação ou dose administrada incorretamente ao paciente.
<i>Talento</i>	Desperdícios devido ao não engajamento de funcionários, ouvindo às suas ideias.	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionários exaustos que não sugerem oportunidades de melhoria.

Fonte: Adaptado de Fine *et al.* (2009) e Graban (2008).

Vários resultados práticos obtidos através da aplicação dos conceitos de *Lean Healthcare* podem ser encontrados na literatura. Para Costa *et al.* (2017), os resultados da implementação do LH podem ser divididos em 4 grupos: melhorias financeiras, melhorias de capacidade, melhorias de *lead time* e outras melhorias.

A partir de um estudo de caso em dois hospitais brasileiros que implementaram o LH, Costa *et al.* (2017) observaram resultados nos quatro grupos de melhoria. No aspecto financeiro, foi reportado uma redução de custo de 78% no setor de esterilização de materiais e uma redução de R\$400.000,00 no giro de estoque mensal no setor de farmácia (média mensal de R\$2.000.000,00 para R\$1.600.000,00). Relacionado à capacidade, os autores verificaram aumento em 64% no setor de esterilização de materiais e 6% no setor de quimioterapia. Quanto às melhorias no *lead time*, foi observado uma redução de 93% no tempo de análise do sangue e 42% no tempo de espera do paciente no setor de quimioterapia. Também foram observadas reduções na taxa de infecção e do número de pacientes na fila para quimioterapia, no grupo de outras melhorias.

Resultados positivos também são encontrados nos estudos de Tapla et al (2020). Os autores, em uma recente revisão sistemática sobre os efeitos do LH no fluxo do paciente em atendimento ambulatorial, identificaram reduções no tempo de espera para atendimento do paciente em 60% dos estudos analisados e no tempo de permanência em 47,5% dos estudos, sendo que a maior redução reportada foi de 142 minutos

Radnor (2011), apresenta diversos resultados obtidos através da aplicação do *Lean Healthcare* em vários hospitais, como no Royal Bolton Hospital localizado na Inglaterra, onde foi obtido uma economia de 3,1 milhões de libras esterlinas no resultado financeiro, uma diminuição de 33% na mortalidade dos pacientes e redução de 92% no tempo de realização das análises de sangue. Já o Scotland Cancer Treatment localizado na Escócia obteve uma diminuição de 11 dias no tempo de espera do agendamento e uma queda de 48% no *lead time* do paciente. Presente nos EUA, o Nebraska Medical Center, conseguiu reduzir em 269 quilômetros por ano na movimentação de colaboradores, reduziu a área dos laboratórios em 76,7 metros quadrados e diminuiu em 13,7 horas o tempo médio de permanência dos pacientes. O The Pittsburgh General Hospital, também nos Estados Unidos, obteve uma economia de 500.000 dólares por ano para o caixa do hospital, além de reduzir em 90% a quantidade de infecções depois de 90 dias da cirurgia. Na Austrália, o Flinders Medical Center, conseguiu uma redução nos acidentes e um crescimento de quase 20% no número de atendimentos.

No Brasil, o Hospital e Maternidade Santa Marta, conseguiu uma redução de 5 horas, cerca de 28%, no *lead time* do paciente, além de diminuir a quantidade de reclamações em 10%, segundo Ferro (2009), esses resultados foram obtidos através da implantação dos conceitos do *Lean* na unidade, foram utilizados o MFV, o A3, trabalho padronizado, gestão visual e o balanceamento de operadores.

O Hospital Institut Curie, localizado na França, buscou o envolvimento de seus colaboradores no processo de melhoria contínua e, através de projetos utilizando os conceitos do *Lean* no setor da Radioterapia, obteve uma diminuição de 5,1 semanas, cerca de 38%, no tempo entre a decisão do tipo de tratamento a ser adotado até a sessão inicial de tratamento. A quantidade de pacientes atendidos aumentou em 2 pacientes por dia, cerca de 25%, e a quantidade de sessões saltou de 4000 para 4500 por ano, um crescimento de 12,5%. (TRILLING *et al.*, 2010).

Segundo Pexton (2008) a aplicação do *Lean Healthcare*, permite ao setor de saúde se tornar mais rentável, aumentar sua capacidade e produtividade, reduzir o *lead time* dos pacientes e materiais, através da eliminação dos desperdícios. Além disso, Poksinska (2010) explica que o *Lean Healthcare* faz com que os colaboradores se tornem mais proativos dentro do ambiente de saúde, já que demanda dos mesmos uma postura de solucionar problemas e promover a melhorias continuamente.

Costa e Godinho Filho (2016) mostram que os resultados mais relatados na literatura através da utilização do *Lean Healthcare* são: a diminuição no tempo de espera, redução do tempo de permanência, crescimento da capacidade, incremento na produtividade, melhora na satisfação dos pacientes e colaboradores e redução de custos. E ainda os autores demonstram que os métodos e ferramentas *Lean* mais citadas e usadas nos materiais acadêmicos são o mapa do fluxo de valor, os eventos kaizen e a padronização do trabalho.

Segundo D'Andreamatteo *et al.* (2015), os Estados Unidos e o Reino Unido possuem maior número de citações e maior volume de material acadêmico produzido a respeito do *Lean Healthcare* e Costa e Godinho Filho (2016), explicam que a quantidade de publicações no Brasil ainda é incipiente em relação a esses dois países e a alguns países da Europa.

Algumas dificuldades são observadas por alguns autores na implementação do *Lean Healthcare*, Kovach, De La Torre e Walker (2008), comentam que a adaptação das ferramentas criadas originalmente na manufatura para o setor de saúde é um desafio, e Daultani, Chaudhuri e Kumar (2015) retratam que a literatura carece em explorar a totalidade das ferramentas *Lean* aplicadas nos ambientes de saúde. Costa e Godinho Filho (2016) e Woodnutt (2018), mostram que as áreas da organização onde é aplicado o *Lean Healthcare* é muito heterogêneo e explicam que a literatura se concentra em casos de sucesso da aplicação do *Lean Healthcare*, e há uma lacuna de análise nos casos de insucesso.

Assim como no *Lean* tradicional o *Lean Healthcare* apresenta na literatura poucas aplicações na organização como um todo, se concentrando em departamentos pontuais, apesar disso, Costa e Godinho Filho (2016) retratam que essa aplicação do *Lean Healthcare* de forma

global na organização está crescendo. E ainda Al-Balushi *et al.* (2014) reforça que o interesse e a conscientização dos praticantes e da academia com relação a implantação dos conceitos e técnicas *Lean* no setor de saúde está aumentando cada vez mais.

2.2 SUSTENTABILIDADE DE PROJETOS *LEAN HEALTHCARE*

A sustentabilidade de projetos *Lean Healthcare* é uma questão crucial para os projetos de melhoria contínua nas organizações de saúde e abordada por diversos autores na literatura. Segundo Mazzocato *et al.* (2010), a sustentabilidade das melhorias, ou seja, a manutenção dos resultados e soluções obtidas, é um fator fundamental para os benefícios do *Lean*.

Radnor, Holweg e Waring (2012), explicam que muitas vezes há negligência nas iniciativas de sustentabilidade, como na solução estruturada de problemas e na inserção da melhoria contínua na cultura da unidade de saúde. É comum as organizações de saúde terem um foco de curto prazo e se concentrarem somente nas técnicas e ferramentas, deixando de lado uma visão de longo prazo, no qual a melhoria deve estar alinhada com a estratégia da organização.

De acordo com Ulhassan *et al.* (2013), as melhorias obtidas no setor de cardiologia de um hospital na Suécia, não foram sustentadas, e a diminuição do tempo de permanência do paciente que havia sido conquistada, foi perdida. Várias ferramentas foram utilizadas no projeto, como 5S, fluxo contínuo, re-layout, gestão visual e mapa de fluxo de valor e mesmo assim os resultados foram dissipados com o tempo.

Outros desafios na sustentabilidade são notados, Van Rossum *et al.* (2016) aborda a dificuldade de sustentar de forma bem-sucedida os resultados obtidos com a implantação do *Lean Healthcare*, como a melhora da qualidade e a diminuição dos custos. Jadhav, Mantha e Rane (2014) apresentam que quase dois terços das implementações terminam em falha e menos de um quinto das melhorias implementadas conseguiram ser mantidas.

Tapla *et al.* (2020) abordam até mesmo a dificuldade na verificação da sustentabilidade das melhorias. Em uma revisão sistemática incluindo 40 estudos com a implementação de melhorias no fluxo do paciente ambulatorial, a sustentabilidade foi relatada por apenas um terço dos estudos, porém com resultados de acompanhamento inferiores há um ano após implementação das melhorias. E complementam que a maioria das aplicações focam no uso de ferramentas de avaliação e melhoria, e poucas abordam o uso de ferramentas de monitoramento de processo após intervenções do LH.

Observações similares foram encontradas por Woodnutt (2018), em um estudo sobre a sustentabilidade nos hospitais do Reino Unido. Segundo o autor, é difícil concluir sobre a eficácia e sustentabilidade do *Lean*. Resultados favoráveis foram identificados, no entanto, as experiências negativas são sub-relatadas.

Essas questões também podem ser observadas no *Lean Manufacturing* tradicional. Jorgensen *et al.* (2007) também explicam que o termo sustentabilidade está relacionado com a perpetuidade das melhorias obtidas com os projetos *Lean* e relata que as organizações encontram obstáculos na sustentabilidade dos resultados obtidos com o passar do tempo. Em várias ocasiões, Hines *et al.* (2006) identificaram que em um pequeno espaço de tempo os colaboradores voltaram a trabalhar de acordo com a forma antiga de trabalho, e os métodos e aplicações do *Lean* foram perdidos e, devido a isso, os autores demonstraram sua preocupação com a sustentabilidade do *Lean*. Para Mazzocato *et al.* (2012), existe uma deficiência no entendimento de quais são os fatores que corroboram para manutenção dos resultados nos diversos setores da organização, e isso faz com que a sustentabilidade das melhorias *Lean* seja incerto. E ainda, Noonan e Panebianco (2017) alertam que todas as organizações que realizam as implantações *Lean*, devem se comprometer e propor formas de preservá-las com o passar do tempo.

De volta aos ambientes de saúde, Proudlove, Moxhan e Boadem (2008), enfatizam que a sustentabilidade das melhorias *Lean Healthcare* obtém maior êxito quando as práticas *Lean* estão presentes na estratégia da organização, e apesar disso os autores constatam que a maioria das iniciativas *Lean* nos hospitais são somente operacionais e táticas. É explicado que o foco estratégico da implantação *Lean* é essencial e deve ser claro para toda a organização, evitando aplicações pontuais, de modo que colabore com a sustentabilidade dos resultados alcançados. Para os autores, deve-se buscar a estabilidade dos processos após as melhorias serem realizadas de forma a concentrar esforços para sustentá-las.

De acordo com Mazzocato *et al.* (2010), há diversos fatores mais relevantes para sustentabilidade *Lean Healthcare* do que somente a aplicação de métodos e ferramentas. Para o autor, a capacitação das pessoas, o aprendizado, o ensino e a estruturação de um sistema de melhoria contínua enraizado na cultura organizacional, são aspectos muito mais importantes para sustentar os resultados obtidos.

Leite, Bateman e Radnor (2020) discutem que existem diversas barreiras para a aplicação do LH, no entanto o foco deve estar concentrado nas causas dessas barreiras aparentes, chamadas de barreiras ostensivas, como por exemplo a influência do médico dentro do processo, o comportamento do paciente em áreas de emergência e o modelo de gestão dos

hospitais. Segundo os autores, apoiar as barreiras ostensivas auxiliará na implementação e na sustentabilidade das melhorias implementadas.

Diversos outros fatores são apontados como importantes para a sustentabilidade *Lean* no setor de saúde, dentre eles: criação de sistema de medição e recompensa coerentes com os conceitos do *Lean*; equalizar a capacidade de acordo com a demanda para estabilizar o fluxo; criar uma equipe com liderança forte; comunicar o *Lean* para as pessoas como uma estratégia de longo prazo; definir o valor para cada grupo específico de cliente; inserir o *Lean* na estratégia da organização; ter uma visão holística do processo; capacitar e integrar os colaboradores com a filosofia *Lean*. (AL-BALUSHI *et al.* 2014).

Reijula e Tommelein (2012) explicam que os colaboradores devem buscar exaustivamente a perfeição, de forma que as melhorias continuem a ser realizadas infinitamente e com isso os resultados do *Lean Healthcare* poderão ser sustentados e aprimorados. E ainda Barnas (2011) ressalta que um fator prioritário para sustentar os ganhos de produtividade e a melhoria contínua é a criação de um sistema de gestão *Lean*.

O Flinders Medial Centre, localizado na Austrália, foi palco de um estudo elaborado por McGrath *et al.* (2008), no qual os autores apresentaram o conceito de sustentabilidade como sendo um princípio chave de sucesso na implantação do *Lean Healthcare*. Para os autores, a sustentabilidade, consiste em revisar e melhorar continuamente os processos de prestação de cuidados para que as melhorias sejam mantidas e as necessidades dos pacientes atendidas. Ressaltam ainda que o conceito de sustentabilidade deve ser integrado ao processo de mudança, de modo que se alcance níveis mais altos de eficiência e qualidade. No estudo, os autores ainda propõem um ciclo de sustentabilidade, composto por três etapas que se repetem: a padronização, a manutenção e a melhoria contínua, descritas a seguir:

- a) Padronização: a documentação de todos os processos e a definição específica do que a pessoa tem que realizar são essenciais para criar um padrão no processo, principalmente quando há alternância de colaboradores na função. Além disso, o desempenho das pessoas, deve ser medido e monitorado de forma a se certificar que os padrões estão sendo executados. Também é muito relevante que a variação no processo seja reduzida ao máximo;
- b) Manutenção: é importante criar um dono para cada fluxo de trabalho, que será responsável por manter e por fazer as revisões no padrão de trabalho constantemente. A manutenção dos padrões e das melhorias implementadas é fundamental para a sustentabilidade. Além disso, sistemas de medição de desempenho devem ser sempre

conferidos e acompanhados. O monitoramento constante das tarefas pelo dono do processo serve para descobrir novas oportunidades de melhoria;

- c) Melhoria Contínua: é um fator fundamental para a sustentabilidade, pois faz com que os resultados obtidos se perpetuem e sejam sempre aprimorados, de modo a promover inovações, excelência na qualidade e o pleno atendimento da demanda.

Andersen, Rovik e Ingebrigtsen, (2014) ressaltam a importância de manter o foco no sistema de medição de desempenho e na melhoria contínua, a fim de proporcionar a sustentabilidade das práticas *Lean* nos hospitais. Além disso enfatizam que o programa de melhoria contínua deve ser uma proposta de longo prazo na organização.

Na literatura, pode-se observar que, apesar do tema *Lean Healthcare* explicitar muitos casos de sucesso, há uma carência de abordagens quanto a sustentabilidade das melhorias implantadas. Faltam informações específicas quanto a sustentabilidade dos resultados nos casos bem-sucedidos. (TAPLA *et al.*, 2020; GLASGOW; SCOTT-CAZIEWELL; KABOLI, 2010; D'ANDREAMATTEO *et al.*, 2015). Henrique e Godinho Filho (2020) apontam que 84,5% dos artigos científicos de caráter empírico sobre *Lean*, *six sigma* e *Lean six sigma* em ambientes de saúde nem se quer mencionam práticas de sustentabilidade ou relatam sobre a manutenção das melhorias após 24 meses de implantação.

Devido ao processo de sustentabilidade das melhorias nos ambientes de saúde ser um fator crucial e ainda pouco investigado, diversos autores sugerem que é necessário um aprofundamento no tema (HENRIQUE; GODINHO FILHO, 2020). Mazzocato (2010), recomenda que estudos futuros poderiam abordar o papel do sistema de gestão para contribuir com a implantação e com a sustentabilidade das melhorias. Para Steed (2012), há uma lacuna de informações disponíveis sobre como os aspectos de liderança e métodos auxiliam para que a sustentabilidade do *Lean* seja bem-sucedida. D'Andreamatteo *et al.* (2015) propõe que seja feito uma pesquisa longitudinal com abordagem holística sobre a sustentabilidade. Vest e Gamm (2009), explicam que é necessário entender como as habilidades, o conhecimento e as atitudes aprendidas através das melhorias, podem ser mantidos e sustentados. E ainda Poksinska (2010) reforça que é preciso realizar pesquisas mais rigorosas para que seja possível examinar com profundidade os fatores críticos que determinam o sucesso da sustentabilidade do *Lean* nas organizações de saúde.

2.3 FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA A SUSTENTABILIDADE DO *LEAN HEALTHCARE*

A sustentabilidade das implementações *Lean* é uma preocupação atual de pesquisadores e consultores, sejam elas realizadas em um ambiente de manufatura ou de saúde, e os mesmos sugerem uma lista de Fatores Críticos de Sucesso (FCS) para o direcionamento de implementações *Lean*, evitando a perda dos resultados alcançados (NETLAND, 2016).

A definição de fatores críticos de sucesso (FCS) varia ao longo da literatura em termos de terminologia empregada. De acordo com Matteo (2012), o termo foi popularizado pela primeira vez em 1979 por Rockart, que teve a idéia de identificar e usar os FCS como base importante para as necessidades de informações dos gerentes. Powell, Rushmer e Davies (2009) usaram a terminologia "condições essenciais para uma implementação bem-sucedida". Os mesmos autores afirmaram ainda que os fatores são necessários, mas insuficientes para uma implementação bem-sucedida de iniciativas de melhoria da qualidade. Bateman e Rich (2003), por outro lado, consideraram o FCS sinônimo de "facilitadores de atividades de melhoria de processos".

Segundo Tortorella *et al.* (2019), a compreensão aprimorada sobre os FCS e seus impactos permitem antecipar os possíveis problemas em toda a implementação enxuta, de forma a tornar os esforços mais assertivos e facilitando a sustentabilidade no longo prazo.

Os FCS devem ser cumpridos pela organização a fim de cumprir sua missão, Matteo (2012) enfatiza que os FCSs são os fatores-chave mínimos que devem funcionar bem para garantir o sucesso da organização. Mesmo com as diferenças dos FCS na origem ou na ênfase, eles têm em comum que todos exigem um conjunto amplo de condições semelhantes, pois representam as áreas da administração que devem receber atenção especial e contínua para causar alto desempenho (POWELL; RUSHMER; DAVIES 2009).

Netland (2016) verificou após estudo sobre 14 revisões sistemáticas da literatura que existem numerosas listas de FCS para implementação do *Lean*, TQM, JIT, *Six Sigma*, TPM e outros templates de melhoria similares, e o autor pode observar que existe um consenso na literatura sobre os três mais importantes FCS, sendo eles: i. Comprometimento e envolvimento da gerência; ii. Treinamento e educação; e iii. Participação e capacitação dos funcionários.

Radnor, Holweg e Waring (2012) identificaram e exploraram FCSs, que são pontos importantes para iniciar programas *Lean*. Esses FCSs são cultura organizacional, prontidão organizacional, comprometimento da gerência, recursos adequados, comunicação clara e

abordagem estratégica. Holden (2011) apresentou fatores de contingência que afetam o sucesso dos esforços de pensamento enxuto.

Já Noori (2015) apresenta um levantamento indicando as barreiras na área da saúde com base na literatura que são: terminologia, percepção, habilidades pessoais / profissionais de saúde, momento organizacional, silos profissionais e funcionais, funções de hierarquia e gerenciamento, coleta de dados e medição de desempenho e resistência a mudanças e ceticismo.

Tortorella *et al.* (2019) apresentaram cinco fatores críticos de alto impacto em um artigo recém-publicado sobre a implantação do *Lean Healthcare* em um hospital público do Brasil. Para os autores, os cinco FCS para a implementação *Lean*, os quais facilitam na sustentabilidade das iniciativas implementadas, são: i. Pessoas; ii. Parceiros e recursos; iii. Serviços e resultados; iv. Processos; e v. Liderança.

Mostafa, Dumrak e Soltan (2013) apresentam 9 FCS necessários para uma implementação *Lean*, conforme descrito a seguir:

- a) Formação de equipe especializada – Os especialistas *Lean* facilitam e promovem a mudança na direção enxuta. Além disso, a equipe de especialistas fornece o treinamento e a consultoria necessários aos profissionais. A equipe de especialistas *Lean* pode ser formada por uma equipe multifuncional interna ou por uma equipe externa de consultores;
- b) Análise situacional - Avaliação das situações atuais de uma organização, como pessoal, instalações, localização, produtos e serviços, a fim de identificar os pontos fortes e fracos da organização para aplicar o *Lean*. É uma avaliação externa sobre o ambiente político, econômico, social, tecnológico e competitivo para identificar oportunidades e ameaças para práticas enxutas;
- c) Planejamento de comunicação enxuta - A comunicação é um aspecto importante para uma implementação bem-sucedida, no qual, uma comunicação apropriada entre os funcionários de todos os níveis da organização facilita o processo de implementação enxuta;
- d) Processo de treinamento - A resistência à transformação enxuta é geralmente causada pela falta de habilidade e conhecimento *Lean*. Logo, as organizações devem enfatizar programas eficazes de educação e treinamentos relacionados ao *Lean*;
- e) Ferramentas enxutas – As ferramentas *Lean* precisam ser integradas à prática para fornecer um processo de transformação simplificado e de

- alta qualidade. Além disso, a seleção apropriada de ferramentas *Lean* contribui para melhores decisões de eliminação de desperdícios;
- f) Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM) ou Mapeamento de Processo - O mapeamento de processos suporta a transformação enxuta, identificando oportunidades para eliminação de resíduos. O VSM é empregado para identificar as áreas que precisam ser melhoradas e definir os desperdícios a serem eliminados;
 - g) Revisão das lições aprendidas - Segundo Mostaf, Dumrak e Soltan (2013) capturar as lições aprendidas em um estágio de implementação anterior é significativo para um estágio subsequente. É possível obter lições de dentro ou de fora de uma organização;
 - h) Avaliação *Lean* - Avaliar a prática *Lean* em diferentes áreas para fornecer uma linha de base para a organização, para avaliar se as práticas realizadas pela organização estão aderentes com os conceitos *Lean*;
 - i) Monitoramento e controle *Lean* ou sustentabilidade *Lean* - O monitoramento e o controle *Lean* devem ser implementados ao longo do planejamento *Lean* para garantir que a implementação siga o plano. O estabelecimento de mecanismos de monitoramento e controle garantem a sustentabilidade do desempenho enxuto a longo prazo.

Netland (2016) questiona se uma lista de FCS pode ser aplicada a qualquer organização, independentemente dos fatores de contingência. Contingências podem ser entendidas como as características de um contexto particular que torna cada situação diferente da outra de forma a não existir uma melhor maneira de liderar uma empresa ou um processo, logo os FCS dependeriam das contingências do ambiente (NETLAND, 2016).

Porém, o autor realizou uma análise de dados a partir de uma survey com 432 respondentes de duas empresas multinacionais e encontrou pouca diferença estatística relevante para as contingências corporação, tamanho, estágio de implementação *Lean* e localização. Logo, no geral, uma lista genérica de FCS parece fazer sentido conforme sugerido por gurus da qualidade como Deming, Crosby e Juran, e do *Lean manufacturing* Womack, Liker e Jones (NETLAN, 2015).

Voltado para o ambiente de saúde, Henrique *et al.* (2020) compilaram 22 FCS previamente identificados na literatura e validou os mesmos em múltiplos estudos de caso em hospitais brasileiros com no mínimo 18 meses de implantação de *Lean*. Também, a amostra de hospitais selecionados apresentava diferentes níveis de maturidade na sustentabilidade das

iniciativas *Lean*, sendo dois hospitais com alto nível de sustentabilidade *Lean*, dois hospitais com médio nível de sustentabilidade *Lean* e dois hospitais com baixo nível de sustentabilidade *Lean*.

Frente a diversidade da amostra no que diz respeito a níveis de sustentabilidade, o autor pôde validar os 22 FCS por meio de uma comparação entre os estudos de caso. Ou seja, foi possível validar a presença dos FCS nos hospitais com alto nível de sustentabilidade *Lean* e, em contrapartida, foi possível verificar a ausência de vários desses fatores nos hospitais com médio e baixo nível de sustentabilidade *Lean Healthcare*.

Os 22 FCS encontrados na literatura e validados pelos estudos de caso de Henrique *et al.* (2020) podem ser encontrados na Quadro 2. Além dos 22 FCS provenientes da revisão de literatura de Henrique *et al.* (2020), o autor observou mais 3 FCS em seus estudos de caso e que não foram encontrados na literatura, sendo eles: 1. Utilização de Mapas de Fluxo de Valor (MFV) durante as fases de *design* e controle das implementações *Lean*; 2. Foco inicial do projeto em fluxos de material e/ou de informação, evitando fluxos de paciente para hospitais onde foi encontrado resistência médica; e 3. Participação ativa de profissionais de TI no processo de melhoria contínua.

Os 25 Fatores Críticos de Sucesso, sendo 22 extraídos da literatura e 3 observados nos estudos de caso, foram classificados por Henrique *et al.* (2020) em três temas teóricos: Ferramentas, Métodos e Pessoas. Por fim, esses três temas teóricos foram divididos em seis subtemas para sua melhor organização e classificação, sendo eles: a. ferramentas de auditoria; b. ferramentas de sustentabilidade *Lean*; c. método de melhoria contínua; d. guia passo a passo, lições e rotinas; e. envolvimento dos funcionários; e f. disponibilidade e prioridade de agenda. Os 25 FCS subdivididos nos três temas teóricos e 6 subtemas podem ser observados no Quadro 2 a seguir. Além disso, a coluna “Conceito” apresenta as premissas validadas pelo autor para cada FCS.

Quadro 2 - Fatores Críticos de Sucesso para a Sustentabilidade do *Lean Healthcare*

Tema teórico	Subtemas	Fatores Críticos de Sucesso	Definição
Ferramentas <i>Lean</i>	Ferramentas de Auditoria	Processo de auditoria	Utilização de listas de verificação de auditoria após eventos kaizen.
		Programas de bônus	Programas de incentivo e concorrência entre as áreas para recompensar as melhores notas de sustentabilidade.
	Ferramentas de Sustentabilidade <i>Lean</i>	Gemba Walk	Prática onde todos os níveis da organização vão para onde as coisas acontecem e discutem soluções.
		Gestão Visual	Prática de realizar o gerenciamento visual de problemas, indicadores e melhorias por meio de quadros.

Tema teórico	Subtemas	Fatores Críticos de Sucesso	Definição
Método		Trabalho Padronizado	Nos padrões são descritos com precisão como é necessário realizar o trabalho, ou seja, descreve a sequência de cada etapa para a aprendizagem organizacional.
		Sistema de Medição por Desempenho	Monitoramento dos principais indicadores de sucesso da organização.
		Eventos Kaizen	Ferramenta para implementar melhorias.
		Metodologia A3	Ferramenta de solução de problemas, onde o termo "A3" é derivado do tamanho específico do papel usado para delinear ideias, planos e metas.
		Mapa de Fluxo de Valor (MFV)	O processo de mapeamento do fluxo de valor (MFV) permite criar uma visualização detalhada de todas as etapas do seu processo de trabalho.
	Método de Melhoria Contínua	DMAIC ou PDCA	Método de gerenciamento de mudanças que possui uma fase de controle clara e definida.
		Treinamento	Desenvolvimento de habilidades e conhecimentos, bem como, a motivação dos membros de uma organização no desenvolvimento de melhorias.
	Guias passo a passo, lições e rotinas	Rotinas de follow-up	Rotinas de acompanhamento da mudança bem definidas na fase pós evento Kaizen
		Guia passo a passo	Guia passo a passo com um rico detalhamento de como executar cada etapa do processo de mudança e capaz de orientar a equipe de melhoria nos pontos chave da implantação.
		Comunicação	Prática de comunicar a implementação enxuta para toda a organização durante todas as fases do projeto, de maneira estruturada e visual.
		Pensamento de longo prazo	Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo.
		Consenso	Tomar decisões lentamente, por consenso, considerando completamente todas as opções, e não apenas por meio de um processo "top down".
		Planejamento Estratégico	Quando as iniciativas <i>Lean</i> começam no planejamento estratégico, a partir de uma visão do todo.
		Foco	Iniciar um projeto específico e realista de cada vez, em vez de iniciar vários esforços globais sem o controle adequado da melhoria do processo como um todo.
	Foco inicial do projeto	O foco inicial da implementação enxuta deve ser o fluxo de informações ou material, ao invés do fluxo do paciente.	
Pessoas	Envolvimento dos funcionários	Médicos	Participação de médicos em projetos de saúde enxuta.
		Executivos seniores	Participação dos executivos seniores no dia a dia do projeto, a qual se torna ainda mais essencial em ambientes onde o profissional médico é o único com verdadeira autonomia na tomada de decisão.
		Profissionais de saúde	Participação de profissionais de saúde, como enfermeiros e farmacêuticos, no projeto de melhoria e sua convicção sobre a importância do <i>Lean</i> .
		Profissionais de TI	Participação ativa do profissional de TI na implementação enxuta em hospitais.
	Disponibilidade e prioridade de agenda	Equipe <i>Lean</i> interna	Formação de uma equipe enxuta interna, focada em fazer melhorias e responsável por replicar seus conhecimentos através da organização.

Tema teórico	Subtemas	Fatores Críticos de Sucesso	Definição
		Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	Foco da liderança, com disponibilidade para dar a atenção necessária ao projeto.

Fonte: Adaptado de Henrique *et al.* (2020).

A seguir, são apresentados os 25 fatores críticos de sucesso para a sustentabilidade do *Lean Healthcare*, conforme Henrique *et al.* (2020).

2.3.1 Ferramentas *Lean*

O tema teórico ferramentas *Lean* foi dividido por Henrique *et al.* (2020) em dois subtemas, sendo eles Ferramentas de Auditoria e Ferramentas de Sustentabilidade *Lean*.

No subtema ferramentas de auditoria foram classificados os FCS “Processo de auditoria” e “Programas de bônus”. As auditorias de sustentabilidades ocorrem na fase de controle das melhorias implementadas, geralmente após um evento kaizen, na forma de gerenciamento por rondas (ARAÚJO; RENTES, 2006). Para a aplicação da ferramenta, os autores sugerem o desenvolvimento de um check-list que contemple verificações das melhorias implementadas.

A aplicação de auditorias de sustentabilidade é citada por Murphree e Daigle (2011) como essenciais para a aderência aos novos padrões e os autores propõem inclusive um acompanhamento diário após a implementação, principalmente em hospitais, cujos profissionais não estão acostumados com o processo de mudança.

O programa de bônus deve prever premiações as equipes com melhor desempenho nas auditorias de sustentabilidade, gerando uma concorrência entre as áreas para um melhor resultado (HENRIQUE *et al.*, 2020). Araújo e Rentes (2006) no artigo sobre o uso da metodologia Kaizen na condução de processos de mudança em sistemas de produção *Lean*, relatam sobre a importância de “recompensar e reconhecer o esforço das pessoas”, gerando confiança e respeito entre as partes envolvidas. Os autores também reforçam que a premiação pode ser através de um reconhecimento público, ganhos materiais, ou reconhecimento tão simples quanto um almoço ou um *happy hour*, como forma de sensibilizar e motivar a equipe na determinação de padrões de comportamento.

É importante lembrar que as metas estabelecidas devem ser desafiadoras, mas factíveis (ARAÚJO; RENTES, 2006). Em um contexto de programa de bônus, esse aspecto é

duplamente importante. Um programa de bônus associado a metas irrealistas, ou excessivamente agressivas, terá o efeito contrário, desmotivando a equipe e promovendo um desengajamento em relação ao projeto.

O programa de bônus, como um fator crítico de sucesso para a sustentabilidade *Lean Healthcare*, pode ser classificado como uma ferramenta que complementa o processo de auditoria, visto que o programa premia equipes com o melhor desempenho nas auditorias de sustentabilidade após a mudança (HENRIQUE *et al.*, 2020). Dessa forma, o programa de bônus também reforça o FCS “Processo de Auditoria”, gerando maior envolvimento e engajamento dos funcionários.

Ainda no tema teórico ferramentas *Lean*, outros sete FCS foram subclassificados como ferramentas de sustentabilidade lean. A primeira delas, *Gemba Walk*, é derivada do termo *gemba* que em japonês define o espaço onde ocorre o trabalho (WOMACK, 2005). Segundo Aij, Visse e Widderhoven (2015), os gestores devem ir ao *gemba* para experimentar a prática e entender como os problemas ocorrem de fato, e no caso da saúde, onde o cuidado é prestado. Durante análise *gemba* é importante observar todos os detalhes dos processos, a disposição física, e todos os envolvidos, sem preconceitos e com uma mente aberta, para identificar quais os problemas vivenciados pelos funcionários ou pelos pacientes (ESTEVEES, 2015).

De acordo com Carter *et al.* (2012) *Gemba walk* é uma ferramenta *Lean* para identificar desperdícios que não são comumente identificados por análises complexas de dados. Realizar visitas a empresa propicia a identificação de gargalos no sistema, etapas com prolongados tempos de espera, etapas com processos duplicados, atividades de trabalho ineficientes, e processos de trabalho fora do padrão, identificando dessa forma desvios na sustentabilidade das melhorias implementadas.

Outra importante ferramenta de sustentabilidade do Lean é a Gestão Visual. Para Eaidgah *et al.* (2016) “[...], Gestão Visual é uma prática de visualização da informação e/ou exibição de requisitos para definir direções”.

A gestão visual tem por objetivo estabelecer um sistema de comunicação visual apresentando as atividades que vão auxiliar no alcance de bons resultados. Hadfield *et al.* (2016) ressalta que aplicar a gestão visual permite diminuir as falhas de comunicação no trabalho, bem como, proporciona maior envolvimento por parte dos profissionais no alcance das metas, reduz os erros e o estresse da equipe.

Para Hadfield *et al.* (2016) muitas são as formas de controles visuais, como por exemplo, exposição de gráficos tanto na forma de barras como em pizza, quadros expositores,

sinalizadores, alarmes, luzes, código em cores. Existem ainda outras possibilidades de utilizar legendas para otimizar o gerenciamento de processos.

Simas (2019) diz que a principal razão que leva uma organização a utilizar as informações visuais é que esta é facilmente processada por uma grande parte dos neurotransmissores que o cérebro possui, tornando mais rápido o entendimento.

São vários benefícios que a gestão visual proporciona alguns serão apresentados a seguir com base no pensamento de Eaidgah *et al.* (2016).

- i. Tempo, menos tempo necessário para entender a informação;
- ii. Melhor percepção das anomalias, instalação de dispositivos/sinalização;
- iii. Velocidade, os problemas são destacados e eliminados rapidamente;
- iv. Envolvimento de todos, promovendo a melhoria contínua;
- v. Uniformização, manter os processos atualizados com os avanços que ocorrem.

Dessa forma, a gestão visual é considerada uma importante ferramenta para manter as melhorias *Lean* estabelecidas, pois é possível identificar rapidamente o desempenho das melhorias e se existe a presença de algum desvio que deve ser verificado (MURPHREE; DAIGLE, 2011).

A trabalho padronizado é também um elemento-chave para a melhoria contínua e uma importante ferramenta da sustentabilidade *Lean*. Nos padrões são descritos com precisão como é necessário realizar o trabalho, ou seja, descreve a sequência de cada etapa (MĹKVA *et al.*, 2016). O processo de padronização é considerado a base para a melhoria contínua e melhorar o trabalho padronizado é um processo sem fim. Toda melhoria e mudança no processo de fabricação é concluída com o desenvolvimento de padrões. Os padrões definem as melhores práticas relacionadas a implementação com o objetivo de fazer o trabalho corretamente da primeira vez, sem erros, sem efeitos negativos nos seres humanos e nos arredores. Se a organização melhorar o padrão, o novo padrão se tornará a base para outras melhorias, etc (MARKSBERRY; RAMMOHAN; VU, 2011).

Em um ambiente de melhoria contínua, o trabalho padronizado é um elemento essencial para o sucesso. Repetindo um método definido, o processo é mais organizado e as oportunidades de melhoria se tornam mais aparentes (MĹKVA *et al.*, 2016).

A quarta ferramenta de sustentabilidade *Lean* apresentada por Henrique *et al.* (2020) é o Sistema de Medição por desempenho. Para Esposto (2008), um sistema de medição de desempenho (SMD) pode ser definido como “(...) uma atividade sistematizada que agrega um

conjunto integrado de medidas de desempenho individuais que visam fornecer informações sobre o desempenho de determinadas atividades da organização para determinados fins”.

Essas informações são ainda mais importantes em um ambiente de produção enxuta, visto que o *Lean* prega agilidade nas decisões através do empoderamento das pessoas mais próximas ao chão de fábrica e um SMD fornece *feedback* rápido aos usuários. Além disso, um SMD bem elaborado é capaz de encorajar a cultura de melhoria contínua através de um ciclo virtuoso, visto que o mesmo irá apresentar problemas e oportunidades de melhoria (ESPOSTO, 2008).

O sistema de medição por desempenho é um importante FCS, reportado por vários autores (ABUHEJLEH; DULAIMI; ELLAHHAM, 2016; PARRY; TURNER, 2006; MURPHREE; DAIGLE, 2011), até mesmo porque eles permitem avaliar de forma adequada a sustentabilidade das melhorias implementadas. Outro importante ponto é que os indicadores conseguem fornecer evidências das melhorias conquistadas, gerando confiança aos gestores e patrocinadores do ambiente enxuto (AL-BALUSHI *et al.*, 2014).

Eventos *Kaizen* é a quinta ferramenta de sustentabilidade lean. De acordo com Gonçalves Filho e Pires (2017), *Kaizen* (Melhoria Contínua) é uma estratégia em que funcionários de todos os níveis de uma empresa trabalham juntos de forma proativa para obter melhorias regulares e incrementais no processo produtivo. De certa forma, combina os talentos coletivos dentro de uma empresa para criar um poderoso mecanismo de transformação e aprimoramento.

Como filosofia, o *Kaizen* trata da construção de uma cultura na qual todos os funcionários estão envolvidos ativamente em sugerir e implementar melhorias na empresa. Em ambientes realmente enxutos, torna-se uma maneira natural de pensar para gerentes e funcionários (LAURINDO; LIMA; MACIEL, 2016).

Dessa forma, aqueles que integraram um evento *Kaizen* participaram ativamente do processo de mudança e trabalharão intensamente para a manutenção das melhorias por eles implementadas (VAN AKEN, 2010; CHEN; LI SHADY, 2010).

O processo A3 é uma ferramenta de solução de problemas que a Toyota desenvolveu para promover o aprendizado, a colaboração e o crescimento pessoal dos funcionários, e que também é destacada como uma ferramenta de sustentabilidade *Lean*. O termo "A3" é derivado do tamanho específico do papel usado para delinear idéias, planos e metas ao longo do processo A3 (RIBEIRO, 2012).

De acordo com Saad *et al.* (2013) o processo A3 permite que grupos de pessoas colaborem ativamente com o objetivo, as metas e a estratégia de um projeto. Ele incentiva a

resolução profunda de problemas durante todo o processo e o ajuste conforme necessário para garantir que o projeto atinja com mais precisão o objetivo pretendido.

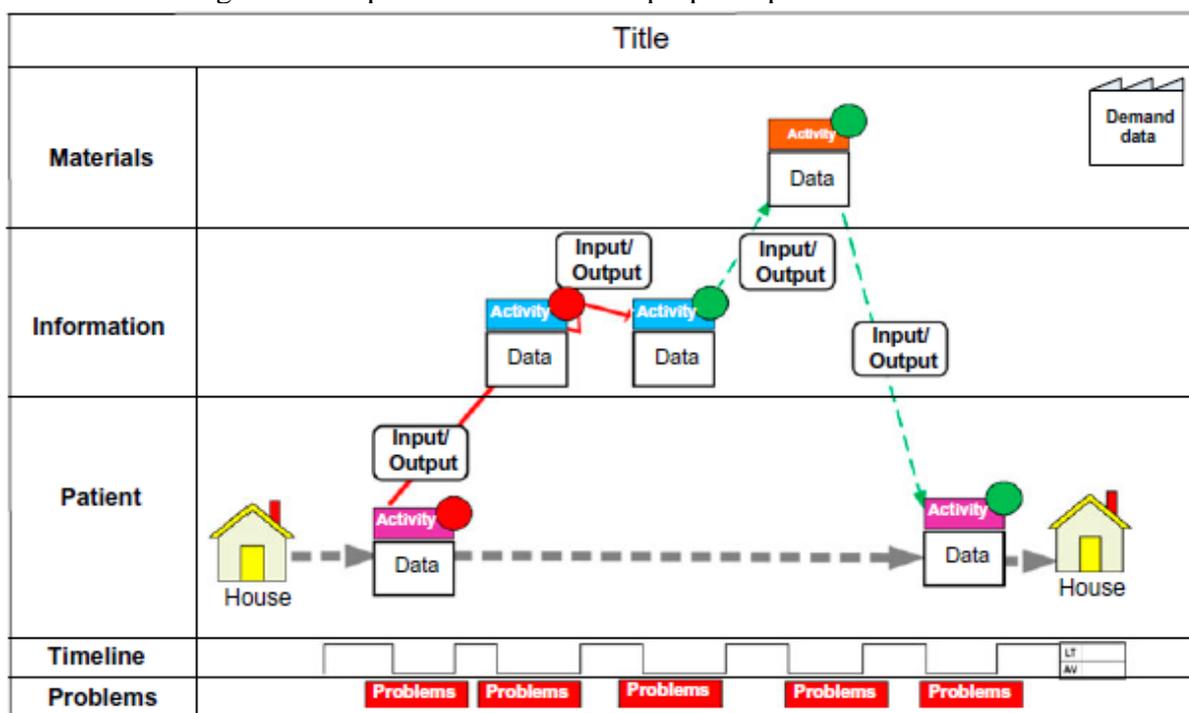
O processo A3 prescreve a famosa citação de Abraham Lincoln: "Dê-me seis horas para derrubar uma árvore e passarei as quatro primeiras afiando o machado". O processo A3 ajuda uma organização a afiar seus eixos proverbiais, promovendo uma colaboração eficaz, a melhor solução de problemas em equipe. A colaboração entre pessoas talentosas é fundamental para inovação e velocidade. O uso do processo A3 para promover a colaboração pode ajudar organizações e equipes a investir seu tempo, dinheiro e esforços com mais eficiência (TORTORELLA; FRIES, 2015).

E, por fim, o processo de mapeamento do fluxo de valor (MFV) é a última ferramenta listada para a sustentabilidade do *Lean* e permite criar uma visualização detalhada de todas as etapas do seu processo de trabalho. Para o *Lean Manufacturing*, o MFV é uma representação do fluxo de mercadorias do fornecedor ao cliente final. Um mapa do fluxo de valor exibe todas as etapas importantes do processo de trabalho necessárias para fornecer valor do início ao fim (CIARAPICA; BEVILACQUA; MAZZUTO, 2016).

O MFV permite que uma empresa veja todo o processo no estado atual e no futuro desejado (*Lean*) e identifique e elimine o desperdício, simplificando os processos de trabalho, reduzindo os prazos, reduzindo os custos e aumentando a qualidade (KUIPERA *et al.*, 2016). Para Tapla *et al.* (2020), o mapeamento do fluxo de valor é a ferramenta mais importante do LH.

Para a aplicação do *Lean* em ambientes de saúde, o mapeamento e análise do fluxo de valor é uma das práticas mais citadas (COSTA; GODINHO FILHO, 2016; HENRIQUE *et al.*, 2020). No entanto, Henrique *et al.* (2016) critica a aplicação do MFV tradicional proposta por Rother e Shook (2003) em ambientes de saúde. Para o autor, o MFV organiza dois grandes fluxos produtivos, sendo eles o de informação e o fluxo do produto em si. No entanto, em hospitais, além do fluxo de informação e do fluxo do paciente (que no caso seria representado pelo fluxo do produto), existe o fluxo de materiais, representando os exames e medicamentos por exemplo, que não caberia em uma representação do MFV clássico.

No intuito de resolver essa questão, Henrique *et al.* (2016) propuseram um MFV que separa os três grandes fluxos de um hospital (paciente, informação e material) em raias dedicadas, de forma que o fluxo se moverá entre as raias de acordo com a atividade que está sendo realizada, conforme Figura 1. Além dos três grandes fluxos, os autores também propuseram uma raia dedicada à linha do tempo e outra dedicada aos problemas e desperdícios identificados no processo.

Figura 1 - Mapa de Fluxo de Valor proposto para o *Lean Healthcare*

Fonte: Henrique *et al.* (2016).

“Mapa de Fluxo de Valor” não foi um FCS validado por Henrique *et al.* (2020) já que o autor não encontrou citações na literatura sobre o tema, porém foi um FCS proposto em seu trabalho após a coleta de entrevistas como foi o caso do presidente de um hospital com alta sustentabilidade das iniciativas implementadas que relatou que o “MFV foi importante na fase de identificação dos desperdícios, na fase de construção do mapa futuro, e especialmente na fase de sustentabilidade, pois sempre que havia um problema, usamos a análise do fluxo de valor para identificar a melhor maneira de resolvê-lo”. Dessa forma, para esse estudo, “Mapa de Fluxo de Valor” será considerado um fator crítico de sucesso para a sustentabilidade do *Lean Healthcare*.

2.3.2 Método

O tema teórico Método foi dividido por Henrique *et al.* (2020) em dois subtemas, sendo eles Método de melhoria contínua e Guia passo a passo, lições e rotinas.

O subtema Método é composto por dois FCS para a sustentabilidade do LH, sendo DMAIC ou PDCA o primeiro deles. De acordo com Benitez *et al.* (2015) Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar são as etapas do DMAIC (do inglês, Define, Measure, Analyse,

Improve e Control) que foram estabelecidas como uma ferramenta com o objetivo de melhoria contínua e satisfação dos consumidores.

Essa ferramenta é baseada em cinco estágios interconectados para garantir melhorias de forma sistemática em uma organização (JIRASUKPRASERT *et al.*, 2014). Segundo Benitez *et al.* (2015) o DMAIC apresenta 5 fases para resolver os problemas, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - As fases do DMAIC

FASES	CARACTERÍSTICA
1.DEFINIR O PROBLEMA	Nesta primeira etapa do método de solução de problemas DMAIC, é necessário se concentrar em qual é o problema e como ele afetou a organização.
2.DIMENCIONAR O PROBLEMA	Medir a extensão do problema. Para fazer isso, precisa examinar o processo em seu estado atual para ver como ele funciona. Normalmente é realizado um Mapa do Fluxo de Valor para exemplificar a situação atual, além de coletar métricas relevantes ao projeto.
3.ANÁLISE DO PROBLEMA	A fase de análise do processo DMAIC é sobre a identificação da causa raiz que está causando o problema. Assim, essa etapa é para identificar e analisar as áreas problemáticas.
4.RESOLVER O PROBLEMA	Nesta fase, o foco está na mitigação da causa raiz identificada, no <i>brainstorming</i> e na implementação de soluções. A equipe também coletará dados para medir sua melhoria em relação aos dados coletados durante a fase "Medir".
5.CONTROLE E SUSTENTAÇÃO DAS MELHORIAS	Na fase final do método DMAIC, o foco está na manutenção das melhorias que você obteve ao implementar as soluções. Aqui você deve continuar a medir o sucesso e criar um plano para monitorar as melhorias (um plano de Monitoramento).

Fonte: Adaptado de Benitez *et al.* (2015).

Além de cada fase ter um objetivo definido, a metodologia tem diversas ferramentas que auxiliam na execução dessas funções. O DMAIC é semelhante ao ciclo PDCA (Planejar, Fazer, Checar e Agir), pois trabalha de forma contínua, visando sempre à melhoria dos processos (BENITEZ *et al.*, 2015).

Treinamento é o segundo FCS listado por Henrique *et al.* (2020) dentro do subtema Método de melhoria contínua. De acordo com Arcidiacono, Costantino e Yang (2016), os treinamentos são importantes para o entendimento das pessoas nos princípios *Lean*, entendendo o real “porquê” da filosofia. Além disso, o treinamento promove o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos, bem como, a motivação das pessoas no desenvolvimento das melhorias.

Com base nesse pensamento, Glasgow (2010) ressalta que a sustentabilidade e o sucesso da implementação são muito maiores do que em um contexto em que as pessoas estão desalinhadas.

Netland (2016) afirma que treinamento é um fator crítico para a sustentabilidade do *Lean* consenso entre os autores. No entanto, Albliwi *et al.* (2014) aponta que os gestores ainda tendem a não adotar essa ferramenta e um dos fatores para tal resistência é que muitas organizações associam treinamento a desperdício de dinheiro, pois há uma demorada natural no surgimento de resultados concretos de melhoria.

Para o subtema Guias passo a passo, lições e rotina, oito FCS foram listados por Henrique *et al.* (2020) como sendo importantes para a sustentabilidade do LH. Para o primeiro deles, rotinas de *follow-up*, Henrique *et al.* (2020) afirmam que hospitais que possuem uma rotina de *follow-up* bem definida na fase de sustentabilidade possuem uma chance maior de manter as melhorias implementadas. Murphree e Daigle (2011) reforçam recomendando uma rotina diária de *follow-up* em eventos Kaizen recentes, especialmente no ambiente hospitalar, para que o processo não retorne a fase inicial.

Com a realização de rotinas de *follow-up* por parte dos gestores é possível transmitir aos colaboradores comprometimento e a importância da alteração do processo para a organização, além de um acompanhamento do andamento das atividades e identificação das dificuldades enfrentadas no pós-Kaizen (TURESKY e CONNELL, 2010).

Logo, a prática de *follow-ups* periódicos, com a discussão de indicadores e reuniões com a gerência por exemplo, gera um sentimento de propriedade das mudanças por parte do colaborador, auxiliando na sustentabilidade do *Lean Healthcare* (TURESKY e CONNELL, 2010).

Guia passo a passo também é um importante FCS para a sustentabilidade do LH. Por meio de seis estudos de caso conduzidos em diferentes hospitais no Brasil, Henrique *et al.* (2020) pode constatar que os hospitais estão falhando no básico no momento das implantações, o que reforça a necessidade de um método estruturado no momento da implantação *Lean* e, ainda mais, de um guia passo a passo com um rico detalhamento de como executar cada etapa e capaz de orientar a equipe de melhoria nos pontos chave da implantação.

Essa constatação por ser ilustrada por meio de trechos transcritos por Henrique *et al.* (2020) da entrevista estruturada com a enfermeira de um hospital com alto nível de sustentabilidade observada. Segunda a enfermeira, “(...)os modelos trazidos pela empresa de consultoria com o passo a passo e a lista de todas as atividades que devem ser desenvolvidas em cada estágio da implementação foram cruciais para o nosso sucesso.”

Souza e Pidd (2011) cita a presença de oito barreiras para a implementação do *Lean Healthcare* e a má comunicação é uma das barreiras definidas. Segundo os autores, o uso excessivo de jargões e a presença de silos profissionais comprometem a comunicação e, como consequência, a implementação e a sustentabilidade do *Lean Healthcare*. Enquanto que uma comunicação simples, por meio de painéis visuais que controlam informações, facilitam a rotina para comunicação entre setores.

No processo de comunicação, é necessário que a organização comunique qual é a visão de longo prazo aos colaboradores, de forma a criar uma visão desafiadora para ser perseguida. Uma boa comunicação gera confiança e comprometimento entre os colaboradores para as mudanças *Lean* (ANTONY *et al.*, 2012), sendo, portanto, um importante FCS para a sustentabilidade do LH.

O quarto FCS dentro do subtema Guias passo a passo, lições e rotinas é o Pensamento de longo prazo. “O Modelo Toyota” (“The Toyota Way”), livro lançado em 2004 por Jeffrey Liker resume sua análise sobre o que torna a Toyota uma empresa única, compilando seus estudos em “quatorze princípios de gestão”. Esses princípios foram representados em uma pirâmide, conforme representado na Figura 2, que agrupa os 14 princípios em 4 grupos nomeados como os 4 P’s, devido a letra inicial de cada grupo: Filosofia (Philosophy), Processo (Process), Pessoal e Parceiros (People and Partners) e Solução de Problemas (Problem Solving).

Figura 2 - Os 4 Ps do Modelo Toyota



Fonte: Adaptado de Liker (2004)

A base da pirâmide é formada pelo grupo Filosofia, que pode ser resumida como “Pensamento de longo prazo” e é constituído pelo princípio 1 de “Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo” (LIKER, 2004).

Sendo a base da pirâmide, o pensamento de longo prazo é um princípio chave e fundamental para constituir todos os demais princípios e um comportamento esperado na cultura *Lean* (DREW; MCCALLUM; ROGGENHOFFER, 2004).

Tomar decisões a partir de um consenso foi definido por Henrique *et al.* (2020) como o décimo quinto fator crítico de sucesso listado na literatura e pelo décimo terceiro princípio *Lean* levantado por Liker (2004).

Para Liker (2004), um dos princípios da cultura *Lean* que diferencia o sistema Toyota de produção é o processo de se “Tomar decisões lentamente, por consenso, considerando completamente todas as opções; implementá-las com rapidez”. Pakdil e Leonard (2015) ressaltam que a presença de uma cultura que não seja compatível aos princípios *Lean* pode retardar a transformação *Lean*, juntamente com os seus resultados, já que a falta de consenso atrapalharia o gerenciamento de equipes multifuncionais.

Para promover o processo de decisão por consenso a Toyota aplica o processo chamado de “Nemawashi” que consiste em uma discussão juntamente com todos os envolvidos para

levantamento dos potenciais soluções para os problemas identificados e obtenção de um acordo quanto ao caminho que deve ser seguido. Embora o “Nemawashi” seja um processo lento para a tomada de decisão, ele promove o pensamento de busca por soluções e melhoria contínua, colaborando para a sustentabilidade das iniciativas *Lean* implementadas (LIKER, 2004).

Para a seleção dos projetos de melhoria e as definições das implementações *Lean*, Antony *et al.* (2012) salienta a importância do alinhamento com o planejamento estratégico. Já Snee (2010) vai além ao afirmar que a sustentabilidade inicia-se com a definição dos projetos no nível estratégico da organização, muito antes de qualquer implementação. Caso contrário, o autor afirma que é improvável a sustentabilidade das melhorias, logo, Planejamento estratégico é um FCS para a sustentabilidade do LH.

A principal função do planejamento estratégico é definir um norte para que todos dentro de uma organização saiba qual caminho seguir. Dessa forma, Phillips *et al.* (2016) afirma que um planejamento estratégico bem elaborado serve como uma bússola para toda a organização.

Para que a seleção dos projetos ocorra de forma alinhada com o planejamento estratégico, pode-se realizar vários Hoshins Kanri com os principais gestores da organização (ANTONY *et al.*, 2012) ou desdobramentos estratégicos aos níveis táticos e operacionais via ferramenta A3 (FERRO, 2009).

Após a seleção dos projetos por meio do planejamento estratégico, a jornada para uma implementação *Lean* requer um esforço considerável de toda a organização. Bhasin (2012) promoveu um extenso estudo com 68 questionários em organizações, não necessariamente do setor da saúde, que aplicaram o *Lean* e menos da metade dos gerentes e operadores do chão de fábrica afirmaram possuir um tempo apropriado para realizar as mudanças.

Conforme constato por Henrique *et al.* (2020), hospitais que realizam a condução das melhorias seguindo um cronograma realista e com a execução de um projeto por vez tendem a executar todas as fases do projeto, incluindo a fase de controle corretamente, garantindo maior possibilidade de sustentá-las.

Tapla *et al.* (2020) reforça a importância do foco, sendo este um importante FCS para a sustentabilidade do LH. Segundo os autores, pequenas melhorias focalizadas auxiliam na manutenção do processo de melhoria contínua e na manutenção da motivação das pessoas.

Dessa forma, o *Lean* deve ser abordado de maneira holística e não de maneira aleatória, com a segmentação de oportunidades de melhoria. Uma implementação *Lean* pautada na sustentabilidade requer um roteiro que seja construído com foco (BHASIN, 2012; SNEE, 2010).

No entanto, além do foco de um projeto realista e específico de cada vez, autores como

Henrique et al. (2020) e Eriksson et al. (2016) reforçam a importância de se estabelecer um foco inicial para o projeto no fluxo de informação ou material, ao invés do fluxo do paciente.

Em um ambiente hospitalar em que é comum a presença de uma rígida hierarquia, a figura médica é citada por vários autores como a de maior resistência dentro do gerenciamento de mudanças (ERIKSSON *et al.*, 2016). Embora o mesmo autor reforce a importância de envolvê-los desde o início do projeto, Henrique *et al.* (2020) observou em seus estudos de caso que hospitais que iniciaram o processo da mudança por fluxos com baixo envolvimento médico obtiveram maior sucesso na sustentabilidade das iniciativas *Lean*.

Nos hospitais, 3 grandes fluxos de valor foram identificados por Henrique *et al.* (2016), sendo eles:

- a. Fluxo do paciente: relacionado com projetos de gerenciamento de leito e fluxos do centro cirúrgico, por exemplo. Esse é o fluxo com maior envolvimento médico.
- b. Fluxo de informação: fluxo de apoio, como por exemplo projetos de faturamento e compras.
- c. Fluxo de material: relacionado à projetos do fluxo de esterilização de materiais e redução do estoque na farmácia, por exemplo.

O FCS “foco inicial do projeto” foi um fator de sucesso proposto por Henrique *et al.* (2020), visto que o mesmo não encontrou artigos na literatura falando sobre o assunto, porém o autor verificou que os dois hospitais com alto nível de sustentabilidade iniciaram suas jornadas *Lean* em fluxos com baixo envolvimento médico, fluxo de informação e/ou fluxo de material. Enquanto que os dois hospitais com o menor nível de sustentabilidade, iniciaram suas experiências *Lean* em projetos envolvendo o fluxo do paciente.

Além dessas percepções, durante as entrevistas do estudo de caso conduzidas por Henrique *et al.* (2020) o presidente de um dos hospitais com alto nível de sustentabilidade, avaliou que ao iniciar o *Lean* o hospital evitou propositalmente o fluxo de pacientes pois “(...) a equipe médica não acreditava no *Lean* e era resistente”, e o presidente reforçou que essa “(...) estratégia funcionou bem”, visto que o hospital conquistou ótimos resultados em outros fluxos que impactaram de forma positiva a equipe médica.

Dessa forma, para esse estudo, “foco inicial de projeto” será considerado um fator crítico de sucesso para a sustentabilidade do *Lean Healthcare*.

2.3.3 Pessoas

Pessoas é o terceiro e último tema teórico levantado por Henrique *et al.* (2020) e o mesmo foi dividido em seis FCS presentes em dois subtemas, sendo Envolvimento dos funcionários e Disponibilidade e prioridade de agenda.

O envolvimento dos Médicos nos projetos de saúde é um importante FCS destacado por Henrique *et al.* (2020). A resistência médica é relatada por vários autores como uma importante barreira para o sucesso do LH, visto que a estrutura hierárquica de um hospital com a figura médica ao topo incentiva uma cultura organizacional contrária ao *Lean*, o qual requer uma estrutura colaborativa (POKSINSKA, 2010; COSTA *et al.*, 2017).

Henrique *et al.* (2020), em sua revisão bibliográfica sistemática sobre estudos empíricos voltados ao *Lean Healthcare*, reforça essa análise ao verificar que o médico é o profissional mais citado por resistência, tornando essa uma barreira a implementação do *Lean*.

O envolvimento da equipe médica no processo de mudança deve ser realizado desde o início, até mesmo pela frequente barreira encontrada com a categoria, conforme verificado por Eriksson *et al.* (2016) em sua investigação sobre a estratégia de implementação do *Lean* em 3 hospitais suecos, incluindo uma análise sobre quais são os atores chave para o processo de mudança.

Por fim, Eriksson *et al.* (2016) conclui que os médicos que foram envolvidos desde o princípio no processo de mudança podem inclusive auxiliar na quebra da resistência com os demais médicos e, quando bem treinados, podem até ser um importante aliado e agente de mudança.

Outro FCS importante é a participação dos Executivos seniores, sejam eles de alta ou média gerência, para o bom andamento da jornada *Lean* desde o início da definição da estratégia de implementação, visto que são eles os responsáveis por garantir que as estratégias selecionadas estejam de acordo com as metas previstas para toda a organização (ERIKSSON *et al.*, 2016).

Outro importante aspecto abordado por Godinho Filho *et al.* (2015) é que a participação dos executivos sênior auxiliam na quebra das barreiras relacionadas as resistências encontradas durante a implementação. Segundo o autor, diferentemente do ambiente manufatura que está acostumado com os conceitos do *Lean*, para os hospitais ainda falta conhecimento sobre o assunto o que acaba por gerar uma significativa resistência ao *Lean*.

Além dos executivos seniores, Eriksson *et al.* (2016) aborda a importância de envolver gerentes de nível intermediário que podem ser importantes aliados do *Lean*, já que os mesmos

podem auxiliar na alocação de recursos e na quebra da resistência com os demais colaboradores.

Para Womack *et al.* (2005), a assistência médica é feita em organizações complexas com muitos processos e interações, da mesma forma como ocorre na indústria de transformação. Porém, os profissionais da saúde acreditam que os problemas de um hospital não podem ser solucionados por conceitos da indústria e a comparação entre carros e pessoas não os agrada muito (POKSINSKA, 2010)

A participação e o engajamento dos profissionais de saúde são citados por Souza e Pidd (2011) como um importante fator no processo de melhoria. No entanto, os mesmos autores relatam que a gestão da mudança é complicada para qualquer tipo de organização, tornando difícil o processo de convencimento.

Para atenuar as barreiras e conquistar o apoio dos profissionais da saúde, Souza e Pidd (2011) reforçam a importância do empoderamento dos profissionais, incentivando-os no processo de melhoria de seus próprios fluxos e também na realização de projetos pequenos, além da importância do papel dos gestores para apoiar as mudanças.

Ainda dentro do subtema teórico Envolvimento dos funcionários, a participação de profissionais de TI é um importante FCS destacado por Henrique *et al.* (2020). Conforme abordado por Souza e Pidd (2011), a presença de uma equipe multifuncional é um importante fator para a manutenção das melhorias *Lean*, no entanto na literatura não foi encontrado a citação do profissional de TI para a composição dessa equipe.

Ao contrário da literatura, Henrique *et al.* (2020) pode coletar importantes evidências de que o profissional de TI é um ator chave para o processo de mudança. Nos seis hospitais onde o estudo de caso foi conduzido, três deles (dois hospitais com alto nível de sustentabilidade e um com nível médio) disseram que houve a participação de um profissional de TI de forma ativa ao processo de mudança, sendo que o gerente de qualidade de um dos hospitais foi enfático ao dizer que atualmente não há como promover melhorias sem a participação de um profissional de TI, visto que todo o hospital e os processos são computadorizados.

“Participação de profissionais de TI” não foi um FCS validado por Henrique *et al.* (2020) já que o autor não encontrou citações na literatura sobre o tema, porém foi um FCS proposto em seu trabalho após a coleta das evidências relatadas acima. Dessa forma, para esse estudo, “Participação de profissionais de TI” será considerado um fator crítico de sucesso para a sustentabilidade do *Lean Healthcare*.

Por fim, o último subtema teórico Disponibilidade e prioridade de agenda é composto por dois FCS para a sustentabilidade do LH: Equipe *Lean* interna e Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança.

Equipe interna *Lean*, agentes de mudança *Lean* ou equipe interna de melhoria é o nome dado para uma equipe multidisciplinar cuja principal responsabilidade é conduzir o processo de melhoria. Smalley (2005) aborda a necessidade de desenvolver uma equipe exclusiva para as mudanças *Lean* e também reforça que o treinamento para essa equipe é essencial, já que a equipe atuará como agentes das mudanças e muitas vezes líderes desse processo.

Glover *et al.* (2013) aborda que o principal desafio está na formação da equipe, selecionando pessoas de maneira multidisciplinar para promover um mix apropriado e pessoas com talento para liderança. Para Tapla *et al.* (2020), a presença de uma equipe enxuta é “vital” para realizar o processo de mudança, visto que o *Lean* apoia uma abordagem multidisciplinar de resolução de problemas.

O envolvimento da liderança no processo de mudança é crítico para o êxito das estratégias de implementação. Os autores Eriksson *et al.* (2016) concluem seu estudo com uma clara recomendação sobre a importância do envolvimento da liderança nos diferentes níveis organizacionais, pois uma implementação bem sucedida requer comprometimento de longo prazo.

Steed (2012) caracterizou cinco princípios necessários para uma liderança *Lean*:

1. Cultura de melhoria: a liderança engajar os funcionários ao processo de melhoria contínua em todos os níveis da organização;
2. Autodesenvolvimento: a liderança torna-se um modelo para a organização, logo líderes *Lean* devem estar abertos para desenvolver suas próprias competências e habilidades;
3. Qualificação: empoderamento, confiança e comunicação são importantes atributos para apoiar o desenvolvimento dos funcionários, de forma individual e coletiva;
4. Gemba: a liderança realiza passeios ao gemba frequentemente, de forma a promover confiança e engajamento dos funcionários;
5. Hoshin Kanri: a liderança é a principal responsável por promover o princípio do hoshin kanri na organização, ou seja, buscar o alinhamento da estratégia com a melhoria contínua.

2.4 SÍNTESE DA REVISÃO DA LITERATURA

A partir da revisão da literatura, reforça-se a existência de oportunidades no que se refere ao aprofundamento dos estudos sobre a sustentabilidade do *Lean Healthcare*, bem como um

maior entendimento sobre os FCS.

Apesar de muitos casos de sucesso com a implementação do LH relatados na literatura, pouco se sabe sobre a manutenção dos resultados ao longo dos anos e ainda há uma carência na literatura sobre estudos relatando casos de fracassos.

No intuito de promover a sustentabilidade, muitos pesquisadores analisam a influência das barreiras para a implementação do LH e sobre os fatores de contingência, como cultura organizacional, cultura nacional, tamanho da organização, entre outros. E ainda, outros estudos procuram entender quais são os fatores críticos que devem ser considerados no momento da implementação para obter o seu sucesso, sustentando os resultados ao longo do tempo.

Nessa última linha de pesquisa, diversos autores apresentaram listas com FCS para a sustentabilidade do LH, no entanto, muitas delas estavam fragmentados na literatura. Henrique *et al.* (2020) consolidaram uma lista com 22 FCS a partir da literatura e analisou o impacto dos mesmos a partir de um estudo de casos múltiplos, verificando para cada FCS se o mesmo apresentava impacto na sustentabilidade, e acrescentou mais 3 fatores não relatados na literatura mas que também sugeriam impacto na manutenção das melhorias.

Contudo, conforme apresentado na revisão bibliográfica, cada um dos 25 FCS levantados possuem uma literatura própria e requerem um esforço para a sua implantação/utilização. Dessa forma, a priorização dos FCS, bem como um maior entendimento das relações de interinfluência e de causa e efeito entre aqueles FCS principais, se mostra importante para canalização dos esforços naqueles FCS que resultarão em um maior impacto para a sustentabilidade do LH.

Assim, a revisão da literatura aqui apresentada denota um importante ponto de partida para o estudo. No próximo capítulo, serão apresentados métodos multicritério para a tomada de decisão, a partir dos quais a presente pesquisa pretende aprofundar o conhecimento nos FCS para a sustentabilidade do LH.

3 MÉTODOS DE DECISÃO MULTICRITÉRIO

Os métodos de decisão multicritério (ou métodos MCDM – *Multicriteria Decision Making*) visam identificar a(s) alternativa(s) mais elegível(is) presente(s) em um conjunto de alternativas por meio da avaliação segundo os critérios selecionados. Os MCDM têm sido aplicados com sucesso em muitas áreas do conhecimento e o seu emprego tem crescido rapidamente nos últimos anos na resolução de complexos problemas reais (PELLISSIARI, *et al.*, 2019; ZYUOD; FUCHS-HANUSCH, 2017).

Em ambientes de saúde e na indústria médica, a situação não tem sido diferente. Mardani *et al.* (2019) identificou 202 artigos publicados entre os anos de 1989 e 2018, dos quais 130 desses estudos estão diretamente relacionados com o processo de tomada de decisão em ambientes de saúde.

Este capítulo aborda sobre a Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*, frequentemente utilizada em métodos MCDM, e também sobre os métodos *Fuzzy* TOPSIS e *Fuzzy* DEMATEL.

3.1 TEORIA DOS CONJUNTOS FUZZY

A Teoria dos Conjuntos *Fuzzy* (*Fuzzy Set Theory*) foi proposta por Zadeh (1965) e desde então é amplamente utilizada em diversos campos da ciência por ser capaz de quantificar julgamentos humanos qualitativos do tipo “em torno de 50”, “perto de 70”, “aproximadamente 100”, também chamados de variáveis linguísticas, conseguindo dessa forma lidar com situações de imprecisão e dados vagos (OSIRO, *et al.*, 2014; LIMA-JUNIOR; CARPINETTI, 2019).

As variáveis qualitativas são quantificadas por meio dos números *fuzzy*, os quais são constituídos por conjuntos *fuzzy*. Um conjunto *fuzzy* \tilde{A} pode ser definido em um universo difuso X como:

$$\tilde{A} = \{x, \mu_A(x)\}, x \in X \quad (1)$$

Em que:

$$\mu_A(x): X \rightarrow [0,1] \quad (2)$$

é a função de pertinência de \tilde{A} e $\mu_A(x)$ é o grau de pertinência de x em \tilde{A} (ZADEH, 1965).

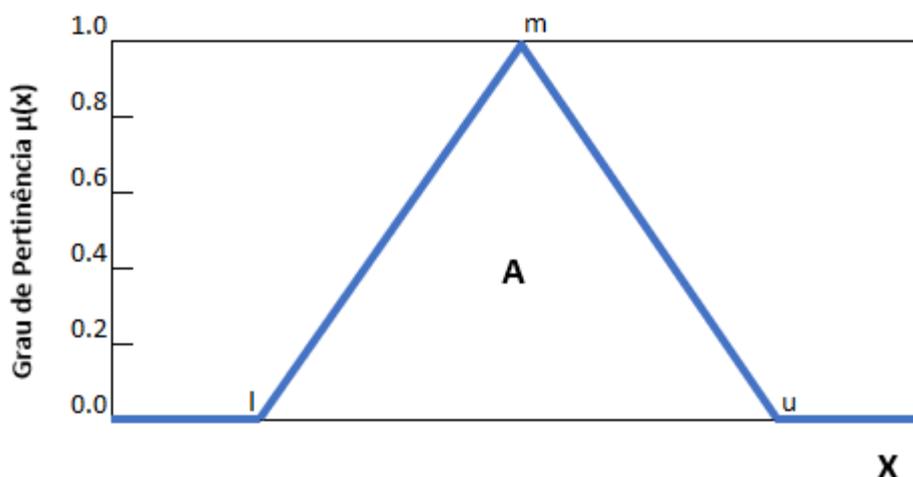
A grande diferença entre a Teoria dos Conjuntos *Fuzzy* e a Teoria dos Conjuntos Clássicos, é que na teoria clássica o conjunto é definido por uma função característica $\mu_A(x): X \rightarrow \{0, 1\}$, sendo, portanto, uma relação binária de pertencimento “falso” para $\mu_A(x)$

igual a 0 e “verdadeiro” para $\mu_A(x)$ igual a 1, enquanto que na teoria *fuzzy* níveis parciais de inclusão são permitidos. Ou seja, o pertencimento de x é verdadeiro de acordo com o grau de pertencimento dado por $\mu_A(x)$, sendo que para $\mu_A(x)$ igual a 0, x não pertence ao conjunto *fuzzy* \tilde{A} , para $\mu_A(x)$ igual a 1, x pertence completamente ao conjunto *fuzzy* \tilde{A} e, para valores entre 0 e 1, x pertence parcialmente ao conjunto *fuzzy* \tilde{A} , de tal forma que quanto mais próximo o valor $\mu_A(x)$ estiver de 1, maior será o grau de associação de x em \tilde{A} (ZADEH, 1965; OSIRO, *et al.*, 2014).

Outra característica importante é que, para todo número *fuzzy*, a função de pertinência deve atender as condições de normalidade e convexidade. A condição de normalidade é atendida quando ao menos um dos elementos possui o grau de pertinência igual a 1, conforme a equação $\sup_{x \in X} \tilde{A}(x) = 1$. A convexidade é atendida quando a condição $\mu_A[\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2] \geq \min[\mu_A(x_1), \mu_A(x_2)]$ é satisfeita para $\lambda \in [0,1]$ e $x_1, x_2 \in X$. (ZANON, *et al.*, 2019; ZADEH, 1965; OSIRO, *et al.*, 2014).

Um número *fuzzy* é descrito por meio da função de pertinência $\mu_A(x)$, e a representação triangular escrita na forma (l, m, u) é uma das mais utilizadas, onde m denota um valor crisp formal para o conjunto *fuzzy*, l é o limite inferior e u é o limite superior escrito na forma (l, m, u) , em que m denota um valor crisp formal para o conjunto *fuzzy*, l é o limite inferior e u é o limite superior, conforme ilustrado na Figura 3 e definido pela equação (3) (ZIMMERMANN, 1991; OSIRO; LIMA-JUNIOR; CARPINETTI, 2014).

Figura 3 - Ilustração número *fuzzy* triangular



Fonte: Adaptado de Zimmermann (1991) e Osiro, Lima-Junior e Carpinetti (2014).

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \leq l \\ \frac{x-l}{m-l}, & \text{se } x \in [l, m] \\ \frac{u-x}{u-m}, & \text{se } x \in [m, u] \\ 0, & \text{se } x \geq u \end{cases} \quad (1)$$

As operações algébricas básicas com dois números triangulares positivos $\tilde{A} = (l_A, m_A, u_A)$ e $\tilde{B} = (l_B, m_B, u_B)$, e r uma constante real positiva qualquer, são destacadas a seguir nas fórmulas (4) a (8).

$$\tilde{A} + \tilde{B} = [l_A, m_A, u_A] + [l_B, m_B, u_B] = [l_A + l_B, m_A + m_B, u_A + u_B] \quad (2)$$

$$\tilde{A} - \tilde{B} = [l_A, m_A, u_A] - [l_B, m_B, u_B] = [l_A - l_B, m_A - m_B, u_A - u_B] \quad (3)$$

$$\tilde{A} \times \tilde{B} = [l_A, m_A, u_A] \times [l_B, m_B, u_B] = [l_A \times l_B, m_A \times m_B, u_A \times u_B] \quad (4)$$

$$\tilde{A} \div \tilde{B} = [l_A, m_A, u_A] \div [l_B, m_B, u_B] = [l_A \div u_B, m_A \div m_B, u_A \div l_B] \quad (5)$$

$$r \times \tilde{A} = r \times [l_A, m_A, u_A] = [r \times l_A, r \times m_A, r \times u_A] \quad (6)$$

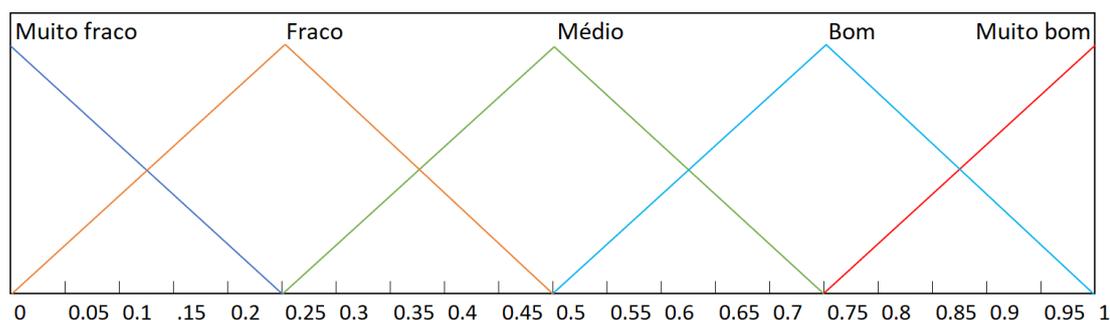
Nos métodos de tomada de decisão baseados em lógica *fuzzy*, números *fuzzy* são utilizados para modelar as variáveis linguísticas. As variáveis linguísticas são definidas em linguagem natural, permitindo diferenciar qualificações por meio de faixas de gradações, chamadas de termos linguísticos (ZADEH, 1973).

O Quadro 4 apresenta um exemplo ilustrativo do emprego de números *fuzzy* triangulares (TFN) em uma variável linguística que possui 5 faixas de gradações com os termos linguísticos “Muito fraco”, “Fraco”, “Médio”, “Bom” e “Muito bom”. Uma representação gráfica dos TFN adotados pode ser vista na Figura 4.

Quadro 4 - Exemplo do uso de um número *fuzzy* para representar uma variável linguística

Termo linguístico	Pontuação	Número triangular <i>fuzzy</i>
Muito fraco	1	(0, 0, 0.25)
Fraco	2	(0, 0.25, 0.50)
Médio	3	(0.25, 0.50, 0.75)
Bom	4	(0.50, 0.75, 1.00)
Muito bom	5	(0.75, 1.00, 1.00)

Fonte: Adaptado de Lima-Junior, Osiro e Carpinetti (2014).

Figura 4 - Representação gráfica de um número *fuzzy* triangular

Fonte: Elaborado pela autora.

Dessa forma, as variáveis linguísticas *fuzzy* são frequentemente utilizadas em análises multicritério, como a priorização de fatores críticos de sucesso para a sustentabilidade *Lean*. Neste trabalho, os julgamentos dos especialistas serão em uma escala TFN para priorizar os FCS segundo o método *fuzzy* TOPSIS e para mapear as relações de interinfluência presentes entre os principais FCS com a utilização do método *Fuzzy* DEMATEL.

3.2 FUZZY TOPSIS

O TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) é uma técnica de decisão multicritério proposta inicialmente por Hwang e Yoon (1981). A técnica tem por objetivo ordenar um conjunto de alternativas através da avaliação de critérios de decisão calculando a proximidade das alternativas quanto a soluções ideais positivas e negativas. O TOPSIS é considerado um método compensatório, pois o mau desempenho de um critério pode ser compensado por melhores avaliações em outros critérios e a melhor alternativa é aquela mais próxima da solução ideal positiva e mais distante da solução ideal negativa (SALIH *et al.*, 2019; LIMA-JUNIOR; CARPINETTI, 2015).

O *Fuzzy* TOPSIS proposto por Chen (2000) surgiu da combinação da técnica TOPSIS com a Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*, de forma a adequar o método para a tomada de decisão em cenários de incerteza (SALIH *et al.*, 2019; LIMA JUNIOR; CARPINETTI, 2016; LIMA JUNIOR *et al.*, 2013b). Outro ponto de destaque é que, com a inclusão da lógica *Fuzzy* ao TOPSIS, o mesmo permite o uso de variáveis linguísticas, facilitando o processo de avaliação do especialista (LIMA JUNIOR; CARPINETTI, 2016).

Uma das principais vantagens do TOPSIS, e do *Fuzzy* TOPSIS, é que o método permite avaliar múltiplas alternativas e utilizar múltiplos critérios de avaliação e decisores. Dessa forma, Salih *et al.* (2019) conduziu uma revisão do *Fuzzy* TOPSIS entre os anos de 2007 e 2017 e

encontrou aplicações do método em diversas áreas do conhecimento, como o gerenciamento de negócios e cadeia de abastecimento, aplicações militares, geográficas e no processo de gestão da saúde. Mardani *et al.* (2019) também identificou uma importante contribuição do TOPSIS e *Fuzzy* TOPSIS na área da saúde, segundo os autores, em uma revisão das últimas três décadas sobre estudos com a aplicação de técnicas de decisão e teoria dos conjuntos *fuzzy* em ambientes da saúde, as técnicas TOPSIS e *Fuzzy* TOPSIS foram respectivamente a terceira e quarta técnica mais empregada, acumulando um total de 23 artigos ou 12,85% dos estudos analisados.

A seguir, é descrito o passo a passo do *Fuzzy* TOPSIS proposto por Chen (2000), baseado nos estudos da Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*, proposto por Zadeh (1965), e do TOPSIS, proposto por Hwang e Yoon (1981).

Passo 1: Obter avaliação de cada um dos k especialistas em *Lean Healthcare* para cada um dos n FCS de acordo com os m critérios de julgamento.

Passo 2: Agregar a avaliação dos k especialistas quanto à avaliação do FCS i , sendo $i = 1, 2, \dots, n$, em relação ao critério j , sendo $j = 1, 2, \dots, m$, conforme equação (9), sendo \tilde{v}_{ij} um número *fuzzy* triangular definido em $\tilde{v}_{ij} = (l, m, u)$.

$$\tilde{Z}_{ij} = \frac{1}{k} [\tilde{z}_{ij}^1 + z_{ij}^r + \dots + \tilde{z}_{ij}^k] \quad (7)$$

Passo 3: Normalizar a matriz de desempenho dos FCS $\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}$, de forma a satisfazer a equação (10).

$$\sum_{j=1}^m \tilde{v}_{ij} = 1 \quad (8)$$

Passo 4: Obter os vetores de solução *fuzzy* ideal negativa e positiva, conforme equações (11) e (12), respectivamente. Conforme o método *vertex* proposto por Chen (2000), define-se $\tilde{v}_j^+ = (1,1,1)$ e $\tilde{v}_j^- = (0,0,0)$.

$$A^+ = \{\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_j^+, \dots, \tilde{v}_m^+\} \quad (9)$$

$$A^- = \{\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_j^-, \dots, \tilde{v}_m^-\} \quad (10)$$

Passo 5: Para cada FCS avaliado, calcular a distância entre as pontuações dos FCS e as soluções ideais positiva e negativa, por meio das equações (13) e (14), respectivamente.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^m d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+) \quad (11)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^m d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad (12)$$

Sendo $d_v()$ a distância entre dois números *fuzzy*. Como para o modelo proposto foi utilizado números *fuzzy* triangulares, $d_v()$ pode ser encontrado através da equação (15).

$$d(\tilde{x}, \tilde{z}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(l_x - l_z)^2 + (m_x - m_z)^2 + (u_x - u_z)^2]} \quad (13)$$

Passo 6: Obter o desempenho final de cada FCS, o qual é calculado pelo coeficiente de aproximação (closeness coefficient – CCI) dado pela fórmula (16), e ordenar os resultados em ordem decrescente.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{(d_i^+ + d_i^-)} \quad (14)$$

O coeficiente CCI é um valor definido entre 0 e 1, sendo que, quanto mais próximo de 1 for o valor do coeficiente, melhor é o desempenho da alternativa.

3.3 *Fuzzy* DEMATEL

DEMATEL (*Decision-making Trial and Evaluation Laboratory*) é um Método de Decisão Multicritério útil na complexa análise de inter-relações entre os fatores de um problema com a análise quantitativa das relações diretas e indiretas encontradas entre os critérios, a partir da opinião de especialistas que expressam o grau de influência que o elemento i exerce sobre o elemento j e o grau de influência que o elemento j exerce sobre o elemento i , conforme os termos linguísticos apresentados na Tabela 1 (WU; LEE, 2007; KAZANCOGLU; OZKAN-OZEN, 2019, ABDOLLAHI; ARVAN; RAZMI, 2015).

Tabela 1 - Termos linguísticos utilizados no DEMATEL

Termo linguístico	Valor numérico
Sem influência	0
Influência baixa	1
Influência média	2
Influência alta	3
Influência muito alta	4

Fonte: Wu e Lee (2007) e Kazancoglu e Ozkan-Ozen (2019).

A análise das relações entre os fatores, gerando inclusive relações de causa e efeito, é considerada uma das principais vantagens do DEMATEL quando comparado a outras técnicas MCD que assumem uma independência entre os critérios, visto que os mesmos são frequentemente interdependentes no mundo real (SI *et al.*, 2018; WU; LEE, 2007; WANG; HSU; TZEND, 2014). Com isso, o mapeamento das relações de causa e efeito, juntamente com a classificação das mesmas em níveis de proeminência (relevância), auxilia na construção da estratégia para otimizar os esforços em busca de atenuar o efeito das barreiras para a promoção de relações colaborativas (COSTA, *et al.*, 2019).

Outro destaque do DEMATEL é a sua capacidade em representar em um diagrama bidimensional os resultados obtidos, no qual as relações de relevância são posicionadas segundo o eixo x em que quanto maior a relevância, maior o valor em x , e as relações de causa e efeito com o eixo y , no qual as causas possuem um valor y positivo e os efeitos um valor y negativo (SI *et al.*, 2018; WU; LIAO; TSENG; CHIU, 2015; WU; LEE, 2007). Si *et al.* (2018) também destacam que uma outra vantagem apresentada pelo método está na consideração das relações multidirecionais entre os fatores, enquanto técnicas como o AHP trabalha com relações unidirecionais, assumindo independência entre os fatores. Costa *et al.* (2019) destaca a vantagem do tamanho da amostra que para o DEMATEL não há necessidade de grandes amostras para a análise dos dados.

Em contrapartida, Si *et al.* (2018) salientam duas importantes limitações do DEMATEL, sendo elas a impossibilidade de incluir outros critérios para a análise do problema e tomada de decisão, considerando que o DEMATEL classifica as alternativas considerando apenas as relações de interdependência entre os fatores, e a impossibilidade de definir pesos relativos aos diferentes especialistas.

Na aplicação do DEMATEL clássico, as relações de interinfluência entre os objetos são analisadas a partir de números crisp, ou números reais. No entanto, no mundo real o julgamento

humano é muitas vezes incerto e vago e para corrigir essa questão muitos autores agregam a Teoria dos Conjuntos *Fuzzy* para melhor modelar o pensamento humano (SI, *et al.* 2018; CHANG; CHANG; WU, 2011; WU; LEE, 2007). Em uma recente revisão bibliográfica sobre o método DEMATEL, Si *et al.* (2018) verificaram uma significativa combinação dos números *Fuzzy* ao método DEMATEL, sendo que em uma revisão de 346 artigos publicados sobre o método entre os anos de 2006 a 2016, 18,2% utilizavam a combinação *Fuzzy* DEMATEL.

O método DEMATEL foi primeiramente aplicado no programa do Instituto Memorial Battelle de Genebra entre os anos de 1972 e 1976 por Fontela e Gabus para a solução de um problema a partir de um modelo estruturado de um sistema, o qual era possível compreender as relações de causa e efeito entre os critérios. (WU; LEE, 2007; TSAI; CHOU, 2009; YANG; TZENG, 2011; SI *et al.*, 2018; TSAI, 2018; LIU *et al.*, 2018; KAZANCOGLU; OZKAN-OZEN, 2019; THANKI; THAKKAR, 2018; ABDOLLAHI; ARVAN; RAZMI, 2015)

Porém, desde então tem crescido o uso do método devido a sua habilidade em confirmar a interdependência entre fatores já conhecidos de um sistema e de representar isso de forma gráfica (SI *et al.*, 2018; WU; LEE, 2007; COSTA, *et al.*, 2019). Dessa forma, Si *et al.* (2018) classifica a aplicação do DEMATEL em três diferentes grupos: o primeiro grupo refere-se a aplicação do DEMATEL apenas para esclarecer as inter-relações entre fatores ou critérios; o segundo grupo está relacionado com a identificação de fatores-chave com base nas relações causais e os graus de inter-relacionamento entre eles; e o terceiro grupo busca determinar os pesos dos critérios de um problema, analisando as inter-relações e os níveis de impacto do critério.

Quando falado especificamente do tema *Lean*, DEMATEL também possui aplicações abrangentes. Em uma busca com as palavras-chave “DEMATEL” e “*Lean*” ou “*Six Sigma*” ou “*Lean Six Sigma*” foi encontrado um total de 16 artigos, dos quais 13 discutiam de fato aplicações do DEMATEL em problemas *Lean* e foram publicados dentro dos últimos 10 anos, conforme ilustrado pelo Quadro 5.

Os setores e objetivos de pesquisa estão nos mais diversos contextos. Desde a definição das relações de causa e efeito das barreiras para colaboração entre compradores e fornecedores na construção civil (COSTA *et al.*, 2019), até uma investigação dos desperdícios *Lean* em instituições de educação (KAZANCOGLU; OZKAN-OZEN, 2019), ou o objetivo de propor um *balanced scorecard* (BSC) para avaliar o desempenho *Lean* e verde de uma cadeia de suprimentos (THANKI; THAKKAR, 2018) e Efe e Efe (2016) analisa por meio do DEMATEL a percepção de valor de um paciente para que o investimento das iniciativas *Lean* sejam priorizados.

Sharma, Dixit e Qadri (2016) descrevem em seu trabalho um objetivo semelhante ao dessa pesquisa. Os autores descrevem como objetivo do trabalho a análise das relações causais dos critérios da manufatura enxuta para uma implantação bem-sucedida em uma empresa para fabricação de máquinas e ferramentas localizada na Índia. Com o auxílio do DEMATEL, o artigo obteve como resultado a classificação das práticas *Lean* entre causas e efeitos, sendo que as práticas classificadas no grupo de causas foram a. Tecnologia da informação, b. Fabricação integrada por computador, c. Planejamento de recursos empresariais, c. Treinamento, d. Layout de posição fixa, e. Processos inteligentes e automação, e f. Engenharia concorrente. No grupo de efeitos, foram classificadas as práticas a. Just in time, b. Mapeamento do fluxo de valor, c. 5-S, d. SMED (*Single Minute Exchange of Die*), e. Gestão visual, f. Agendamento de trabalhos, g. Trabalho padronizado, h. Manufatura celular, i. Pokayoke, e j. TQM (*Total Quality Management*). Por fim, o artigo conclui que a prática *Lean* “Treinamento”, além de ser classificada no grupo de causas, é o fator mais influente para uma implementação *Lean*.

Quadro 5 - Trabalhos na literatura sobre *Lean* e DEMATEL

	Título	Autor	Ano	Jornal	Palavras chaves	Tamanho de amostra	Setor	País
1	Understanding Relative Importance of Barriers to Improving the Customer–Supplier Relationship within Construction Supply Chains Using DEMATEL Technique	Federica Costa; Ariovaldo Denis Granja; Andrea Fregola; Flavio Picchi; and Alberto Portioli Staudacher	2019	Journal of Management in Engineering	Construction industry; Collaboration; Construction supply chain; Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL).	8	Construção Civil	Brasil e Itália
2	Lean in higher education: A proposed model for Lean transformation in a business school with MCDM application	Yigit Kazancoglu, Yesim Deniz Ozkan-Ozen	2019	Quality Assurance in Education	Lean, Fuzzy DEMATEL, Higher education, Waste	5	Educação	Turquia
3	A quantitative framework for Lean and green assessment of supply chain performance	Shashank Thanki, Jitesh Thakkar	2018	International Journal of Productivity and Performance Management	Lean, Balanced scorecard, Green, Supply chain management, Strategy map, Fuzzy DEMATEL-based ANP	11	Têxtil	India
4	Empirical assessment of the causal relationships among Lean criteria using DEMATEL method	Vikram Sharma, Amit Rai Dixit, Mohammad Asim Qadri	2016	Benchmarking: An International Journal	India, DEMATEL, Lean production, Lean manufacturing, Production management, Machine tool firms	5	Setor de máquinas-ferramenta	India
5	An Application of Value Analysis for Lean Healthcare Management in an Emergency Department	Burak Efe, Ömer Faruk Efe	2016	International Journal of Computational Intelligence Systems	Healthcare, DEMATEL, Lean management, Patient perceived value, Group decision making.	4	Hospital	Turquia

	Título	Autor	Ano	Jornal	Palavras chaves	Tamanho de amostra	Setor	País
6	A contrast between DEMATEL-ANP and ANP methods for six sigma project selection: a case study in Healthcare industry	Miguel A Ortíz, Heriberto A Felizzola, Santiago Nieto Isaza	2015	BMC Medical Informatics and Decision Making	Não informou	6	Hospital	Não informou
7	Leanness assessment and optimization by fuzzy cognitive map and multivariate analysis	Ali Azadeh, Mansour Zarrin, Mohammad Abdollahi, Saeid Noury, Shabnam Farahmand	2015	Expert Systems with Applications: Na Internacional Journal	Lean production, Leanness assessment, Fuzzy cognitive map (FCM), Data envelopment analysis (DEA), Fuzzy data envelopment analysis (FDEA), Decision Making Trial and Evaluation, Laboratory (DEMATEL), Analytic Hierarchy Process (AHP)	6	Indústria de embalagem e impressão	Iran
8	Lean Six Sigma project selection using hybrid approach based on fuzzy DEMATEL-ANP-TOPSIS	S Vinodh, Vikas Swarnakar,	2015	International Journal of Lean Six Sigma	Six Sigma, Lean Six Sigma, DEMATEL, Multi Criteria Decision Making, Lean manufacturing, Analytical Network Process	Não informou	Auto peças	India
9	An integrated approach for supplier portfolio selection: Lean or agile?	Mohammad Abdollahi, Meysam Arvan, Jafar Razmi	2014	Expert Systems with Applications	Supplier selection, Analytical hierarchy process, Lean manufacturing, Agile manufacturing	Não aplicou	Não aplicou	Não aplicou

	Título	Autor	Ano	Jornal	Palavras chaves	Tamanho de amostra	Setor	País
10	A Framework to Determine the Effectiveness of Maintenance Strategies Lean Thinking Approach	Alireza Irajpour, Ali Fallahian-Najafabadi, Mohammad Ali Mahbod, and Mohammad Karimi	2014	Mathematical Problems in Engineering	Não informou	64	Múltiplos setores	Não informou
11	Applying a Hybrid MCDM Model for Six Sigma Project Selection	u-KwunWang, Chen-Hsoun Hsu and Gwo-Hshiung Tzeng	2014	Mathematical Problems in Engineering	Não informou	16	Indústria de embalagem	Taiwan
12	Extracting Leanness criteria by employing the concept of Balanced Scorecard	Seyed Mohammad Seyedhosseini, Ahmad Ebrahimi Taleghani, Arash Bakhsha, Solmaz Partovi	2011	Expert Systems with Applications	Lean production, Leanness, Balanced Scorecard, DEMATEL, Lean strategy map	Não informou	Não informou	Não informou
13	An integrated analytic approach for Six Sigma project selection	Gülçin Büyüközkan, Demet Öztürkcan	2010	Expert Systems with Applications	Six Sigma project selection, Decision Making Trial And Evaluation Laboratory (DEMATEL), Analytic network process (ANP), Logistics company	Não informou	Indústria de Logística	Turquia

Fonte: Elaborado pela autora.

Para a aplicação do *Fuzzy DEMATEL*, é necessário seguir cinco passos descritos abaixo conforme Si *et al.* (2018) e Younese e Roghanian (2015).

Passo 1: Opinião de especialistas

Para a aplicação do DEMATEL deve-se começar com a definição do problema a ser mapeado e com o respectivo levantamento dos n fatores que o influenciam. Logo após, é aplicado um questionário para uma equipe composta por h especialistas para se obter: (a) o nível de relacionamento que um elemento i exerce sobre o elemento j ; (b) o nível de relacionamento que um elemento j exerce sobre o elemento i , conforme os termos linguísticos *Fuzzy* definidos, onde $1 \leq i \leq n$ e $1 \leq j \leq n$.

Passo 2: Definindo a matriz *fuzzy* de influência direta $\tilde{Z} = [\tilde{z}_{ij}]_{n \times n}$

Após a aplicação do questionário definido no passo anterior com uma equipe composta de h experts, uma matriz $n \times n$ é formada com o grau que cada elemento i influencia cada elemento j de acordo com a tabela 1, onde n representa o número de elementos que constituem a matriz. Dessa forma, as matrizes $\tilde{Z}^1, \tilde{Z}^2, \dots, \tilde{Z}^h$ representam as respostas de cada um dos h experts. Os elementos da diagonal de cada matriz de resposta são iguais a zero, pois o fator não pode afetar ele mesmo.

O primeiro passo para a análise DEMATEL é definir a matriz \tilde{Z} composta pela média das h respostas obtidas conforme segue, onde $1 \leq k \leq h$:

$$\tilde{z}_{ij} = \frac{1}{h} [\tilde{z}_{ij}^1 + \tilde{z}_{ij}^2 + \dots + \tilde{z}_{ij}^h] \quad (15)$$

$$\tilde{Z} = \begin{bmatrix} \tilde{z}_{11} & \tilde{z}_{12} & \dots & \tilde{z}_{1n} \\ \tilde{z}_{21} & \tilde{z}_{22} & \dots & \tilde{z}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1} & \tilde{z}_{n2} & \dots & \tilde{z}_{nn} \end{bmatrix} \quad (16)$$

A matriz \tilde{Z} representa as influências diretas média causadas e recebidas por um fator específico.

Passo 3: Calculando a matriz *fuzzy* de relação direta normalizada \tilde{X}

A partir do cálculo da matriz *fuzzy* de relação direta \tilde{Z} , a matriz \tilde{X} de relação direta normalizada por ser obtida a partir das equações (19) e (20).

$$\tilde{X} = \frac{\tilde{z}}{r} \quad (17)$$

$$r = \max_{i,j} \left[\max_{1 \leq i \leq n} (\sum_{j=1}^n z_{ij3}), \max_{1 \leq j \leq n} (\sum_{i=1}^n z_{ij3}) \right] \quad (18)$$

As fórmulas $\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n z_{ij3}$ e $\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n z_{ij3}$ calculam o fator j com a maior influência direta recebida e o fator i com a maior influência direta gerada, respectivamente. Dessa forma, o fator r representa a maior influência direta recebida ou gerada.

Passo 4: Calculando a matriz fuzzy de relação total $\tilde{T} = [\tilde{t}_{ij}]_{n \times n}$ e defuzzificação de \tilde{T} para obter a matriz de relação total $T = [t_{ij}]_{n \times n}$

A matriz de relação total \tilde{T} é a matriz que soma as relações diretas e indiretas que o fator i gera sobre o fator j no elemento \tilde{t}_{ij} . Os efeitos indiretos de um problema podem ser determinados a partir da contínua redução do poder de \tilde{X} , sendo $\tilde{X}^2, \tilde{X}^3, \dots, \tilde{X}^h$, sendo $\lim_{h \rightarrow 0} \tilde{X}^h = 0$. Logo, a matriz \tilde{T} de relação total pode ser derivada das fórmulas (21) e (22).

$$\tilde{T} = \tilde{X} + \tilde{X}^2 + \dots + \tilde{X}^h = \tilde{X} (I - \tilde{X})^{-1} \quad (19)$$

Em que: $\tilde{t}_{ij} = (t_{ij1}, t_{ij2}, t_{ij3})$ e

$$\begin{aligned} T_1 &= [t_{ij1}]_{n \times n} = X_1(I - X_1)^{-1}, \\ T_2 &= [t_{ij2}]_{n \times n} = X_2(I - X_2)^{-1}, \\ T_3 &= [t_{ij3}]_{n \times n} = X_3(I - X_3)^{-1} \end{aligned} \quad (20)$$

onde $X_1 = [x_{ij1}]_{n \times n}$, $X_2 = [x_{ij2}]_{n \times n}$, $X_3 = [x_{ij3}]_{n \times n}$ e I é a matriz identidade. Os elementos dos números triangulares fuzzy na matriz \tilde{T} são divididos entre T_1, T_2 e T_3 , onde $T_1 < T_2 < T_3$, quando $x_{ij1} < x_{ij2} < x_{ij3}$ para qualquer $i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$.

A defuzzificação da matriz \tilde{T} é obtido por meio da fórmula (23) proposta por Younesi e Roghanian (2015) e Dehghani *et al.* (2013).

$$t_{ij} = \frac{1(u_{ij}-l_{ij})+(m_{ij}-l_{ij})}{3} + l_{ij} \quad (21)$$

Passo 5: Desenvolvimento do mapa das relações de influência

A soma das linhas e colunas da matriz T gera os vetores R e S , respectivamente, conforme fórmulas (24) e (25).

$$R = [r_i]_{n \times 1} = [\sum_{j=1}^n t_{ij}]_{n \times 1} \quad (22)$$

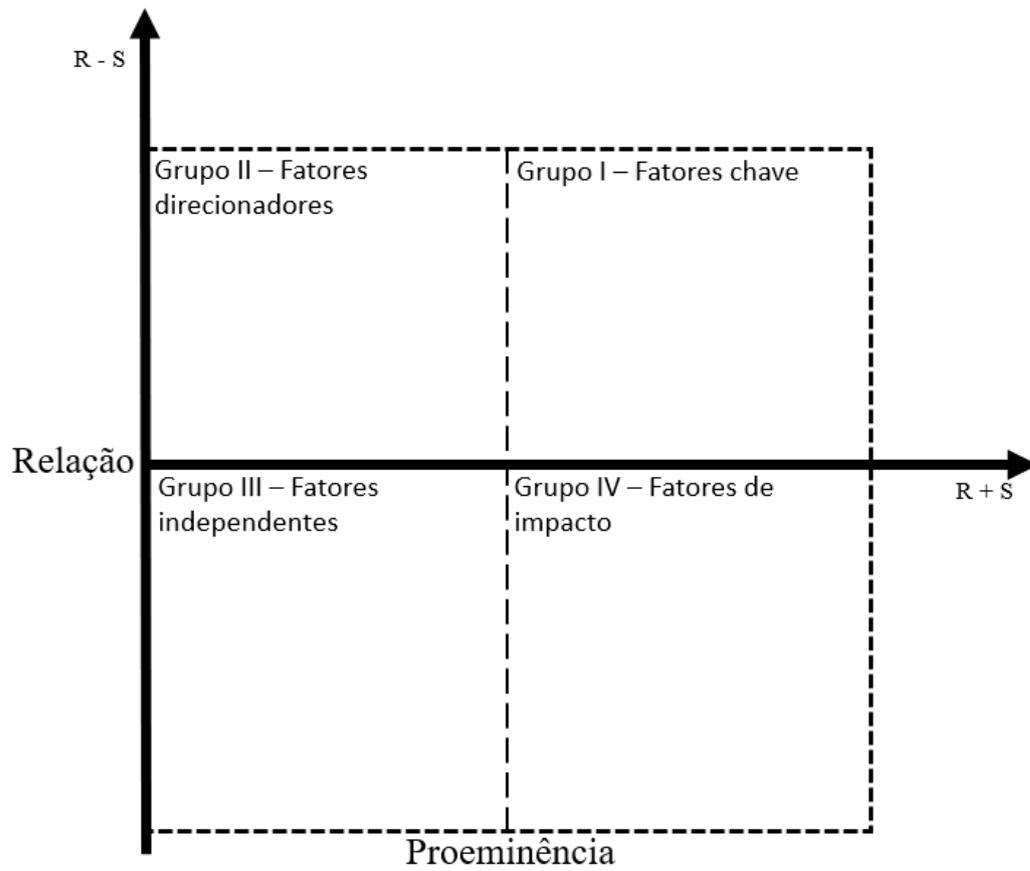
$$S = [s_j]_{1 \times n} = [\sum_{i=1}^n t_{ij}]_{1 \times n} \quad (23)$$

Dessa forma, r_i representa a soma dos efeitos diretos e indiretos que o fator i exerce sobre os outros fatores e s_j representa a soma dos efeitos diretos e indiretos que o fator j recebe de todos os outros fatores.

O mapa das relações de influência é construído a partir dos eixos horizontal e vertical. O eixo horizontal é chamado de “Proeminência” ou “Importância” e é obtido a partir da soma dos vetores $r_i + s_i$, quando $i = j$, que resulta no grau de relação do fator i em relação aos demais. O eixo vertical é chamado “Relações de Influência” e é obtido através da diferença dos vetores $r_i - s_i$, separando-os em causas e efeitos. Ou seja, quando a diferença $r_i - s_i$ é positiva significa que o fator é uma causa para a relação com o problema, pois o fator gera um efeito sobre os demais fatores (r_i) maior que o efeito recebido (s_i). Em contrapartida, quando a diferença $r_i - s_i$ é negativa significa que o fator é um receptor para a relação com o problema, pois o fator recebe um efeito dos demais fatores (s_i) maior que o efeito gerado (r_i). Dessa forma, o eixo horizontal “Proeminência” mostra quanta importância o fator possui, enquanto o eixo vertical “Relação” pode dividir os fatores em grupo de causa e grupo de efeito (WU; LEE, 2007).

Os fatores podem ser classificados em quatro quadrantes, de acordo com a localização do fator no diagrama, conforme apresentado na Figura 5 (HWANG, B. et al, 2016; CHIEN, K. F.; WU, Z.H.; HUANG, S.C., 2014). Segundo os autores, os fatores classificados no Grupo I são identificados como os fatores chave, uma vez que possui alta proeminência e são fatores influenciadores. No Grupo II encontram-se os fatores direcionadores ou autônomos doares, uma vez que possui um alto valor de $r_i - s_i$ gerando influência no sistema, mas baixa proeminência para o problema. No Grupo III encontramos os fatores independentes por estarem relativamente desconectados do sistema já que possui uma baixa relação e uma baixa proeminência. Por fim, no Grupo IV encontramos os fatores de impacto pois são impactados por outros fatores, não podendo ser melhorado diretamente, mas ao mesmo tempo são fatores importantes para o sistema já que possuem uma alta proeminência.

Figura 5 - Quadrantes do diagrama do DEMATEL



Fonte: Hwang et al (2016), Chien, Wu e Huang (2014).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesse capítulo será apresentado uma breve contextualização sobre a metodologia de pesquisa utilizada, em relação a caracterização da pesquisa e procedimentos técnicos utilizados. E, na sequência, o modelo proposto para priorização e mapeamento dos fatores críticos de sucesso para a sustentabilidade do *Lean Healthcare*, de forma a identificar as relações de interdependência presentes nos FCS de maior impacto para a sustentabilidade do LH.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MÉTODO E PROCEDIMENTO TÉCNICO

A caracterização dessa pesquisa foi realizada segundo as classificações de Gil (2002), que sugere que pesquisas com rigor científico podem ser classificadas quanto a “Natureza dos Resultados”, a “Abordagem do problema” e “Propósito da pesquisa”.

Segundo Gil (2002), uma pesquisa pode ser inicialmente classificada segundo a “Natureza dos Resultados”, que podem ser de natureza básica ou aplicada, e segundo a “Abordagem do Problema”, podendo a pesquisa ter abordagem quantitativa ou qualitativa para análise dos dados.

Com relação à “Natureza dos Resultados”, a presente pesquisa pode ser classificada como aplicada, visto que fará um mapeamento dos Fatores Críticos de Sucessos para sustentabilidade de iniciativas *Lean Healthcare* com finalidade de auxiliar projetos de aplicação prática. E, quanto à “Abordagem”, esta pesquisa possui um caráter quantitativo, visto que é utilizado as ferramentas multicritérios *Fuzzy TOPSIS* e *Fuzzy DEMATEL* com análise de dados quantificados para se estabelecer a ordenação dos FCS e mapear as relações presentes entre os mesmos.

Outra classificação pertinente para o método, segundo Gil (2002) é o “Propósito da Pesquisa”. Segundo o autor, uma pesquisa de caráter científico pode ter um propósito exploratório, descritivo, preditivo, explicativo, avaliativo ou uma ação. Uma pesquisa descritiva possui como principal objetivo a descrição das características de uma determinada população ou fenômeno para então promover relações entre variáveis (GIL, 2002). Outra característica da pesquisa descritiva é o caráter, em sua maioria das vezes, quantitativo com a aplicação de instrumentos de pesquisa estruturados, como um questionário, uma entrevista, ou uma *survey*, por exemplo (GANGA, 2012). Portanto, esta pesquisa pode ser classificada como descritiva pois possui como objetivo principal a descrição das relações dos fatores críticos para a

sustentabilidade *Lean Healthcare* por meio da aplicação de questionários estruturados com uma análise quantitativa a partir do uso dos métodos *Fuzzy TOPSIS* e *Fuzzy DEMATEL*.

Outra importante classificação para uma pesquisa está relacionada ao procedimento técnico a ser utilizado, como a modelagem, pesquisa bibliográfica, survey, estudo de caso, entre outros. A modelagem é uma representação de um sistema real através de um modelo que auxilia no processo de tomada de decisão pois proporciona uma visão simplificada das complexidades e incertezas do problema por meio de uma estrutura lógica (GANGA, 2012) e foi o procedimento técnico selecionado para cumprir com os objetivos dessa pesquisa.

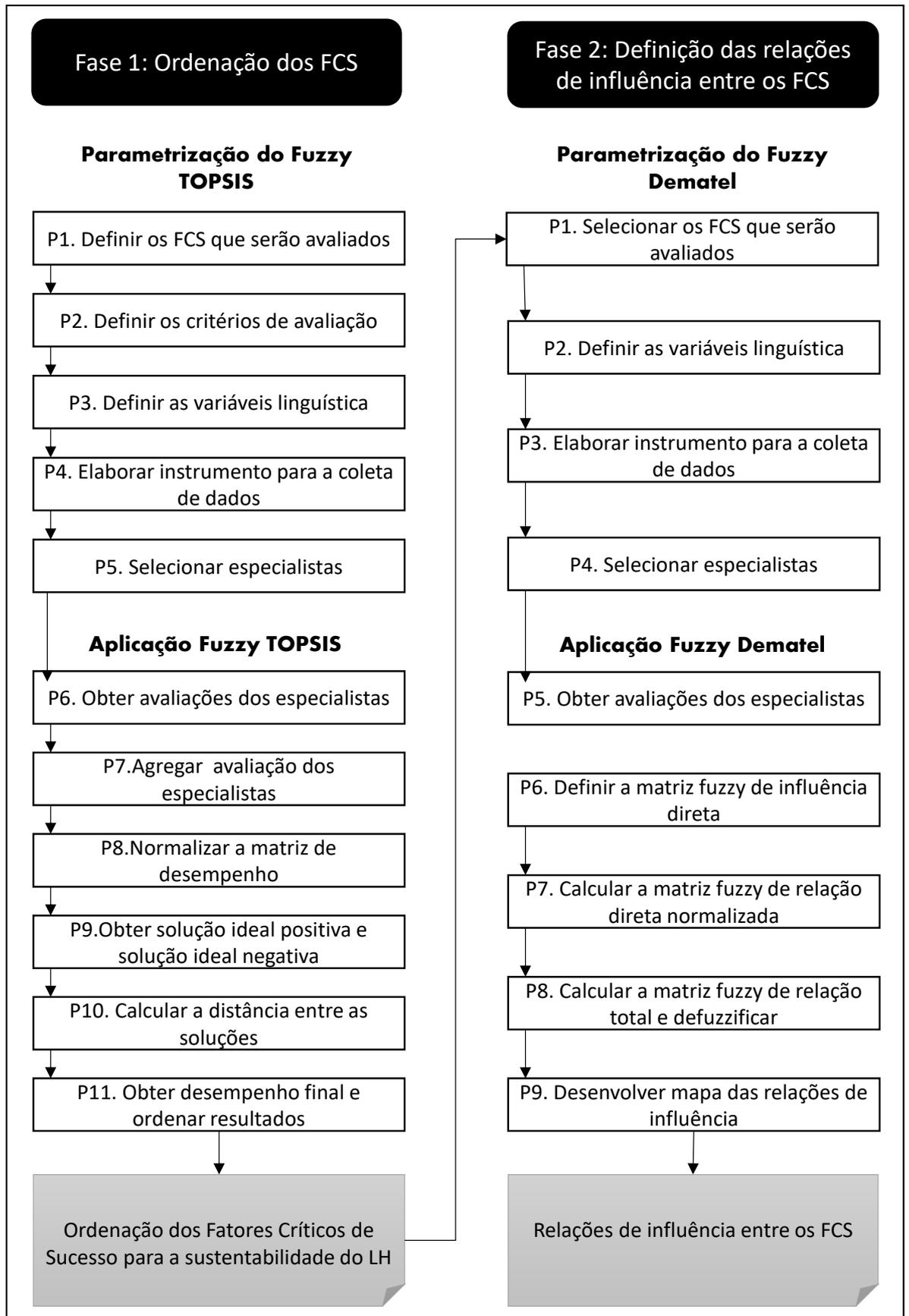
O processo inicia-se com uma dúvida ou problema a ser resolvido, logo após é realizado uma apuração das características relevantes ao problema real, a fim de gerar uma representação simbólica da situação, desenvolve-se o modelo a partir desta primeira representação e de dados coletados da situação real e, por fim, gera-se resultados, que devem ser analisados para que se possa tomar as ações devidas

4.2 MODELO PARA PRIORIZAÇÃO E MAPEAMENTO DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA A SUSTENTABILIDADE DO LEAN HEALTHCARE

O modelo de avaliação proposto foi construído a partir de dois métodos de decisão multicritério, *Fuzzy TOPSIS* (CHEN, 2000; ZADEH, 1965; HWANG; YOON, 1981) e *Fuzzy DEMATEL* (SI *et al.*, 2018; YOUNESI; ROGHANIAN, 2015). O método *Fuzzy TOPSIS* auxiliará na priorização dos FCS, de forma a ordená-los de acordo com a relevância para a sustentabilidade do LH. O método *Fuzzy DEMATEL* foi escolhido para mapear as relações de interinfluência presentes entre os principais FCS, de acordo com a ordenação obtida com o *Fuzzy TOPSIS*. A partir do *Fuzzy DEMATEL* será possível identificar os FCS influenciados e influenciadores, e os FCS com maior importância para o contexto da sustentabilidade no LH.

A Figura 6 descreve o modelo de avaliação proposto constituído de 2 fases. A Fase 1 – Ordenação dos FCS é constituída pelas etapas de parametrização e aplicação do *Fuzzy TOPSIS* em um total de 11 passos. A Fase 2 – Definição das relações de influência entre os FCS é constituída pelas etapas de parametrização e aplicação do *Fuzzy DEMATEL* em um total de 9 passos.

Figura 6 - Método para avaliação dos FCS para a sustentabilidade do LH



Na fase 1, a parametrização do *Fuzzy* TOPSIS é composta por 5 passos. Para o passo 1, “Definir os FCS que serão avaliadas”, foi utilizado a lista de FCS para a sustentabilidade do LH proposta por Henrique *et al.* (2020) para a aplicação do *Fuzzy* TOPSIS.

No passo 2, são definidos os critérios cujos FCS serão avaliados em relação ao impacto que o mesmo gera para a manutenção das iniciativas LH implementadas. Para essa definição, buscou-se o entendimento dos cinco princípios do *Lean* propostos por Woomack e Jones (2004), sendo que o último promove a filosofia de melhoria contínua ou busca pela perfeição. A filosofia do *Lean*, e por consequência do *Lean Healthcare*, é promover a melhoria contínua através de vários ciclos incrementais de melhoria de forma que os resultados possam ser sustentados e aprimorados, ao ponto que a filosofia *Lean* se incorpore na cultura organizacional (LIKER, 2004; BARNAS, 2011; BURGESS e RADNOR, 2013). Dessa forma, os critérios de avaliação dos FCS devem ser selecionados de acordo com: 1. O processo de sustentar as melhorias LH como foram implementadas; e 2. O processo de melhorar as ferramentas LH após sua implementação, no intuito de promover a melhoria contínua.

No passo 3 é necessário definir as variáveis linguísticas associadas à números *fuzzy*, de forma a auxiliar na tomada de decisão quando a resposta é incerta e vaga. A elaboração do instrumento de coleta de dados para a aplicação do *Fuzzy* TOPSIS é realizada no passo 4 da Fase 1. Foi escolhida a ferramenta de formulários do Google®, e nesse passo, o instrumento de coleta precisa ser desenhado de forma que cada um dos especialistas possa avaliar cada FCS, segundo cada critério de avaliação, utilizando os termos linguísticos disponíveis.

Por fim, no passo 5, a seleção de especialistas para o preenchimento do questionário foi direcionada a partir de dois critérios: i. Experiência prática em *Lean Healthcare* de no mínimo 5 anos; ii. Atuação em hospitais brasileiros que utilizam os princípios do *Lean Healthcare* no seu modelo de gestão, e/ou atuação em consultorias que auxiliam na implementação do LH.

Após toda a parametrização dos dados de entrada, a aplicação do *Fuzzy* TOPSIS, passos 6 à 11, ocorre de acordo com as fórmulas descritas na seção 3.3 desse trabalho. Ao final dessa etapa, um primeiro resultado dessa pesquisa é obtido com a ordenação dos FCS de acordo com a contribuição dos mesmos para a sustentação do *Lean Healthcare*.

A “Fase 2 – Definição das relações de influência entre os FCS” é composta por 4 passos de parametrização e mais 5 passos para a aplicação do *Fuzzy* DEMATEL. No passo 1, a definição dos FCS que serão analisados nessa fase da pesquisa irá ocorrer de forma a definir quantos FCS serão analisados segundo a ordenação resultante do *Fuzzy* TOPSIS. No entanto, existe um “*trade-off*” nessa escolha.

De um lado existe o interesse em entender as relações de influência do sistema completo dos FCS para a sustentabilidade do LH, dessa forma, o ideal seria mapear todos os FCS selecionados para a análise do *Fuzzy* TOPSIS. Por outro lado, conforme discutido na seção 3.3, o DEMATEL exige um julgamento par a par para cada um dos fatores analisados. Considerando um sistema com n fatores para serem mapeados segundo o DEMATEL, teremos num total $n \times (n - 1)$ julgamentos humanos necessários, o que acaba limitando o $n_{m\acute{a}x}$ de um sistema devido a fadiga do especialista no preenchimento da matriz de avaliação par a par.

Outro limitador importante para a escolha do $n_{m\acute{a}x}$ é o tempo requerido para a pesquisa, sendo que quanto maior for o tempo necessário para o preenchimento da matriz, menor será a adesão de especialistas participando da pesquisa. Dessa forma, a escolha do $n_{m\acute{a}x}$ define quais serão os FCS analisados pelo *Fuzzy* DEMATEL e precisa ser definido de forma a não inviabilizar a análise do *Fuzzy* DEMATEL.

Com a definição de quantos FCS serão avaliados no *Fuzzy* DEMATEL, parte-se para o passo 2 de definição das variáveis linguísticas. Os mesmos números *fuzzy* podem ser utilizados tanto para a aplicação do *Fuzzy* TOPSIS, quanto para a aplicação do *Fuzzy* DEMATEL, no entanto é necessária uma diferenciação nos termos linguísticos para que o termo se ajuste ao tipo de pergunta de cada método. Isto é, para o *Fuzzy* DEMATEL, o objetivo é comparar o nível de influência de um fator em relação ao outro, enquanto que para o *Fuzzy* TOPSIS o objetivo é avaliar o impacto que o FCS isolado impacta na sustentabilidade do LH.

Em relação ao passo 3 de elaboração do instrumento de coleta, diferentemente do *Fuzzy* TOPSIS, a coleta de dados do *Fuzzy* DEMATEL requer o preenchimento de uma matriz para comparação par a par dos fatores. Dessa forma, a utilização de um formulário do Google® não foi possível para essa fase da pesquisa, sendo necessário a utilização de uma planilha eletrônica.

No passo 4 da fase 2, a seleção dos especialistas seguirá os mesmos critérios definidos no passo 5 da fase 1, encerrando a etapa de parametrização do *Fuzzy* DEMATEL. A aplicação do *Fuzzy* DEMATEL, representado na Figura 6 nos passos 5 à 9, ocorre de acordo com as fórmulas descritas na seção 3.4 desse trabalho. Como resultado dessa etapa, um diagrama com as relações de interinfluência entre os principais FCS é desenhado, de forma a compreender como ocorre a relação entre esses FCS.

5 APLICAÇÃO DO MODELO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta uma aplicação do modelo proposto no capítulo 4 utilizando dados reais da opinião de especialistas em *Lean Healthcare*. Deste modo, este capítulo descreve a aplicação de todas as fases e passos definidos na Figura 6, desde a parametrização dos dados de entrada, até a aplicação do *Fuzzy TOPSIS* e *Fuzzy DEMATEL*, bem como os resultados obtidos e suas análises.

5.1 FASE 1 – ORDENAÇÃO DOS FCS

A parametrização dos dados de entrada para a posterior aplicação do *Fuzzy TOPSIS* é parte fundamental do processo, visto que interfere diretamente no resultado de saída, ou seja, a ordenação dos FCS de acordo com a relevância do mesmo para promover a sustentabilidade das iniciativas de LH implementadas, sendo que a ordenação final será estabelecida do mais relevante para o menos relevante.

Conforme apresentado na Figura 6, a fase “Ordenação dos FCS” possui 11 passos descritos na sequência.

Passo 1 – Definir os FCS que serão avaliados

Este trabalho utilizou como base a lista dos 22 FCS consolidados da literatura e validados em estudo de caso por HENRIQUE *et al.* (2020), conforme apresentado no Quadro 2. Optou-se, portanto, em retirar da análise os 3 novos FCS incluídos a partir da observação em estudo de caso por não estarem validados, sendo eles: Mapa de Fluxo de Valor (MFV); Foco inicial do projeto; e Profissionais de TI.

Quadro 2 - Fatores Críticos de Sucesso para a Sustentabilidade do Lean Healthcare

Tema teórico	Subtemas	Fatores Críticos de Sucesso	Definição
Ferramentas Lean	Ferramentas de Auditoria	Processo de auditoria	Utilização de listas de verificação de auditoria após eventos kaizen.
		Programas de bônus	Programas de incentivo e concorrência entre as áreas para recompensar as melhores notas de sustentabilidade.
	Ferramentas de Sustentabilidade Lean	Gemba Walk	Prática onde todos os níveis da organização vão para onde as coisas acontecem e discutem soluções.
		Gestão Visual	Prática de realizar o gerenciamento visual de problemas, indicadores e melhorias por meio de quadros.
		Trabalho Padronizado	Nos padrões são descritos com precisão como é necessário realizar o trabalho, ou seja, descreve a sequência de cada etapa para a aprendizagem organizacional.

Tema teórico	Subtemas	Fatores Críticos de Sucesso	Definição
Método		Sistema de Medição por Desempenho	Monitoramento dos principais indicadores de sucesso da organização.
		Eventos Kaizen	Ferramenta para implementar melhorias.
		Metodologia A3	Ferramenta de solução de problemas, onde o termo "A3" é derivado do tamanho específico do papel usado para delinear ideias, planos e metas.
		Mapa de Fluxo de Valor (MFV)	O processo de mapeamento do fluxo de valor (MFV) permite criar uma visualização detalhada de todas as etapas do seu processo de trabalho.
	Método de Melhoria Contínua	DMAIC ou PDCA	Método de gerenciamento de mudanças que possui uma fase de controle clara e definida.
		Treinamento	Desenvolvimento de habilidades e conhecimentos, bem como, a motivação dos membros de uma organização no desenvolvimento de melhorias.
	Guias passo a passo, lições e rotinas	Rotinas de follow-up	Rotinas de acompanhamento da mudança bem definidas na fase pós evento Kaizen
		Guia passo a passo	Guia passo a passo com um rico detalhamento de como executar cada etapa do processo de mudança e capaz de orientar a equipe de melhoria nos pontos chave da implantação.
		Comunicação	Prática de comunicar a implementação enxuta para toda a organização durante todas as fases do projeto, de maneira estruturada e visual.
		Pensamento de longo prazo	Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo.
Consenso		Tomar decisões lentamente, por consenso, considerando completamente todas as opções, e não apenas por meio de um processo "top down".	
Planejamento Estratégico		Quando as iniciativas <i>Lean</i> começam no planejamento estratégico, a partir de uma visão do todo.	
Foco		Iniciar um projeto específico e realista de cada vez, em vez de iniciar vários esforços globais sem o controle adequado da melhoria do processo como um todo.	
Foco inicial do projeto		O foco inicial da implementação enxuta deve ser o fluxo de informações ou material, ao invés do fluxo do paciente.	
Pessoas	Envolvimento dos funcionários	Médicos	Participação de médicos em projetos de saúde enxuta.
		Executivos seniores	Participação dos executivos seniores no dia a dia do projeto, a qual se torna ainda mais essencial em ambientes onde o profissional médico é o único com verdadeira autonomia na tomada de decisão.
		Profissionais de saúde	Participação de profissionais de saúde, como enfermeiros e farmacêuticos, no projeto de melhoria e sua convicção sobre a importância do <i>Lean</i> .
	Disponibilidade e prioridade de agenda	Profissionais de TI	Participação ativa do profissional de TI na implementação enxuta em hospitais.
		Equipe <i>Lean</i> interna	Formação de uma equipe enxuta interna, focada em fazer melhorias e responsável por replicar seus conhecimentos através da organização.
	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	Foco da liderança, com disponibilidade para dar a atenção necessária ao projeto.	

Fonte: Adaptado de Henrique *et al.* (2020).

Passo 2 – Definir os critérios de avaliação

Os critérios de avaliação foram definidos de forma a avaliar a sustentabilidade do LH, a qual está inclusa no processo de melhoria contínua. Dessa forma, optou-se por utilizar dois critérios de avaliação para esse estudo, a saber:

Critério 1: Qual o impacto do FCS "X" para SUSTENTAR as ferramentas *Lean* como foram implementadas?

Critério 2: Qual o impacto do FCS "X" para MELHORAR as ferramentas *Lean* após sua implementação?

Todos os 22 FCS foram avaliados pelos especialistas através dos critérios 1 e 2 definidos neste passo.

Passo 3 – Definir as variáveis linguísticas

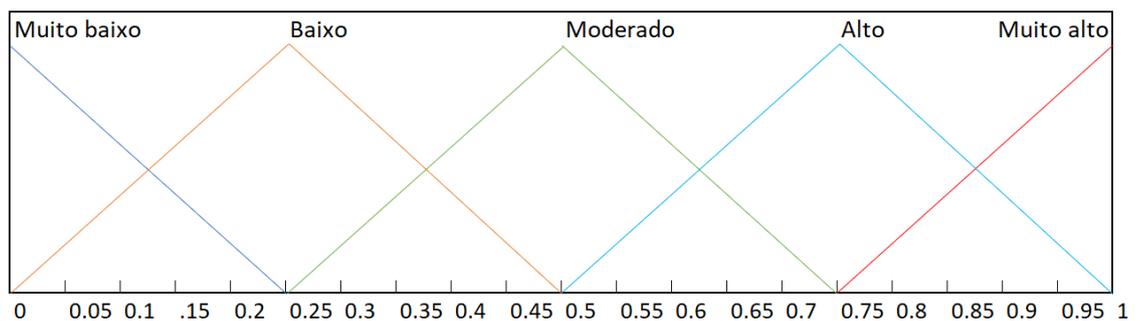
Os termos linguísticos foram modelados usando números *fuzzy* triangulares e optou-se por utilizar uma escala linguística de cinco termos para promover o julgamento dos especialistas, conforme Quadro 6. A Figura 7 apresenta a interpretação dos números *fuzzy* apresentados.

Quadro 6 - Variáveis linguísticas - *Fuzzy* TOPSIS

Termo linguístico	Pontuação	Número triangular <i>fuzzy</i>
Muito baixo	1	(0, 0, 0.25)
Baixo	2	(0, 0.25, 0.50)
Moderado	3	(0.25, 0.50, 0.75)
Alto	4	(0.50, 0.75, 1.00)
Muito alto	5	(0.75, 1.00, 1.00)

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 7 - Interpretação das variáveis linguísticas - *Fuzzy* TOPSIS



Fonte: Elaborado pela autora.

Passo 4 – Elaborar instrumento para a coleta de dados

O questionário foi dividido em três seções para uma melhor organização da pesquisa e o questionário completo pode ser visualizado no Apêndice A.

- Seção 1: Apresentação e contextualização da pesquisa.
- Seção 2: Coleta de dados do especialista, como por exemplo nome da empresa que trabalha, cargo que ocupa e tempo de experiência com LH.
- Seção 3: Questionário em si, composto por uma breve explicação de como preenche-lo e por 44 questões (1 para cada FCS e para cada critério de avaliação) agrupadas nos 22 FCS, conforme exemplo da Figura 8.

Figura 8 - Exemplo questionário - *Fuzzy* TOPSIS

1. PROCESSO DE AUDITORIA: utilização de listas de verificação de auditoria após eventos kaizen. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto do "Processo de Auditoria" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto do "Processo de Auditoria" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				

Fonte: Elaborado pela autora.

O link para acesso ao formulário foi disponibilizado para todos os especialistas via e-mail, LinkedIn® e mensagens instantâneas de texto.

Passo 5 – Selecionar especialistas

A busca por especialistas aptos no preenchimento do questionário ocorreu através da rede de contatos da pesquisadora com nove anos de atuação na área do *Lean* e do *Lean Healthcare*, bem como através dos contatos dos seus contatos. A pesquisa também foi disponibilizada por e-mail e LinkedIn® para outros especialistas através de busca do contato pela internet, porém com baixa efetividade de participação na pesquisa.

Com os dados de entrada definidos, parte-se para a aplicação do método *Fuzzy* TOPSIS de fato, conforme apresentado na Seção 3.3. Para esta pesquisa, o objetivo do *Fuzzy* TOPSIS é classificar os n FCS que serão avaliados através de m critérios de julgamento por k especialistas em *Lean Healthcare* utilizando de variáveis linguísticas. A partir dos dados de entrada, a aplicação do *Fuzzy* TOPSIS é descrita a seguir em 6 passos.

Passo 6 – Obter as avaliações dos especialistas:

O formulário foi disponibilizado para os candidatos à especialistas entre os meses de novembro de 2020 a fevereiro de 2021 e coletou 18 respostas válidas. Considerando os critérios para seleção dos especialistas, 2 candidatos à pesquisa foram excluídos devido ao tempo de experiência no *Lean Healthcare* ser inferior à 5 anos e 1 candidato à pesquisa foi excluído por não possuir experiência prática no LH.

O Quadro 7 apresenta uma caracterização dos especialistas considerados na pesquisa, apresentando o tipo de empresa que o especialista adquiriu experiência, o cargo atual que ocupa e o tempo de experiência em LH.

Quadro 7 - Especialistas para a análise do *Fuzzy* TOPSIS

	Empresa que adquiriu experiência no LH	Tempo de Experiência em <i>Lean Healthcare</i>
Especialista 1	Consultoria e hospital público	7 anos
Especialista 2	Consultoria	9 anos
Especialista 3	Consultoria e hospital público	8 anos
Especialista 4	Hospital privado	5 anos
Especialista 5	Hospital privado	7 anos
Especialista 6	Hospital privado	5 anos

	Empresa que adquiriu experiência no LH	Tempo de Experiência em <i>Lean Healthcare</i>
Especialista 7	Hospital privado	6.5 anos
Especialista 8	Hospital público e privado	10 anos
Especialista 9	Hospital privado	5 anos
Especialista 10	Operadora de saúde	8 anos
Especialista 11	Consultoria	10 anos
Especialista 12	Consultoria	5 anos
Especialista 13	Consultoria	8 anos
Especialista 14	Consultoria	10 anos
Especialista 15	Consultoria	6 anos

Fonte: Elaborado pela autora.

É importante ressaltar a heterogeneidade dos especialistas. Entre a(s) empresa(s) que os especialistas adquiriram experiência, participou da pesquisa especialistas de 5 diferentes hospitais, 3 diferentes consultorias que apoiam a implementação do LH e 2 operadoras de saúde, estando entre as 5 maiores operadoras de saúde do Brasil.

A tabela contendo os dados brutos de avaliação dos 15 especialistas pode ser consultada no Apêndice B.

Passo 7 – Agregar a avaliação dos especialistas:

A agregação da avaliação dos especialistas ocorreu conforme Equação (9), obtendo o desempenho médio de cada FCS de acordo com cada critério, em números *fuzzy* na forma (l, m, n) . A Tabela 2 apresenta o resultado final da agregação para cada FCS.

Passo 8 – Normalizar a matriz de desempenho:

Para o caso de aplicação desta pesquisa, o passo de normalização da matriz de desempenho tornou-se desnecessário visto que a matriz já se encontra normalizada desde o passo anterior, conforme pode ser verificado na Tabela 2. Isso ocorre pois foi utilizado números triangulares com range de 0 a 1 e uma agregação segundo uma média aritmética, dessa forma, o valor máximo possível para cada termo é 1.

Tabela 2 - Matriz de desempenho agregada e normalizada

FCS	C1			C2		
	l	m	u	l	m	u
FCS 1	0,68	0,93	0,98	0,43	0,67	0,85
FCS 2	0,45	0,68	0,88	0,40	0,63	0,83
FCS 3	0,68	0,93	0,98	0,67	0,92	0,97
FCS 4	0,57	0,82	0,95	0,52	0,77	0,93
FCS 5	0,55	0,78	0,90	0,47	0,70	0,83
FCS 6	0,58	0,83	0,95	0,58	0,83	0,93
FCS 7	0,32	0,57	0,77	0,52	0,77	0,90
FCS 8	0,27	0,50	0,72	0,47	0,70	0,87
FCS 9	0,45	0,68	0,87	0,60	0,85	0,95
FCS 10	0,53	0,78	0,92	0,55	0,80	0,93
FCS 11	0,63	0,88	1,00	0,48	0,73	0,92
FCS 12	0,43	0,68	0,87	0,33	0,57	0,78
FCS 13	0,47	0,72	0,87	0,43	0,67	0,82
FCS 14	0,55	0,80	0,95	0,52	0,77	0,93
FCS 15	0,45	0,70	0,90	0,43	0,67	0,87
FCS 16	0,48	0,72	0,85	0,52	0,75	0,88
FCS 17	0,57	0,82	0,98	0,58	0,83	0,98
FCS 18	0,62	0,87	0,98	0,55	0,80	0,93
FCS 19	0,67	0,92	0,98	0,58	0,83	0,95
FCS 20	0,70	0,95	1,00	0,65	0,90	1,00
FCS 21	0,73	0,98	1,00	0,73	0,98	1,00
FCS 22	0,70	0,95	1,00	0,67	0,92	1,00

Fonte: Elaborado pela autora.

Passo 9 – Obter a solução ideal positiva e a solução ideal negativa:

As soluções ideais positivas e negativas podem ser obtidas através das equações (11) e (12), respectivamente, e definidas através das equações (26) e (27) para esta aplicação.

$$A^+ = [(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)] \quad (24)$$

$$A^- = [(0,0,0), (0,0,0), (0,0,0)] \quad (25)$$

Passo 10 – Calcular a distância entre as soluções:

A partir da equação (13), a distância do desempenho de cada FCS em relação à solução ideal positiva foi calculada para cada critério de avaliação, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Distância dos fatores à solução ideal positiva

FCS	C1	C2	DI+
FCS 1	0,187	0,389	0,576
FCS 2	0,373	0,417	0,790
FCS 3	0,187	0,199	0,386
FCS 4	0,273	0,312	0,585
FCS 5	0,294	0,366	0,660
FCS 6	0,261	0,262	0,523
FCS 7	0,486	0,315	0,801
FCS 8	0,538	0,362	0,899
FCS 9	0,374	0,248	0,623
FCS 10	0,301	0,287	0,588
FCS 11	0,222	0,339	0,561
FCS 12	0,383	0,476	0,858
FCS 13	0,357	0,394	0,751
FCS 14	0,286	0,312	0,598
FCS 15	0,366	0,387	0,754
FCS 16	0,351	0,321	0,672
FCS 17	0,272	0,259	0,531
FCS 18	0,235	0,287	0,521
FCS 19	0,199	0,261	0,459
FCS 20	0,176	0,210	0,386
FCS 21	0,154	0,154	0,309
FCS 22	0,176	0,198	0,374

Fonte: Elaborado pela autora.

De forma análoga, a distância do desempenho de cada FCS em relação à solução ideal negativa para cada critério foi calculada utilizando a Equação (14), como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Distância dos fatores à solução ideal negativa

FCS	C1	C2	DI-
FCS 1	0,877	0,672	1,549
FCS 2	0,695	0,647	1,342
FCS 3	0,877	0,860	1,737
FCS 4	0,794	0,758	1,552
FCS 5	0,759	0,684	1,442
FCS 6	0,804	0,797	1,601
FCS 7	0,580	0,745	1,325
FCS 8	0,527	0,697	1,225
FCS 9	0,688	0,813	1,502
FCS 10	0,761	0,778	1,539
FCS 11	0,853	0,733	1,586
FCS 12	0,685	0,590	1,275
FCS 13	0,703	0,658	1,361
FCS 14	0,784	0,758	1,543
FCS 15	0,708	0,679	1,387
FCS 16	0,700	0,733	1,432
FCS 17	0,807	0,817	1,624

FCS	C1	C2	DI-
FCS 18	0,836	0,778	1,614
FCS 19	0,866	0,804	1,670
FCS 20	0,893	0,863	1,756
FCS 21	0,914	0,914	1,827
FCS 22	0,893	0,873	1,766

Fonte: Elaborado pela autora.

Passo 11 – Obter desempenho final e ordenar resultados:

Por fim, no passo 6, o coeficiente de aproximação CC_i foi calculado utilizando a fórmula (16) e a Tabela 5 apresenta os FCS já ordenados a partir do maior para o menor CC_i calculado.

Tabela 5 - Ordenação dos FCS de acordo com o *Fuzzy* TOPSIS

Ordenação	Fator Crítico de Sucesso	CCi
1	FCS 21 – Equipe <i>Lean</i> Interna	0,856
2	FCS 22 – Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	0,825
3	FCS 20 – Profissionais de saúde	0,820
4	FCS 3 – <i>Gemba Walk</i>	0,818
5	FCS 19 – Executivos Seniores	0,784
6	FCS 18 - Médicos	0,756
7	FCS 6 – Sistema de Medição por Desempenho	0,754
8	FCS 17 - Foco	0,754
9	FCS 11 – Rotinas de <i>Follow-up</i>	0,739
10	FCS 1 – Processo de auditoria	0,729
11	FCS 4 – Gestão Visual	0,726
12	FCS 10 – Treinamento	0,724
13	FCS 14 – Pensamento de longo prazo	0,721
14	FCS 9 – DMAIC e PDCA	0,707
15	FCS 5 – Trabalho padronizado	0,686
16	FCS 16 – Planejamento Estratégico	0,681
17	FCS 15 – Consenso	0,648
18	FCS 13 – Comunicação	0,644
19	FCS 2 – Programa de bônus	0,630
20	FCS 7 – Evento <i>Kaizen</i>	0,623
21	FCS 12 – Guia passo a passo	0,598
22	FCS 8 – Metodologia A3	0,577

Fonte: Elaborado pela autora.

5.2 FASE 2 – DEFINIÇÃO DAS RELAÇÕES DE INFLUÊNCIA ENTRE OS FCS

Assim como na Fase 1, a etapa de definição dos dados de entrada é fundamental para a aplicação do *Fuzzy* DEMATEL e para obter como resultado o mapeamento das relações de influência entre os FCS para a sustentabilidade do *Lean Healthcare*.

Conforme ilustrado na Figura 6, a etapa de parametrização do *Fuzzy* DEMATEL é constituída de quatro passos descritos abaixo.

Passo 1 – Definir os FCS que serão avaliados

Essa seleção irá ocorrer de forma a definir quantos FCS serão analisados segundo a ordenação dos FCS obtida na Fase 2.

A Tabela 6 apresenta o número de julgamentos necessários de acordo com o $n_{m\acute{a}x}$ escolhido para o sistema. Ou seja, se optarmos por um $n_{m\acute{a}x} = 10$, analisaremos os 10 primeiros FCS de acordo com a ordenação do *Fuzzy* TOPSIS e serão necessários 90 julgamentos para o preenchimento da matriz de avaliação, o que compromete o resultado da pesquisa, devido à fadiga, e também torna inviável a participação de vários especialistas.

Tabela 6 - Número de julgamentos necessários de acordo com o n

Ordenaçã o TOPSIS	Fator Crítico de Sucesso	CCI - TOPSIS	<i>n</i>	Número de julgamento s
1	FCS 21 - EQUIPE LEAN INTERNA	0,856	1	0
2	FCS 22 - DISPONIBILIDADE DE TEMPO E ENVOLVIMENTO DA LIDERANÇA	0,825	2	2
3	FCS 20 - PROFISSIONAIS DE SAÚDE	0,820	3	6
4	FCS 3 - GEMBA WALK	0,818	4	12
5	FCS 19 - EXECUTIVOS SENIORES	0,784	5	20
6	FCS 18 - MÉDICOS	0,756	6	30
7	FCS 6 - SISTEMA DE MEDIÇÃO POR DESEMPENHO	0,754	7	42
8	FCS 17 - FOCO	0,754	8	56
9	FCS 11 - ROTINAS DE FOLLOW-UP	0,739	9	72
10	FCS 1 - PROCESSO DE AUDITORIA	0,729	10	90
11	FCS 4 - GESTÃO VISUAL	0,726	11	110
12	FCS 10 - TREINAMENTO	0,724	12	132
13	FCS 14 - PENSAMENTO DE LONGO PRAZO	0,721	13	156
14	FCS 9 - DMAIC ou PDCA	0,707	14	182
15	FCS 5 - TRABALHO PADRONIZADO	0,686	15	210
16	FCS 16 - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	0,681	16	240
17	FCS 15 - CONSENSO	0,648	17	272
18	FCS 13 - COMUNICAÇÃO	0,644	18	306
19	FCS 2 - PROGRAMA DE BÔNUS	0,630	19	342
20	FCS 7 - EVENTOS KAIZEN	0,623	20	380
21	FCS 12 - GUIA PASSO A PASSO	0,598	21	420
22	FCS 8 - METODOLOGIA A3	0,577	22	462

Fonte: Elaborado pela autora.

Outro fator importante para a escolha do $n_{m\acute{a}x}$ é o coeficiente de aproximação, o qual pode-se notar praticamente um impate no índice apresentado entre os FCS Médico, Sistema de Medição por Desempenho e Foco. Como não há uma grande variação no coeficiente de aproximação para esses 3 fatores, faria sentido incluir esses três FCS como sendo o próximo $n_{m\acute{a}x}$ a partir de $n_{m\acute{a}x} = 5$. No entanto, utilizando um $n_{m\acute{a}x} = 8$ seriam necessários 56 julgamentos para cada especialista, contra apenas 20 julgamentos necessários para o $n_{m\acute{a}x} = 5$.

Dessa forma, optou-se por usar um $n_{m\acute{a}x} = 5$ de forma a priorizar a qualidade do resultado da pesquisa com apenas 20 julgamentos necessários. Para o $n_{m\acute{a}x} = 5$, serão analisados os FCS destacados em vermelho na Tabela 6, ou seja, FCS 21 – Equipe *Lean* Interna, FCS 22 – Disponibilidade de Tempo e Envolvimento da Liderança, FCS 20 – Profissionais de Saúde, FCS 3 – Gemba Walk e FCS 19 – Executivos Seniores.

Passo 2 – Definir as variáveis linguísticas

Para o *Fuzzy* DEMATEL foi utilizada a mesma escala de cinco termos com números *fuzzy* triangulares utilizada na aplicação do *Fuzzy* TOPSIS, variando apenas o Termo Linguístico conforme apresentado no Quadro 8.

Quadro 8 - Variáveis linguísticas para o *Fuzzy* DEMATEL

Termo linguístico	Pontuação	Número triangular <i>fuzzy</i>
Sem influência	1	(0, 0, 0.25)
Influência baixa	2	(0, 0.25, 0.50)
Influência média	3	(0.25, 0.50, 0.75)
Influência alta	4	(0.50, 0.75, 1.00)
Influência muito alta	5	(0.75, 1.00, 1.00)

Fonte: Elaborado pela autora.

Passo 3 – Elaborar instrumento para a coleta de dados:

O instrumento de coleta de dados disponibilizado para os especialistas encontra-se no Apêndice B e foi dividido em duas seções.

- Seção 1: Introdução contextualizando a Fase 2 da pesquisa e apresentando os resultados parciais da Fase 1.
- Seção 2: Questionário em si, composto por uma breve explicação de como preenchê-lo e por uma matriz com os 5 FCS selecionados para a análise. Para garantir o correto preenchimento, a pergunta a qual o usuário deve responder aparece em cada célula

de resposta quando clicada pelo usuário, conforme exemplo apresentado na Figura 9.

Figura 9 - Exemplo do instrumento de coleta - *Fuzzy* DEMATEL

NÃO PREENCHER CÉLULAS DA COR CINZA NA MATRIZ			<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>
			FCS 1	FCS 2	FCS 3	FCS 4	FCS 5
			Equipe Lean Interna	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	Profissionais de saúde	Gemba Walk	Executivos seniores
<i>i</i>	FCS 1	Equipe Lean Interna					
<i>i</i>	FCS 2	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	IA				
<i>i</i>	FCS 3	Profissionais de saúde					
<i>i</i>	FCS 4	Gemba Walk					
<i>i</i>	FCS 5	Executivos seniores					

Fonte: Elaborado pela autora.

Passo 4 – Selecionar os especialistas:

Na fase 3 dessa pesquisa, o instrumento de coleta foi disponibilizado apenas para os 15 especialistas selecionados que responderam o questionário disponibilizado na primeira fase da pesquisa. Dos 15 especialistas que participaram da primeira etapa da pesquisa, apenas 8 preencheram a matriz do *Fuzzy* DEMATEL.

Era esperado uma redução no número de especialistas por se tratar de uma segunda pesquisa. Além disso, pode ser que o tipo de questionário necessário para a aplicação do *Fuzzy* DEMATEL tenha reduzido a taxa de participação na pesquisa, já que o preenchimento da matriz de comparação do *Fuzzy* DEMATEL é mais complexo que responder o questionário do *Fuzzy* TOPSIS.

Quadro 9 - Especialistas *Fuzzy* DEMATEL

	Empresa que adquiriu experiência no LH	Tempo de Experiência em <i>Lean</i> Healthcare
Especialista 1	Consultoria e hospital público	7 anos
Especialista 2	Consultoria	9 anos
Especialista 3	Consultoria e hospital público	8 anos
Especialista 5	Hospital privado	7 anos
Especialista 7	Hospital privado	6.5 anos

	Empresa que adquiriu experiência no LH	Tempo de Experiência em <i>Lean Healthcare</i>
Especialista 10	Operadora de saúde	8 anos
Especialista 12	Consultoria	5 anos
Especialista 14	Consultoria	10 anos

Fonte: Elaborado pela autora.

O Quadro 9 identifica quais foram os especialistas da Fase 1 que também participaram da Fase 2 da pesquisa. Embora o número de especialistas tenha reduzido, a heterogeneidade se manteve, nessa segunda fase participaram da pesquisa especialistas de 5 diferentes hospitais, 3 diferentes consultorias que apoiam a implementação do LH e 1 operadora de saúde.

A aplicação do *Fuzzy* DEMATEL ocorreu conforme Seção 3.3 desse trabalho e Figura 6. A partir dos 5 FCS para a sustentabilidade do LH selecionados, bem como a definição das variáveis linguísticas, do instrumento de coleta e dos especialistas, parte-se para a aplicação do *Fuzzy* DEMATEL descrita nos 5 passos a seguir.

Passo 5 – Obter avaliações dos especialistas:

As avaliações dos especialistas foram obtidas por meio de uma planilha eletrônica e oito respostas foram coletadas nos meses de março e abril de 2021.

O Apêndice D apresenta os dados coletados com as 8 matrizes de comparação obtidas.

Passo 6 – Obter a matriz *fuzzy* de influência direta:

A agregação das 8 respostas coletadas ocorreu conforme a Equação (1), sendo $h = 8$ especialistas. Ao final do passo 2, a matriz *fuzzy* de influência direta \tilde{Z} é obtida, conforme Tabela 7.

Tabela 7 - Matriz *fuzzy* \tilde{Z} de influência direta

	j = 1			j = 2			j = 3			j = 4			j = 5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
i = 1	-	-	-	0,34	0,56	0,78	0,41	0,66	0,91	0,59	0,84	0,97	0,28	0,53	0,78
i = 2	0,59	0,84	1,00	-	-	-	0,66	0,91	0,97	0,53	0,78	0,91	0,28	0,53	0,75
i = 3	0,34	0,56	0,75	0,31	0,53	0,78	-	-	-	0,47	0,69	0,88	0,13	0,34	0,59
i = 4	0,56	0,81	0,97	0,28	0,44	0,66	0,47	0,72	0,91	-	-	-	0,31	0,53	0,75
i = 5	0,59	0,84	0,94	0,59	0,84	0,94	0,50	0,75	0,94	0,38	0,63	0,81	-	-	-

Fonte: Elaborado pela autora.

Passo 7 – Calcular a matriz fuzzy relação direta normalizada:

A matriz de relação direta \tilde{Z} é normalizada utilizando as equações (19) e (20). A Tabela 8 apresenta a matriz fuzzy de relação direta normalizada \tilde{X} .

Tabela 8 - Matriz fuzzy \tilde{X} de relação direta normalizada

	j = 1			j = 2			j = 3			j = 4			j = 5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
i = 1	-	-	-	0,09	0,15	0,21	0,11	0,18	0,24	0,16	0,23	0,26	0,08	0,14	0,21
i = 2	0,16	0,23	0,27	-	-	-	0,18	0,24	0,26	0,14	0,21	0,24	0,08	0,14	0,20
i = 3	0,09	0,15	0,20	0,08	0,14	0,21	-	-	-	0,13	0,18	0,24	0,03	0,09	0,16
i = 4	0,15	0,22	0,26	0,08	0,12	0,18	0,13	0,19	0,24	-	-	-	0,08	0,14	0,20
i = 5	0,16	0,23	0,25	0,16	0,23	0,25	0,13	0,20	0,25	0,10	0,17	0,22	-	-	-

Fonte: Elaborado pela autora.

Passo 8 – Calcular a matriz fuzzy de relação direta total e defuzzificar:

No passo 4, primeiramente é calculado a matriz fuzzy de relação total \tilde{T} através das fórmulas (21) e (22). O resultado da matriz \tilde{T} é apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 - Matriz fuzzy \tilde{T} de relação direta total

	j = 1			j = 2			j = 3			j = 4			j = 5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
i = 1	0,10	0,40	1,98	0,15	0,45	1,93	0,19	0,55	2,21	0,23	0,58	2,16	0,12	0,40	1,80
i = 2	0,26	0,65	2,28	0,09	0,36	1,83	0,27	0,66	2,31	0,24	0,63	2,23	0,13	0,44	1,87
i = 3	0,16	0,47	1,94	0,13	0,39	1,74	0,07	0,34	1,80	0,19	0,49	1,94	0,07	0,32	1,60
i = 4	0,23	0,57	2,11	0,14	0,41	1,84	0,20	0,55	2,13	0,10	0,38	1,88	0,13	0,39	1,73
i = 5	0,26	0,65	2,28	0,23	0,56	2,04	0,24	0,63	2,31	0,21	0,61	2,22	0,06	0,32	1,71

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesse mesmo passo, a matriz \tilde{T} é defuzzificada utilizando a fórmula (23). A matriz de relação direta total defuzzificada T é apresentada na Tabela 10.

Tabela 10 - Matriz T de relação direta total defuzzificada

	j = 1	j = 2	j = 3	j = 4	j = 5
i = 1	0,826	0,843	0,984	0,991	0,774
i = 2	1,060	0,760	1,077	1,035	0,812
i = 3	0,857	0,754	0,737	0,871	0,662
i = 4	0,968	0,797	0,961	0,785	0,750
i = 5	1,064	0,943	1,061	1,014	0,696

Fonte: Elaborado pela autora.

Passo 9 – Desenvolver mapa das relações de influência:

A partir da matriz T defuzzificada, os vetores R e S são calculados através da soma dos valores das linhas e colunas, conforme fórmulas (24) e (25), respectivamente para cada FCS analisado. O resultado para os valores de R e S são apresentados na Tabela 11. Os valores de R e S são somados ($r_i + s_i$) e subtraídos ($r_i - s_i$) para o mapeamento final dos termos analisados, conforme apresentado na Tabela 12.

Tabela 11 - Soma dos vetores R e S

	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$	<u>R</u>
$i = 1$	0,826	0,843	0,984	0,991	0,774	4,418
$i = 2$	1,060	0,760	1,077	1,035	0,812	4,745
$i = 3$	0,857	0,754	0,737	0,871	0,662	3,881
$i = 4$	0,968	0,797	0,961	0,785	0,750	4,260
$i = 5$	1,064	0,943	1,061	1,014	0,696	4,778
<u>S</u>	4,775	4,097	4,820	4,696	3,694	

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 12 - Valores de R e S somados e subtraídos

Fatores Críticos de Sucesso	R+S	R-S
FCS 21 - Equipe <i>Lean</i> Interna	9,193	-0,357
FCS 22 - Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	8,842	0,648
FCS 20 - Profissionais de saúde	8,701	-0,939
FCS 3 - Gemba walk	8,957	-0,436
FCS 19 - Executivos seniores	8,472	1,084

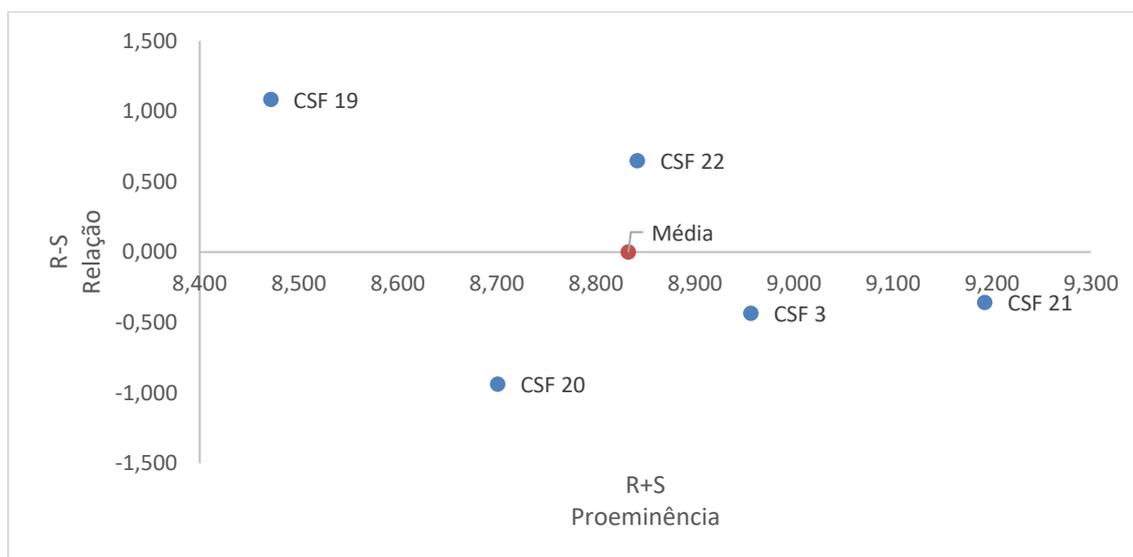
Fonte: Elaborado pela autora.

Por fim, o diagrama das relações de influência, ou o diagrama das relações de causa e efeito, é construído para cada FCS utilizando o resultado de ($r_i + s_i$) no eixo horizontal e o resultado de ($r_i - s_i$) no eixo vertical. A Figura 10 apresenta os 5 FCS plotados no diagrama das relações de influência.

A partir da Figura 10 é possível visualizar, em formato de diagrama, o posicionamento de cada FCS em relação ao sistema mapeado dos fatores críticos de sucesso para a sustentabilidade do *Lean healthcare*. Nessa figura também é possível separar os fatores influenciadores (FCS 19 – Executivos Seniores e FCS 22 – Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança) dos fatores influenciados (FCS 21 – Equipe *Lean* interna, FCS 3 – *Gemba Walk* e FCS 20 – Profissionais e saúde).

A Figura 10 também permite visualizar claramente a diferença em relação à importância dos 5 FCS, sendo que o FCS 21 – Equipe *Lean* interna e o FCS 19 – Executivos seniores possuem respectivamente a maior e a menor importância para a sustentabilidade do LH entre os FCS mapeados.

Figura 10 - Diagrama das relações de interinfluência entre os FCS para a sustentabilidade do LH



Fonte: Elaborado pela autora.

5.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A aplicação do *Fuzzy* TOPSIS proporcionou a ordenação dos 22 FCS conforme a relevância dos mesmos para a sustentabilidade do LH. No Quadro 10, os FCS ordenados foram organizados de acordo com a classificação proposta por Henrique *et al.* (2020), separando os FCS de acordo com os pilares para sustentabilidade do *Lean Healthcare* e os sub conceitos.

Quadro 10 - Classificação dos FCS nos pilares para a sustentabilidade do LH

Ordenação TOPSIS	Pilares para a sustentabilidade do <i>Lean Healthcare</i>	Sub conceitos	Fator Crítico de Sucesso
1	Pessoas	Disponibilidade e prioridade de agenda	FCS 21 - EQUIPE <i>LEAN</i> INTERNA
2	Pessoas	Disponibilidade e prioridade de agenda	FCS 22 - DISPONIBILIDADE DE TEMPO E ENVOLVIMENTO DA LIDERANÇA

Ordenação TOPSIS	Pilares para a sustentabilidade do <i>Lean Healthcare</i>	Sub conceitos	Fator Crítico de Sucesso
3	Pessoas	Envolvimento dos funcionários	FCS 20 - PROFISSIONAIS DE SAÚDE
4	Ferramentas <i>Lean</i>	Ferramentas de Sustentabilidade <i>Lean</i>	FCS 3 - GEMBA WALK
5	Pessoas	Envolvimento dos funcionários	FCS 19 - EXECUTIVOS SENIORES
6	Pessoas	Envolvimento dos funcionários	FCS 18 - MÉDICOS
7	Ferramentas <i>Lean</i>	Ferramentas de Sustentabilidade <i>Lean</i>	FCS 6 - SISTEMA DE MEDIÇÃO POR DESEMPENHO
8	Método	Guias passo a passo, lições e rotinas	FCS 17 - FOCO
9	Método	Guias passo a passo, lições e rotinas	FCS 11 - ROTINAS DE FOLLOW-UP
10	Ferramentas <i>Lean</i>	Ferramentas de auditoria	FCS 1 - PROCESSO DE AUDITORIA
11	Ferramentas <i>Lean</i>	Ferramentas de Sustentabilidade <i>Lean</i>	FCS 4 - GESTÃO VISUAL
12	Método	Método de Melhoria Contínua	FCS 10 - TREINAMENTO
13	Método	Guias passo a passo, lições e rotinas	FCS 14 - PENSAMENTO DE LONGO PRAZO
14	Método	Método de Melhoria Contínua	FCS 9 - DMAIC ou PDCA
15	Ferramentas <i>Lean</i>	Ferramentas de Sustentabilidade <i>Lean</i>	FCS 5 - TRABALHO PADRONIZADO
16	Método	Guias passo a passo, lições e rotinas	FCS 16 - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO
17	Método	Guias passo a passo, lições e rotinas	FCS 15 - CONSENSO
18	Método	Guias passo a passo, lições e rotinas	FCS 13 - COMUNICAÇÃO
19	Ferramentas <i>Lean</i>	Ferramentas de auditoria	FCS 2 - PROGRAMA DE BÔNUS
20	Ferramentas <i>Lean</i>	Ferramentas de Sustentabilidade <i>Lean</i>	FCS 7 - EVENTOS KAIZEN
21	Método	Guias passo a passo, lições e rotinas	FCS 12 - GUIA PASSO A PASSO
22	Ferramentas <i>Lean</i>	Ferramentas de Sustentabilidade <i>Lean</i>	FCS 8 - METODOLOGIA A3

Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme apresentado no Quadro 10, fica evidente que o pilar “Pessoas” é o que mais impacta na sustentabilidade do LH. Dos cinco primeiros FCS, quatro pertencem ao pilar “Pessoas”, sendo que todos os FCS classificados nesse pilar estão entre os seis primeiros FCS.

Apenas a ferramenta *Lean* “Gemba Walk” que se posicionou acima dos FCS “Executivos Seniores” e “Médios”. Porém, o conceito do Gemba Walk está intimamente ligado ao FCS 22 - Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança, já que para praticá-lo os

gestores devem ir ao gemba para experimentar a prática e entender como os problemas ocorrem de fato, e no caso da saúde, onde o cuidado é prestado.

Steed (2012) caracterizou a prática do Gemba Walk como um dos cinco princípios necessários para uma liderança *Lean*. Segundo o autor, a liderança deve realizar passeios ao gemba frequentemente, de forma a promover confiança e engajamento dos funcionários.

Em relação aos subconceitos, a “Disponibilidade e prioridade de agenda” foi classificada pelo TOPSIS como sendo o sub conceito mais relevante, reforçando a premissa de que o envolvimento e engajamento das pessoas no processo de mudança é o fator mais importante para o sucesso do LH.

O “Foco” no processo de implementação de melhoria contínua foi o primeiro FCS a se destacar no pilar “Método” e, segundo Henrique *et al.* (2020), a prática de iniciar um projeto específico e realista de cada vez está intimamente ligado ao subconceito “Disponibilidade e prioridade de agenda”, pois confere prioridade às iniciativas e dessa forma as pessoas, em especial os executivos seniores e liderança, não precisam dividir sua atenção em várias frentes de trabalho

Os pilares “Ferramentas *Lean*” e “Método”, bem como os demais sub conceitos, apresentaram uma distribuição mista na ordenação do *Fuzzy* TOPSIS, de forma a não ser possível uma afirmação sobre prioridade entre os mesmos.

Com relação aos resultados do *Fuzzy* DEMATEL, os fatores analisados foram organizados de acordo com os quadrantes de classificação, conforme Figura 10. No Grupo I – “Fatores chave” foi classificado apenas o FCS 22 – “Disponibilidade de Tempo e Envolvimento da Liderança”, sendo este um fator de grande influência ($R - S$) sobre o sistema analisado pois, assim como os executivos seniores, a liderança auxilia a direcionar os resultados conforme os objetivos da organização. E também possui uma alta proeminência ($R + S$), visto que a liderança está mais próxima do gemba quando comparado aos executivos seniores.

No Grupo II – “Fatores direcionadores”, o FCS 19 – “Executivos seniores” se destaca por ser o fator que mais influencia o sistema, sendo esse o principal fator causa para os efeitos desse sistema. Essa relação não surpreende, visto que são os executivos seniores os principais responsáveis pela estratégia da organização e, por consequência, os principais direcionadores de um processo de mudança. Porém, conforme observado no baixo resultado da proeminência, esse é um FCS de menor importância no sistema mapeado, visto que não são os executivos seniores os realizadores do processo de mudança.

No Grupo III – “Fatores Independentes” foi classificado o FCS 20 – “Profissionais de saúde”. Nesse grupo encontram-se os relativamente desconectados do sistema, devido à baixa

relação e a baixa proeminência. O profissional de saúde é o fator mais influenciado do sistema, o que está coerente já que normalmente esse é o profissional capacitado e não o capacitador nas práticas *Lean*.

No Grupo IV – “Fatores de Impacto” foram classificados os FCS 21 – Equipe *Lean* interna” e FCS 3 – “Gemba Walk”. “Equipe *Lean* Interna” é o fator de maior proeminência, ou seja, relevância, no contexto da sustentabilidade do LH. A alta proeminência da equipe *Lean* interna está diretamente relacionada com a alta execução dessa equipe nas implementações *Lean*, nomeados por Smalley (2005) como os “agentes de mudança enxuta”. Por fim, o FCS “Gemba Walk” apresenta resultados similares ao FCS “Equipe *Lean* Interna”.

É importante notar que o método *Fuzzy* DEMATEL leva em consideração que há relações entre os fatores, sendo elas diretas e/ou indiretas, ou seja, os fatores inclusos na análise alteram o resultado final. Dessa forma, não se pode generalizar o resultado obtido nessa aplicação para o contexto completo dos fatores críticos de sucesso para a sustentabilidade do *Lean Healthcare*, uma vez que dezessete dos vinte e dois FCS não foram levados considerados na aplicação. Porém, a partir da aplicação do *Fuzzy* DEMATEL é possível identificar as relações de interinfluência entre os cinco FCS analisados.

Dessa forma, analisando as relações entre os cinco FCS analisados, conclui-se que Equipe *Lean* Interna e Gemba Walk possuem um grande impacto na sustentabilidade, porém esses fatores dependem da influência exercida pelos executivos seniores e pela liderança, através do envolvimento e disponibilidade de tempo para o *Lean Healthcare*.

Para a solução de um problema com o uso do DEMATEL, Wu (2008) sugere que o foco deva ocorrer nos fatores com maior valor da diferença dos vetores $r_i - s_i$, pois este será o fator que gera a maior influência nos demais. Dessa forma, de acordo com as aplicações do *Fuzzy* TOPSIS e *Fuzzy* DEMATEL deste artigo, recomenda-se priorizar os esforços para a transformação do *Lean* nos executivos seniores e no envolvimento e disponibilidade de tempo da liderança.

Por fim, quando comparado os resultados obtidos, verifica-se uma grande similaridade entre a ordenação obtida com o *Fuzzy* TOPSIS e os resultados de maior proeminência do *Fuzzy* DEMATEL. Ordenando os FCS considerando apenas o resultado da Proeminência, tem-se do maior para o menor: 1. “FCS 21 – Equipe *Lean* Interna”; 2. “FCS 3 – Gemba Walk”; 3. “FCS 22 - Disponibilidade de Tempo e Envolvimento da Liderança”; 4. “FCS 20 – Profissionais de Saúde” e 5. “FCS 19 – Executivos seniores”.

Apenas o Gemba Walk alterou sua posição quando comparado nos dois métodos. Esse ponto reforça os resultados de importância priorizados por meio do *Fuzzy* TOPSIS e, ao mesmo tempo, demonstra a complementariedade na aplicação de ambas as ferramentas.

6 CONCLUSÕES

O presente estudo visou buscar uma maior compreensão a cerca dos Fatores Críticos de Sucesso que devem ser considerados na implementação do *Lean Healthcare* de modo a promover a sustentabilidade no longo prazo.

Para tal, uma revisão bibliográfica exploratória acerca dos principais temas relacionados a essa pesquisa foi realizada no intuito de definir um modelo capaz de mapear as relações de interinfluência presentes entre os principais FCS. A revisão bibliográfica também permitiu encontrar na literatura uma lista atual com 22 fatores críticos de sucesso para a sustentabilidade do *Lean Healthcare* validada em múltiplos estudos de caso real, tal lista foi utilizada como base para o desenvolvimento da presente pesquisa.

Dessa forma, o modelo para mapeamento dos FCS foi construído com o emprego de duas ferramentas de MCDM, o TOPSIS e o DEMATEL, combinadas com a Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*, de forma a dar mais robustez e clareza aos dados.

O *Fuzzy* TOPSIS foi aplicado na pesquisa com o intuito de ordenar os 22 FCS, de acordo com o maior impacto que o FCS promove para a sustentabilidade do LH. Essa ordenação já foi uma importante contribuição desta pesquisa, tanto para acadêmicos, quanto para praticantes.

Para praticantes, a ordenação dos FCS permite a priorização daqueles com maior impacto para a sustentabilidade, de forma a direcionar os esforços e recursos em uma implementação. Recursos esses que são conhecidos pela escassez em ambientes de saúde, reforçando ainda mais a necessidade de priorizá-los. Da mesma forma para acadêmicos, os FCS ordenados de acordo com a relevância permitem direcionar novas pesquisas para um entendimento mais a fundo daqueles FCS de maior impacto para a sustentabilidade.

E nessa direção, o *Fuzzy* DEMATEL foi aplicado no intuito de aprofundar o entendimento das relações de interinfluências presentes entre os principais FCS. A partir do *Fuzzy* DEMATEL foi possível gerar um diagrama estruturado que permite visualizar as complicadas relações causais dos FCS presentes no sistema, sendo essa uma segunda importante contribuição dessa pesquisa.

Além disso, com a ajuda do diagrama causal, gestores podem tomar importantes decisões, reconhecendo a diferença entre fatores de causa e fatores de efeito. Uma delas é a percepção de que altos desempenhos nos fatores de efeito são obtidos através de uma influência positiva dos fatores de causa, sendo que, para a sustentabilidade *Lean*, os FCS “Executivos Seniores” e “Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança” são principais influenciadores.

Dessa forma, o objetivo proposto para essa pesquisa de entender as relações entre os FCS para a sustentabilidade do LH, bem como suas relações de causa e efeito, foi cumprido. Com isso espera-se que novas implementações da filosofia *Lean* para ambientes de saúde possam se aprimorar no quesito sustentabilidade, de modo que as iniciativas *Lean* implementadas, bem como os resultados positivos alcançados, sejam incorporadas nas instituições de saúde.

Apesar do presente estudo ter atingido seus objetivos, algumas limitações devem ser destacadas. Dentre elas ressalta-se o mapeamento parcial dos FCS devido a limitação da técnica *Fuzzy* DEMATEL em relação à quantidade de FCS a serem analisados. Dos 22 FCS mapeados por Henrique *et al.* (2020), apenas 5 FCS foram mapeados segundo a técnica do *Fuzzy* DEMATEL. No entanto, devido à baixa disponibilidade de tempo dos especialistas para a dedicação na pesquisa, além da fadiga gerada por questionários extensos, não foi possível avaliar muitos fatores.

Outra importante limitação é a participação restrita de especialistas do contexto brasileiros, não podendo dessa forma generalizar os resultados obtidos nesse trabalho. Além disso, embora a técnica *Fuzzy* TOPSIS permita que cada especialista tenha um peso diferente, não foi proposto nesse estudo nenhuma metodologia para encontrar o peso de cada um deles.

Nesse sentido, sugere-se a replicação do mapeamento dos FCS, conforme o modelo proposto nessa pesquisa, em outros países de forma a verificar se os resultados são reproduzidos. E, até mesmo, avaliar e comparar a influência das questões culturais de cada país com o mapeamento obtido no Brasil

Pesquisas futuras no sentido de aprofundar o entendimento dos principais FCS para a sustentabilidade do LH também podem auxiliar os praticantes do LH a manter os resultados obtidos com a melhorias implementadas. Destaca-se aqui o emprego de novas ferramentas MCDM, como os mapas cognitivos, podendo gerar dados comparativos ao *Fuzzy* DEMATEL.

Por fim, em pesquisas futuras sugere-se o mapeamento de cada um dos pilares para a sustentabilidade do LH usando o *Fuzzy* DEMATEL, de forma a abranger todos os FCS no mapeamento, porém de maneira segregada.

REFERÊNCIAS

- ABDOLLAHI, M.; ARVAN, M.; RAZMI, J. An integrated approach for supplier portfolio selection: Lean or agile? **Expert Systems with Applications**, pp. 679 – 690, 2015.
- ABUHEJLEH, A.; DULAIMI, M.; ELLAHHAM, S.. Using Lean management to leverage innovation in Healthcare projects: Case study of a public hospital in the UAE. **BMJ Innovations**, v. 2, n. 1, p. 22–32, 2016.
- AFSHARKAZEMI, M.; MANOUCHEHRI, J.; SALARIFAR, M.; NISIRIPOUR, A. A. Key factors affecting the hospital performance: a qualitative study using fuzzy logic. **Quality & Quantity**, v. 47, n. 6, p. 3559-3573, 2013.
- AHERNE, J.; WHELTON, J. **Applying Lean in Healthcare**. A Collection of International Case Studies. United States: Taylor & Francis Group, 2010.
- AIJ, K. H. *et al.* Lean leadership: an ethnographic study. **Leadership in Health Services**, v. 28, n. 2, p. 119–134, 2015.
- AL-BALUSHI, S. *et al.* Readiness factors for Lean implementation in Healthcare settings - a literature review. **Journal of Health, Organisation and Management**, v. 28, n. 2, p. 135–153, 2014.
- ALBLIWI, S. *et al.* Critical failure factors of Lean Six Sigma: a systematic literature review. **The International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 31, n. 9, p. 1012, 2014.
- ANDERSEN, H.; RØVIK, K. A.; INGEBRIGTSEN, T. Lean thinking in hospitals: is there a cure for the absence of evidence? A systematic review of reviews. **BMJ open**, v. 4, n. 1, 2014.
- ANTONY, J. *et al.* Lean Six Sigma for higher education institutions (HEIs). **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 61, n. 8, p. 940–948, 2012.
- ARAÚJO, C.; RENTES, A. A Metodologia Kaizen na condução de Processos de Mudança em Sistemas de Produção Enxuta. **Revista Gestão Industrial** v. 02, n. 02: p. 133-142, 2006.
- ARCIDIACONO, G.; COSTANTINO, N.; YANG, K. The AMSE Lean Six Sigma governance model. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 7, n. 3, p. 233–266, 2016.
- AZADEH, A.; ZARRIN, M.; ABDOLLAHI, M.; NOURY, S.; FARAHMAND, S. Leanness assessment and optimization by fuzzy cognitive map and multivariate analysis. **Expert Systems with Applications**, p. 6050 – 6064, 2015.
- BARNAS, K. Thedacare's business performance system: Sustaining continuous daily improvement through hospital management in a Lean environment. **Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety**, v. 37, n. 9, p. 387-399, 2011.
- BATEMAN, N.; RICH, N. Companies perceptions of inhibitors and enablers for process improvement activities. **International Journal of Operations & Production Management**, v.23 n. 2. pg. 185-199, 2003.

BENITEZ, GUILHERME BRITTES *et al.* Utilização do DMAIC (definir, medir, agir, melhorar, controlar) para diagnóstico de uma organização, através de um checklist. **Revista Jovens Pesquisadores**, Santa Cruz do Sul, v. 5, n. 1, p. 60-73, 2015.

BHASIN, S. An Appropriate Change Strategy for Lean Success. **Management Decision**, p. 439–458, 2012a.

BHASIN, S. Prominent Obstacles to Lean. **International Journal of Productivity and Performance Management**, p.403–425, 2012b.

BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.. **Interviewing experts**. Springer, 2009.

BURGESS, N.; RADNOR, Z. Evaluating Lean in Healthcare. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 26, n. 3, p. 220-235, 2013.

BURKE, J.; CHRISTENSEN, L. Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches. Estados Unidos da América: Sage Publications In. 3ª edição, 2008.

CHAKRAVORTY, SATYA S.; HALES, DOUGLAS N. Sustainability of process improvements: an application of the experiential learning model (ELM). **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 17, p. 4931-4947, 2017.

CHAN, H. Y. *et al.* Lean techniques for the improvement of patients' flow in emergency department. **World journal of emergency medicine**, v. 5, n. 1, p. 24, 2014.

CHEN, C. T. Extensions of the TOPSIS for group decision making under fuzzy environment. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 114, p. 1–9, 2000.

CHEN, J. C.; LI, Y.; SHADY, B. D. From value stream mapping toward a Lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study. **International Journal of Production Research**, 48(4), p.1069-1086, 2010.

CIARAPICA, FILIPPO EMANUELE; M. BEVILACQUA; G. MAZZUTO. Performance analysis of new product development projects - An approach based on value stream mapping. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v.65(2), p. 177-206, 2016.

COSTA, L. B. M., *et al.* Lean Healthcare in developing countries: Evidence from Brazilian hospitals. **International Journal of Health Planning and Management**, 2017.

COSTA, L. B. M.; GODINHO FILHO, M. Lean Healthcare: review, classification and analysis of literature. **Production Planning & Control**, v. 7287, n. February, p. 1–14, 2016.

COSTA, F.; GRANJA, A. D.; FREGOLA, A.; PICCHI, F.; STAUDACHER, A. P. Understanding Relative Importance of Barriers to Improving the Customer–Supplier Relationship within Construction Supply Chains Using DEMATEL Technique. **Journal of Management in Engineering**, 2019.

D'ANDREAMATTEO, A. *et al.* Lean in Healthcare: A comprehensive review. **Health Policy**, v. 119, n. 9, p. 1197–1209, 2015.

DAULTANI, Y.; CHAUDHURI, A.; KUMAR, S. A Decade of Lean in Healthcare: Current State and Future Directions. **Global Business Review**, v. 16, n. 6, p. 1082–1099, 2015.

DREW, J.; MCCALLUM, B.; ROGGENHOFER, S. **The Essence of Lean. In Journey to Lean**. Palgrave Macmillan UK, 2004.

EAIDGAH, Y. *et al.* Visual management, performance management and continuous improvement: a Lean manufacturing approach. **International Journal of Lean Six Sigma**, v.7, n. 2, 2016.

EFE, B.; EFE, O. F. An Application of Value Analysis for Lean Healthcare Management in an Emergency Department. **International Journal of Computational Intelligence Systems**, v. 9, n. 4 p. 689-697, 2016.

ERIKSSON, A.; HOLDEN, R. J.; WILLIAMSSON, A.; DELLVE, L. A Case Study of Three Swedish Hospitals' Strategies for Implementing Lean Production. **Nordic Journal of Working Life Studies**, 2016.

ESPOSTO, K. F. Elementos estruturais para gestão de desempenho em ambientes de Produção Enxuta. 241 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - **Escola de Engenharia de São Carlos**, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

ESTEVES, R.J.B. Aplicação de Metodologias Lean num Serviço de Saúde para a Melhoria da Assistência ao Doente Crítico e da Acessibilidade a Equipamentos de Suporte Vital. Dissertação de mestrado. **Universidade da Beira Interior**. 2015.

FERRO, M. **Sistemas Lean na reorganização de Pronto Socorro Hospitalar**. Lean Institute Brasil, 2009.

FLYNN, B. B. *et al.* Empirical research methods in operations management. **Journal of operations management**, v. 9, n. 2, p. 250-284, 1990.

FINE, B.; GOLDEN, B.; HANNAM, R.; MORRA, D. J. Leading Lean: A Canadian Healthcare Leader's Guide. **Healthcare Quarterly**, v. 12, n. 3, p. 26–35, 2009.

FUJIMOTO T. **The Evolution of a Manufacturing System at Toyota**. New York; Oxford University Press, 1999.

GANGA, G. M. D. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na Engenharia de Produção: um Guia Prático de Conteúdo e Forma**. Editora Atlas, 2012.

GIL, ANTONIO C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GLASGOW, J. M.; SCOTT-CAZIEWELL, J. R.; KABOLI, P. J. Guiding Inpatient Quality Improvement: A Systematic Review of Lean and Six Sigma. **The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety**, v. 36, n. 12, p. 533-540, 2010.

GLOVER, W. J. *et al.* Characteristics of established kaizen event programs: an empirical study. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33, n. 9, p. 1166–1201, 2013.

GODINHO FILHO, M.; BOSCHI, A.; RENTES, A. F.; THURER, M.; BERTANI, T. M. Improving Hospital Performance by Use of Lean Techniques: An Action Research Project in Brazil. **Quality Engineering**, 27(2), p. 196-211, 2015.

GONÇALES FILHO, MANOEL; PIRES, SÍLVIO ROBERTO IGNÁCIO. Os principais passos adotados na aplicação de Kaizen em fabricante de componentes industriais seriados. **Revista Produção Online**. Florianópolis, SC, v.17, n. 4, p. 1160-1178, 2017.

GRABAN, M. **Lean Hospitals – Improving Quality, Patient Safety and Employee Satisfaction**. Nova Iorque: Taylor & Francis Group, 2008.

HENRIQUE, D. B.; RENTES, A. F.; GODINHO FILHO, M.; ESPOSTO, K. F. A new value stream mapping approach for Healthcare environments. **Production Planning & Control**, v. 27, n. 1, p. 24–48, 2016.

HENRIQUE, D. B.; GODINHO FILHO, M.; MARODIN, G.; JABBOUR, A. B. L. S.; JOBBOUR, C. J. C. A framework to assess sustaining continuous improvement in Lean Healthcare. **International Journal of Production Research**, 2020.

HENRIQUE, DANIEL BARBERATO; GODINHO FILHO, MOACIR. A systematic literature review of empirical research in Lean and Six Sigma in Healthcare. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 31, n. 3-4, p. 429-449, 2020.

HINES, P., BEALE, J., FOUND, P. A., NAIM, M.; RICH, N. L.; SARMIENTO, R.; THOMAS, A. A holistic framework for the economic sustainability of manufacturing. **International Annual European Operations Management Association**, 2006.

HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. Learning to evolve: a review of contemporary Lean thinking. **International journal of operations & production management**, 24(10), p. 994-1011, 2004.

HOLDEN, RJ. Lean Thinking in Emergency Departments: A Critical Review. **Annals of Emergency Medicine** v.57, p.3, 2011.

HWANG, C. L.; YOON, K. **Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications**. Springer-Verlag, Nova York, 1981.

HWANG, W.; HSIAO, B.; CHEN, H.-G.; CHERN, C. -C. Multiphase assessment of project risk interdependencies: evidence from a University ISD project in Taiwan. **Project Management Journal**, v. 47, n. 1, p. 59–75, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estudos e Pesquisas. Informação Demográfica e Socioeconômica: Indicadores Sociodemográficos e de Saúde no Brasil**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em : <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv42597.pdf>>. Acessado em: 25 nov. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA (IPEA). **O Sistema de Indicadores de Percepção Social**. 2014. Disponível em:<

http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/150826_livro_sips_2014.pdf
>. Acesso em: 25 nov. 2019.

IRAJPOUR, A.; FALLAHIAN-NAJAFABADI, A.; MAHBOD, M. A.; KARIMI, M. A Framework to Determine the Effectiveness of Maintenance Strategies Lean Thinking Approach. **Mathematical Problems in Engineering**, 2014.

JADHAV, JAGDISH R.; MANTHA, SHANKAR S.; RANE, SANTOSH B. Exploring barriers in Lean implementation. **International Journal of Lean Six Sigma**, 2014.

JIRASUKPRASERT, P. *et al.* A Six Sigma and DMAIC application for the reduction of defects in a rubber gloves manufacturing process. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 5. n. 1, p. 2-21, 2014.

JØRGENSEN, F. *et al.* Lean maturity, Lean sustainability. **IFIP International Federation for Information Processing**, v. 246, p. 371–378, 2007.

KAZANCOGLU, Y.; OZKAN-OZEN, Y. D. Lean in higher education: A proposed model for Lean transformation in a business school with MCDM application. **Quality Assurance in Education**, v. 27, n. 1, p. 82-102, 2019.

KESHAVARZ GHORABAE, M.; AMIRI, M.; ZAVADSKAS, E. K. Supplier evaluation and selection in fuzzy environments: A review of MADM approaches. **Economic research-Ekonomska istraživanja**, v. 30, n. 1, p. 1073-1118, 2017.

KHODAMBASHI, S. Alignment of an intra-operating management process to a health information system: A Lean analysis approach. **Personal and Ubiquitous Computing**, v. 19, n. 3, p. 689–698, 2015.

KOLLBERG, B.; DAHLGAARD, J. J.; BREHMER, P.-O. Measuring Lean initiatives in health care services: issues and findings. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 56, n. 1, p. 7–24, 2007.

KOVACH, J.; DE LA TORRE, L.; WALKER, D. Continuous improvement efforts in Healthcare: A case study exploring the motivation, involvement and support necessary for success. **International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage**, v. 4, n. 3, p. 254–269, 2008.

KUIPERA, ALEX *et al.* Quality quandaries: Improving a customer value stream at a financial service Provider. **Quality Engineering**, v.28(1), p. 155-163, 2016.

LAURINDO, JOSÉ ADILSON; LIMA, LUDIMILA APARECIDA DE OLIVEIRA; MACIEL, ALINE CRISTINA. Aplicação da filosofia Kaizen em uma célula de montagem de uma empresa de segurança eletrônica. **Revista Univap**. São José dos Campos-SP-Brasil, v. 22, n. 40, 2016.

LEE, Q. Implementing Lean Manufacturing. **Institute of Management Services Journal**, p. 14–19, 2007.

LEITE, HIGOR; BATEMAN, NICOLA; RADNOR, ZOE. Beyond the ostensible: an exploration of barriers to Lean implementation and sustainability in Healthcare. **Production Planning & Control**, v. 31, n. 1, p. 1-18, 2020.

LIMA JUNIOR, F. R.; OSIRO, L.; CARPINETTI, L. C. R. A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. **Applied Soft Computing**, v. 21, p. 194 – 209, 2014.

LIMA-JUNIOR, F. R.; OSIRO, L.; CARPINETTI, L. C. R. Métodos de decisão multicritério para seleção de fornecedores: um panorama do estado da arte. **Gestão & Produção**, v. 20, n.4, p. 781–801, 2013.

LIMA-JUNIOR, F. R.; OSIRO, L.; CARPINETTI, L. C. R. A fuzzy inference and categorization approach for supplier selection using compensatory and non-compensatory decision rules. **Applied Soft Computing Journal**, v. 13, n. 10, p. 4133–4147, 2013.

LIMA-JUNIOR, F.R.; CARPINETTI, L.C.R. Uma comparação entre os métodos TOPSIS e Fuzzy-TOPSIS no apoio à tomada de decisão multicritério para seleção de fornecedores. **Gestão & Produção**, v. 22, p. 17- 34, 2014.

LIMA-JUNIOR, FRANCISCO RODRIGUES; CARPINETTI, LUIZ CESAR RIBEIRO. Combining SCOR® model and fuzzy TOPSIS for supplier evaluation and management. **International Journal of Production Economics**, v. 174, p. 128-141, 2016.

LIKER, J. K. The toyota way. **Esensi**, 2004.

MARDANI, ABBAS *et al.* Application of decision making and fuzzy sets theory to evaluate the Healthcare and medical problems: a review of three decades of research with recent developments. **Expert Systems with Applications**, v. 137, p. 202-231, 2019.

MARKSBERRY, P.; RAMMOHAN, R.; VU, D. A Systems Study on Standardized Work: a Toyota perspective. **International Journal of Productivity and Quality Management**, v. 7, n. 3, p. 287-302, 2011.

MATTEO, MARCO. Development of a sustainable Lean Six Sigma framework in Healthcare Sector. **Doctoral, Sheffield Hallam University**, 2012.

MAZZOCATO, P.; SAVAGE, C.; BROMMELS, M.; ARONSSON, H.; THOR, J. Lean thinking in Healthcare: a realist review of the literature. **Quality and Safety in Health Care**, 19(5), p. 376-382, 2010.

MAZZOCATO, P., R. J. HOLDEN, M. BROMMELS, H. ARONSSON, U. BÄCKMAN, M. ELG, AND J. THOR. How Does Lean Work in Emergency Care? A Case Study of a Lean-Inspired Intervention at the Astrid Lindgren Children's Hospital, Stockholm, Sweden. **BMC Health Services Research**, 2012.

MCGRATH, K. M.; BENNETT, D. M.; BEN-TOVIM, D. I.; BOYAGES, S. C.; LYONS, N. J.; O'CONNELL, T. J. Implementing and sustaining transformational change in health care: lessons learnt about clinical process redesign. **Medical Journal of Australia**, 188(6), S32, 2008.

MĚKVA, MIROSLAVA *et al.* Standardization - one of the tools of continuous improvement. **Procedia Engineering**, v.149. p. 329 – 332, 2016.

MOSTAFA, SHERIF; DUMRAK, JANTANEE; SOLTAN, HASSAN. A framework for Lean manufacturing implementation. **Production & Manufacturing Research**, v.1:1, p.44-64, 2013.

MURPHREE, P.; DAIGLE, L. Sustaining Lean Six Sigma projects in health care. **Physician executive**, 37(1), 2011.

NETLAND, T. H. Critical success factors for implementing Lean production: the effect of contingencies. **International Journal of Production Research**, 54:8, p. 2433-2448, 2015.

NOONAN, M; PANEBIANCO, J. **Nine Ways Leaders' Actions Can Sustain Lean Progress**. Disponível em: < <http://www.tbmcg.com.br/whitepapers/management-briefing-9-ways-leaders-actions-can-sustain-Lean-progress.html> >. Acesso em: 22 fev. 2017.

NOORI, B. Identifying Critical Issues in Lean Implementation in Hospitals. **Hospital Topics**, v. 93, n. 2, p. 44–52, 2015.

OHNO, T. **Toyota Production System – Beyond Large-Scale Production**. Portland: Productivity Press, 1988,

ORTÍZ, M. A.; FELIZZOLA, H. A.; ISAZA, S. N. A contrast between DEMATEL-ANP and ANP methods for six sigma project selection: a case study in Healthcare industry. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, 2015.

OSIRO, L.; LIMA-JUNIOR, F. R.; CARPINETTI, L. C. R. A fuzzy logic approach to supplier evaluation for development. **International Journal Production Economics**, vol 153, p. 95-112, 2014

PAKDIL, F.; LEONARD, K. M. The effect of organizational culture on implementing and sustaining Lean processes. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 5, p. 725–743, 2015.

PAKDIL, FATMA; LEONARD, KAREN MOUSTAFA. Implementing and sustaining Lean processes: the dilemma of societal culture effects. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 3, p. 700-717, 2017.

PALCZEWSKI, K.; SAŁABUN, W. The fuzzy TOPSIS applications in the last decade. **Procedia Computer Science**, v. 159, p. 2294-2303, 2019.

PARRY, G. C.; TURNER, C. E. Application of Lean visual process management tools. **Production Planning & Control**, 17(1), p.77-86, 2006.

PELLISSARI, RENATA *et al.* SMAA methods and their applications: a literature review and future research directions. **Annals of Operations Research**, p. 1-61, 2019.

PEXTON, C. **Working to eliminate bottlenecks**. Cath Lab Digest, 2008.

PHILLIPS, J. *et al.* Engaging frontline leaders and staff in real-time improvement. **Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety**, v. 42, n. 4, p. 170–178, 2016.

POKSINSKA, B. The Current State of Lean Implementation in Health Care: Literature Review. **Quality Management in Healthcare**, v. 19, n. 4, p. 319–329, 2010.

PORTER, M. E. What is Value in Health Care? **The New England Journal of Medicine**. v. 363, n. 26, p. 2477–2481, 2010.

POWELL, A., RUSHMER, H. DAVIES, H. A systematic narrative review of quality improvement models in health care. **NHS Quality Improvement Scotland**, 2009.

PROUDLOVE, N.; MOXHAM, C.; BOADEN, R. Lessons for Lean in Healthcare from using six sigma in the NHS. **Public Money and Management**, 28(1), p. 27-34, 2008.

RADNOR, Z. Implementing Lean in Health Care: Making the link between the approach, readiness and sustainability. **International Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 2, n. 1, p. 1–12, 2011. Disponível em: <<http://www.ftn.uns.ac.rs/ijiem/>>.

RADNOR, Z. J.; HOLWEG, M.; WARING, J. Lean in Healthcare: the unfilled promise?. **Social science & medicine**, 74(3), p. 364-371, 2012.

RAMORI, KRISTEN A. *et al.* Lean business models in Healthcare: a systematic review. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 32, n. 5-6, p. 558-573, 2021.

REIJULA, J.; TOMMELEIN, I. D. Lean hospitals: A new challenge for facility designers. **Intelligent Buildings International**, v. 4, n. 2, p. 126–143, 2012.

RIBEIRO, PEDRO MIRANDA DE FIGUEIREDO. 2012. 86f. Aplicação da Metodologia A3 como instrumento de melhoria contínua em uma empresa da indústria de linha branca. TCC (Trabalho de Conclusão de curso em Engenharia de Produção), **Universidade de São Paulo**, São Carlos-SP, 2012.

ROEMELING, OSKAR P. *et al.* Impact of Lean interventions on time buffer reduction in a hospital setting. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 16, p. 4802-4815, 2017.

ROTHER, M.; J. SHOOK. 2003. Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda. **Cambridge: Lean Enterprise Institute**, 2003.

SAAD, N. MOHD *et al.* A3 Thinking Approach to Support Knowledge-Driven Design. The **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 68, n. 5-8, p. 1371-1386, 2013.

SALIH, M. M.; ZAIDAN, B. B.; ZAIDAN, A. A.; AHMED, M. A. Survey on fuzzy TOPSIS state-of-the-art between 2007 and 2017. **Computers and Operations Research**, vol. 104, p. 207 – 227, 2019.

SEYEDHOSSEINI, S. M.; TALEGHANI, A. E.; BAKHSHA, A.; PARTOVI, S. Extracting Leanness criteria by employing the concept of Balanced Scorecard. **Expert Systems with Applications**, p. 10454 – 10461, 2011.

SHARMA, V.; DIXIT, A. R.; QADRI, M. A. Empirical assessment of the causal relationships among Lean criteria using DEMATEL method. **Benchmarking: An International Journal**, v. 23, n.7, p. 1834 – 1859, 2016.

SHIN, D.; KALINOWKI, J. G.; EL-ENEIN, G. A. Critical implementation issues in total quality management. **SAM Advanced Management Journal**, 1998.

SHORTELL S.; BLODGETT J.; RUNDALL T.; KRALOVEC P. Use of Lean and related transformational performance improvement systems in hospitals in the United States: results from a national survey. **Jt Comm J Qual Patient Saf**, p. 574–582, 2018.

SI, S.L.; YOU, X.Y.; LIU, H.C; ZHANG, P. DEMATEL technique: a systematic review of the state-of-the-art literature on methodologies and applications, **Mathematical Problems in Engineering**, 2018.

SIMAS, ANDRÉ FILIPE LOURENÇO. 2016. 135f. **Gestão Visual em Sistemas Lean: Metodologia de Uniformização**. Dissertação (Mestrado em Gestão Industrial), Universidade Nova de Lisboa, 2019.

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.

SMALLEY, A. The starting point for Lean manufacturing: Achieving basic stability. **Management services**, v.49(4), p. 8-12, 2005.

SOUZA, L. B. DE. Trends and approaches in Lean Healthcare. **Leadership in Health Services**, v. 22, n. 2, p. 121–139, 2009.

SOUZA, L. B.; PIDD, M. Exploring the barriers to Lean health care implementation. **Public Money & Management**, v. 31(1), p. 59-66, 2011.

STEED, A. An exploration of the leadership attributes and methods associated with successful Lean system deployments in acute care hospitals. **Quality Management in Health Care**, v. 21, n. 1, p. 48-58, 2012.

THANKI, S.; THAKKAR, J. A quantitative framework for Lean and green assessment of supply chain performance. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 67, n. 2, p. 366-400, 2018.

TLAPA, DIEGO *et al.* Effects of Lean Healthcare on patient flow: a systematic review. **Value in Health**, v. 23, n. 2, p. 260-273, 2020.

TORTORELLA, GUILHERME LUZ; FRIES, CARLOS ERNANI. Application of Focus Groups and Learning Cycles on the A3 Thinking Methodology: the case of increasing machinery capacity at a steel plant. **Proceedings of the 2015 International Conference on**

Operations Excellence and Service Engineering, Orlando, Florida, USA, September 10-11, 2015.

TORTORELLA, GUILHERME *et al.* Assessment methodology for Lean Practices in Healthcare organizations: case study in a Brazilian public hospital. **Revista Production**. v.29, 2019.

TRILLING, L.; PELLET, B. DELACROIX, S. MARCON, E. Improving care efficiency in a radiotherapy center using Lean philosophy: A case study of the próton therapy center of Institut Curie. **Orsay: IEEE Workshop, Health Care Management (WHCM)**, 2010.

TSAI, W.H.; CHOU, W.C. Selecting management systems for sustainable development in SMEs: a novel hybrid model based on DEMATEL, ANP, and ZOGP, **Expert Systems with Applications**, v.. 36 n.. 2, p. 1444-1458, 2009.

TSAI, S.B. Using the DEMATEL model to explore the job satisfaction of research and development professionals in China's photovoltaic cell industry. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 81, p. 62-68, 2018.

TURESKY, ELIZABETH F; CONNELL, PATRICK. Off the rails: understanding the derailment of a Lean manufacturing initiative. **Organization Management Journal**, v. 7, p. 110–132, 2010.

ULHASSAN, W.; SANDAHL, C.; WESTERLUND, H.; HENRIKSSON, P.; BENNERMO, M.; VON THIELE SCHWARZ, U.; THOR, J. Antecedents and characteristics of Lean thinking implementation in a Swedish hospital: a case study. **Quality Management in Healthcare**, v. 22(1), p. 48-61, 2013.

VAN AKEN, E. M.; FARRIS, J. A.; GLOVER, W. J.; LETENS, G. A framework for designing, managing, and improving Kaizen event programs. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 59(7), p. 641-667, 2010.

VAN ROSSUM, L. L. *et al.* Lean Healthcare from a change management perspective: The role of leadership and workforce flexibility in an operating theatre. **Journal of Health, Organisation and Management**, v. 30, n. 3, p. 475–493, 2016.

VEST, J. R.; GAMM, L. D. A critical review of the research literature on Six Sigma, Lean and StuderGroup's Hardwiring Excellence in the United States: The need to demonstrate and communicate the effectiveness of transformation strategies in Healthcare. **Implementation Science**, v. 4, n. 1, p. 35, 2009.

VINODH S.; SWARNAKAR, V. Lean Six Sigma project selection using hybrid approach based on fuzzy DEMATEL–ANP–TOPSIS. **International Journal of Lean Six Sigma**, v.6, n. 4, p. 313-338, 2015.

WANG, F. K.; HSU, C. H.; TZENG, G. H. Applying a Hybrid MCDM Model for Six Sigma Project Selection. **Mathematical Problems in Engineering**, 2014.

WOODNUTT, SAMUEL. Is Lean sustainable in today's NHS hospitals? A systematic literature review using the meta-narrative and integrative methods. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 30, n. 8, p. 578-586, 2018.

WOMACK, J. P. Going Lean in Healthcare. **Innovation Series. Institute for Healthcare Improvement**, 2005.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation. **Simon and Schuster**, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. Machine That Changed the World. **Chicago: Simon and Schuster**, 1990.

WOMACK, JAMES P. *et al.* Going Lean in health care. **Cambridge, MA: Institute for Healthcare Improvement**, 2005.

WU, W.W.; LEE, Y. Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method, **Expert Systems with Applications**, v.. 32 n.. 2, p. 499-507, 2007.

WU, WEI-WEN. Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach. **Expert systems with applications**, v. 35, n. 3, p. 828-835, 2008.

YANG, J.L. TZENG, G.H. An integrated MCDM technique combined with DEMATEL for a novel cluster-weighted with ANP method. **Expert Systems with Applications**, v. 38 n. 3, p. 1417-1424, 2011.

YANG, Y.; SHIEH H.; LEU J.; TZENG, G. A novel hybrid MCDM model combined with DEMATEL and ANP with applications. **International Journal of Operations Research**, v. 5, n.3, p. 160-168, 2008.

YOUNESI, MOJDEH; ROGHANIAN, EMAD. A framework for sustainable product design: a hybrid fuzzy approach based on Quality Function Deployment for Environment. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p. 385-394, 2015.

YOUNG, T.; McCLEAN, S. A critical look at Lean Thinking in Healthcare. **Quality and Safety in Health Care**, v. 17, p. 382-386, 2008.

ZADEH, L. A. Fuzzy sets. **Information and Control**, v. 8, n. 3, p. 338–353, 1965.

ZADEH, L. A. Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. **IEEE Trans, Systems, Man and Cybernetics**, v. 3, p. 28-44, 1973.

ZANON, LUCAS GABRIEL *et al.* A decision making model based on fuzzy inference to predict the impact of SCOR® indicators on customer perceived value. **International Journal of Production Economics**, v. 223, p. 107520, 2020.

ZIMMERMANN, H. J. Fuzzy Set Theory and Its Applications. **Kluwer Academic**, Boston, 1991.

ZYOD, SHAHER H.; FUCHS-HANUSCH, DANIELA. A bibliometric-based survey on AHP and TOPSIS techniques. **Expert systems with applications**, v. 78, p. 158-181, 2017.

APÊNDICE A – IMAGENS DO WEBSITE COM O FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS DO *FUZZY TOPSIS*

- Parte 1: Convite para participação da pesquisa

24/09/2021 17:38

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

Gostaria de convidá-lo(a) para participar como um(a) especialista na coleta de dados sobre uma pesquisa em Lean Healthcare.

Segundo a literatura e a experiência de praticantes do Lean Healthcare pode-se observar que existem alguns Fatores Críticos de Sucesso (FCS) que, quando empregados, auxiliam na sustentabilidade das iniciativas implementadas de Lean Healthcare. A partir da literatura foram listados 22 FCS e esta pesquisa pretende entender qual a intensidade do impacto de cada FCS para a sustentabilidade, de forma a ordenar os FCS por grau de impacto segundo a experiência prática de especialistas em Lean Healthcare.

Para entendermos melhor sobre essas questões, necessitamos da sua ajuda com o preenchimento desse formulário de pesquisa que está dividido em 2 seções e você gastará, em média, 15 minutos para preenchê-lo.

A primeira seção é constituída por algumas questões relacionadas com a experiência do especialista, a fim de entendermos um pouco melhor a sua relação com o Lean Healthcare. A segunda seção é o formulário de pesquisa propriamente dito, o qual é constituído por 50 questões de múltipla escolha, sendo 2 questões para cada um dos 22 FCS encontrados na literatura.

Asseguramos que todos os dados que você fornecer através desse formulário serão mantidos em sigilo, e o acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pela pesquisadora Juliana Schnetzler e o seu orientador de pesquisa.

Agradecemos muito por sua ajuda e atenção,

Juliana Schnetzler.

[Próxima](#)

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários



<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScJwXSQswW2KipeulUwvnoKSxFFBxRnw7abrebmmEmzzU-Q/viewform>

1/1

- Parte 2: Dados do especialista

24/09/2021 17:34

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

*Obrigatório

Dados dos especialistas

Nome completo: *

Sua resposta

Formação acadêmica: *

Sua resposta

Empresa que trabalha atualmente (ou empresa na qual você adquiriu experiência): *

Sua resposta

Cargo que ocupa/ocupou: *

Sua resposta

Quanto tempo (anos) você possui de experiência com Lean Healthcare? *

Sua resposta

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScJwXsqswW2KpelulUwvnoKSxFFBxrNw7abrebmmEmzzU-Q/formResponse>

1/2

24/09/2021 17:34

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

[Voltar](#)[Próxima](#)

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários



Parte 3: Formulário sobre o impacto dos FCS na sustentabilidade do *Lean Healthcare*

24/09/2021 17:37

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

*Obrigatório

Formulário sobre o impacto dos FCS na sustentabilidade do Lean Healthcare

O formulário abaixo é composto por 22 tópicos, sendo um tópico para cada FCS. Cada tópico se inicia com uma breve descrição do Fator Crítico de Sucesso "X" e, logo abaixo, duas questões de múltipla escolha estão formuladas com a seguinte pergunta:

- a. Qual o impacto do FCS "X" para SUSTENTAR as ferramentas Lean como foram implementadas?
- b. Qual o impacto do FCS "X" para MELHORAR as ferramentas Lean após sua implementação?

Cada questão deve ser respondida com uma escala de intensidade que varia do "Muito fraco" ao "Muito bom", conforme descrito abaixo:

- Muito fraco: "É MUITO FRACO o impacto do FCS "X" para SUSTENTAR/ MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas"
- Fraco: "É FRACO o impacto do FCS "X" para SUSTENTAR/ MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas"
- Moderado: "É MODERADO o impacto do FCS "X" para SUSTENTAR/ MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas"
- Bom: "É BOM o impacto do FCS "X" para SUSTENTAR/ MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas"
- Muito bom: "É MUITO BOM o impacto do FCS "X" para SUSTENTAR/ MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas"



24/09/2021 17:37

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

1. PROCESSO DE AUDITORIA: utilização de listas de verificação de auditoria após eventos kaizen. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto do "Processo de Auditoria" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto do "Processo de Auditoria" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



2. PROGRAMA DE BÔNUS: programas de incentivo e concorrência entre as áreas para recompensar as melhores notas de sustentabilidade. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto do "Programa de Bônus" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto do "Programa de Bônus" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				

3. GEMBA WALK: prática onde todos os níveis da organização vão para onde as coisas acontecem e discutem soluções. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto do "Gemba Walk" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto do "Gemba Walk" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				

24/09/2021 17:37

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

4. GESTÃO VISUAL: prática de realizar o gerenciamento visual de problemas, indicadores e melhorias por meio de quadros. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto da "Gestão Visual" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto da "Gestão Visual" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



5. TRABALHO PADRONIZADO: nos padrões são descritos com precisão como é necessário realizar o trabalho, ou seja, descreve a sequência de cada etapa para a aprendizagem organizacional. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto do "Trabalho Padronizado" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto do "Trabalho Padronizado" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



6. SISTEMA DE MEDIÇÃO POR DESEMPENHO: monitoramento dos principais indicadores de sucesso da organização. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto do "Sistema de Medição por Desempenho" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto do "Sistema de Medição por Desempenho" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



7. EVENTOS KAIZEN: ferramenta para implementar melhorias. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto dos "Eventos Kaizen" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto dos "Eventos Kaizen" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



24/09/2021 17:37

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

8. METODOLOGIA A3: ferramenta de solução de problemas, onde o termo "A3" é derivado do tamanho específico do papel usado para delinear ideias, planos e metas. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto da "Metodologia A3" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto da "Metodologia A3" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



9. DMAIC ou PDCA: método de gerenciamento de mudanças que possui uma fase de controle clara e definida *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto do "DMAIC ou PDCA" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto do "DMAIC ou PDCA" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



24/09/2021 17:37

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

10. TREINAMENTO: desenvolvimento de habilidades e conhecimentos, bem como, a motivação dos membros de uma organização no desenvolvimento de melhorias. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto do "Treinamento" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto do "Treinamento" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



11. ROTINAS DE FOLLOW-UP: rotinas de acompanhamento da mudança bem definidas na fase pós evento Kaizen. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto de "Rotinas de Follow-up" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto de "Rotinas de Follow" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



24/09/2021 17:37

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

12. GUIA PASSO A PASSO: guia passo a passo com um rico detalhamento de como executar cada etapa do processo de mudança e capaz de orientar a equipe de melhoria nos pontos chave da implantação. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto de "Guia Passo a Passo" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto de "Guia Passo a Passo" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



13. COMUNICAÇÃO: prática de comunicar a implementação enxuta para toda a organização durante todas as fases do projeto, de maneira estruturada e visual. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto da "Comunicação" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto da "Comunicação" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



24/09/2021 17:37

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

14. PENSAMENTO DE LONGO PRAZO: basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto do "Pensamento de Longo Prazo" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto do "Pensamento de Longo Prazo" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



15. CONSENSO: tomar decisões lentamente, por consenso, considerando completamente todas as opções, e não apenas por meio de um processo "top down". *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto do "Consenso" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto do "Consenso" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



24/09/2021 17:37

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

16. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO: quando as iniciativas lean começam no planejamento estratégico, a partir de uma visão do todo. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto do "Planejamento Estratégico" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto do "Planejamento Estratégico" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



17. FOCO: iniciar um projeto específico e realista de cada vez, em vez de iniciar vários esforços globais sem o controle adequado da melhoria do processo como um todo. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto do "Foco" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto do "Foco" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				

18. MÉDICOS: participação de médicos em projetos de saúde enxuta. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto do "Médico" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto do "Médico" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



24/09/2021 17:37

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

19. EXECUTIVOS SENIORES: participação dos executivos sêniores no dia a dia do projeto, a qual se torna ainda mais essencial em ambientes onde o profissional médico é o único com verdadeira autonomia na tomada de decisão. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto dos "Executivos Seniores" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto dos "Executivos Seniores" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



24/09/2021 17:37

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

20. PROFISSIONAIS DE SAÚDE: participação de profissionais de saúde, como enfermeiros e farmacêuticos, no projeto de melhoria e sua convicção sobre a importância do lean. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto dos "Profissionais de Saúde" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto dos "Profissionais de Saúde" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



24/09/2021 17:37

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

21. EQUIPE LEAN INTERNA: formação de uma equipe enxuta interna, focada em fazer melhorias e responsável por replicar seus conhecimentos através da organização. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto da "Equipe Lean Interna" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto da "Equipe Lean Interna" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				



22. DISPONIBILIDADE DE TEMPO E ENVOLVIMENTO DA LIDERANÇA: foco da liderança, com disponibilidade para dar a atenção necessária ao projeto. *

	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
Qual o impacto da "Disponibilidade de Tempo e Envolvimento da Liderança" para SUSTENTAR as ferramentas Lean Healthcare como foram implementadas?	<input type="radio"/>				
Qual o impacto da "Disponibilidade de Tempo e Envolvimento da Liderança" para MELHORAR as ferramentas Lean Healthcare após sua implementação?	<input type="radio"/>				

[Voltar](#)

[Enviar](#)

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários



- Parte 4: Agradecimento pela participação

24/09/2021 17:48

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

Pesquisa com Especialistas - Fatores Críticos de Sucesso para a sustentabilidade do Lean Healthcare

Agradecemos sua participação e colaboração nessa pesquisa. Após a conclusão do estudo, os resultados serão consolidados e poderão ser enviados como uma forma de retribuição ao tempo e a experiência compartilhados.

Muito obrigada.
Juliana Schnetzler

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

APÊNDICE B – RESPOSTAS BRUTAS COLETADAS PARA A ANÁLISE DO FUZZY TOPSIS

- Critério 1: Qual o impacto do FCS "X" para SUSTENTAR as ferramentas *Lean* como foram implementadas?

	FCS 1 - PROCESSO DE AUDITORIA	FCS 2 - PROGRAMA DE BÔNUS	FCS 3 - GEMBA WALK	FCS 4 - GESTÃO VISUAL	FCS 5 - TRABALHO PADRONIZADO
Especialista 1	Muito alto	Alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 2	Muito alto	Alto	Moderado	Alto	Moderado
Especialista 3	Muito alto	Alto	Muito alto	Alto	Moderado
Especialista 4	Alto	Muito alto	Alto	Alto	Alto
Especialista 5	Muito alto	Moderado	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 6	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Alto	Alto
Especialista 7	Muito alto	Alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 8	Muito alto	Alto	Muito alto	Alto	Moderado
Especialista 9	Muito alto	Alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 10	Muito alto	Moderado	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 11	Muito alto	Moderado	Muito alto	Moderado	Muito alto
Especialista 12	Alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 13	Moderado	Moderado	Alto	Baixo	Muito baixo
Especialista 14	Muito alto	Muito baixo	Muito alto	Alto	Muito alto
Especialista 15	Muito alto	Alto	Muito alto	Muito alto	Alto

	FCS 6 - SISTEMA DE MEDIÇÃO POR DESEMPENHO	FCS 7 - EVENTOS KAIZEN	FCS 8 - METODOLOGIA A3	FCS 9 - DMAIC ou PDCA	FCS 10 - TREINAMENTO
Especialista 1	Muito alto	Alto	Moderado	Muito alto	Muito alto
Especialista 2	Alto	Moderado	Baixo	Alto	Moderado
Especialista 3	Alto	Moderado	Baixo	Alto	Moderado
Especialista 4	Moderado	Alto	Moderado	Alto	Alto
Especialista 5	Muito alto	Moderado	Muito alto	Muito alto	Alto
Especialista 6	Muito alto	Alto	Alto	Alto	Moderado
Especialista 7	Muito alto	Moderado	Moderado	Alto	Muito alto
Especialista 8	Muito alto	Muito alto	Moderado	Moderado	Muito alto
Especialista 9	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 10	Muito alto	Baixo	Baixo	Moderado	Muito alto
Especialista 11	Moderado	Baixo	Moderado	Baixo	Muito alto
Especialista 12	Muito alto	Muito alto	Alto	Moderado	Alto
Especialista 13	Moderado	Baixo	Muito baixo	Muito baixo	Moderado
Especialista 14	Alto	Baixo	Baixo	Muito alto	Muito alto
Especialista 15	Alto	Baixo	Moderado	Alto	Moderado

	FCS 11 - ROTINAS DE FOLLOW-UP	FCS 12 - GUIA PASSO A PASSO	FCS 13 - COMUNICAÇÃO	FCS 14 - PENSAMENTO DE LONGO PRAZO
Especialista 1	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Alto
Especialista 2	Muito alto	Alto	Moderado	Moderado
Especialista 3	Muito alto	Moderado	Baixo	Moderado
Especialista 4	Alto	Alto	Moderado	Alto
Especialista 5	Muito alto	Moderado	Muito alto	Moderado
Especialista 6	Muito alto	Muito alto	Alto	Alto
Especialista 7	Alto	Moderado	Moderado	Alto
Especialista 8	Alto	Moderado	Muito alto	Muito alto
Especialista 9	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 10	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 11	Muito alto	Moderado	Alto	Muito alto
Especialista 12	Alto	Alto	Muito alto	Alto
Especialista 13	Alto	Baixo	Baixo	Muito alto
Especialista 14	Alto	Moderado	Alto	Muito alto
Especialista 15	Alto	Alto	Moderado	Alto

	FCS 15 - CONSENSO	FCS 16 - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	FCS 17 - FOCO	FCS 18 - MÉDICOS
Especialista 1	Alto	Muito alto	Moderado	Alto
Especialista 2	Alto	Moderado	Alto	Alto
Especialista 3	Baixo	Moderado	Alto	Moderado
Especialista 4	Alto	Alto	Alto	Muito alto
Especialista 5	Alto	Muito alto	Alto	Muito alto
Especialista 6	Alto	Muito alto	Muito alto	Alto
Especialista 7	Alto	Muito alto	Muito alto	Alto
Especialista 8	Moderado	Muito alto	Alto	Muito alto
Especialista 9	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Alto
Especialista 10	Alto	Muito alto	Alto	Muito alto
Especialista 11	Muito alto	Moderado	Alto	Alto
Especialista 12	Alto	Alto	Alto	Muito alto
Especialista 13	Muito alto	Muito baixo	Alto	Muito alto
Especialista 14	Baixo	Baixo	Muito alto	Muito alto
Especialista 15	Moderado	Moderado	Muito alto	Muito alto

	FCS 19 - EXECUTIVOS SENIORS	FCS 20 - PROFISSIONAIS DE SAÚDE	FCS 21 - EQUIPE LEAN INTERNA	FCS 22 - DISPONIBILIDADE DE TEMPO E ENVOLVIMENTO DA LIDERANÇA
Especialista 1	Alto	Muito alto	Muito alto	Alto
Especialista 2	Muito alto	Alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 3	Alto	Muito alto	Muito alto	Alto
Especialista 4	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 5	Muito alto	Muito alto	Alto	Muito alto
Especialista 6	Alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 7	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 8	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 9	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 10	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 11	Moderado	Alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 12	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 13	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 14	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 15	Muito alto	Alto	Muito alto	Alto

- Critério 2: Qual o impacto do FCS "X" para MELHORAR as ferramentas *Lean* após sua implementação?

	FCS 1 - PROCESSO DE AUDITORIA	FCS 2 - PROGRAMA DE BÔNUS	FCS 3 - GEMBA WALK	FCS 4 - GESTÃO VISUAL	FCS 5 - TRABALHO PADRONIZADO
Especialista 1	Alto	Alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 2	Alto	Baixo	Alto	Moderado	Baixo
Especialista 3	Alto	Alto	Muito alto	Alto	Baixo
Especialista 4	Moderado	Muito alto	Muito alto	Alto	Moderado
Especialista 5	Muito alto	Moderado	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 6	Moderado	Muito alto	Muito alto	Alto	Alto
Especialista 7	Moderado	Baixo	Muito alto	Alto	Muito alto
Especialista 8	Muito alto	Alto	Muito alto	Alto	Alto
Especialista 9	Muito alto	Alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 10	Moderado	Moderado	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 11	Baixo	Alto	Muito alto	Moderado	Moderado
Especialista 12	Alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 13	Muito baixo	Moderado	Baixo	Baixo	Muito baixo
Especialista 14	Muito alto	Muito baixo	Alto	Alto	Muito alto
Especialista 15	Alto	Alto	Muito alto	Alto	Moderado

	FCS 6 - SISTEMA DE MEDIÇÃO POR DESEMPENH O	FCS 7 - EVENTOS KAIZEN	FCS 8 - METODOLOGI A A3	FCS 9 - DMAIC ou PDCA	FCS 10 - TREINAMENT O
Especialista 1	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 2	Baixo	Alto	Moderado	Alto	Moderado
Especialista 3	Muito alto	Baixo	Muito baixo	Muito alto	Alto
Especialista 4	Moderado	Alto	Moderado	Alto	Alto
Especialista 5	Muito alto	Moderado	Muito alto	Muito alto	Alto
Especialista 6	Muito alto	Alto	Alto	Alto	Muito alto
Especialista 7	Alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 8	Muito alto	Muito alto	Alto	Moderado	Muito alto
Especialista 9	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 10	Muito alto	Alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 11	Alto	Muito alto	Alto	Muito alto	Alto
Especialista 12	Muito alto	Muito alto	Alto	Muito alto	Moderado
Especialista 13	Moderado	Moderado	Baixo	Baixo	Moderado
Especialista 14	Alto	Muito alto	Alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 15	Muito alto	Baixo	Moderado	Alto	Moderado

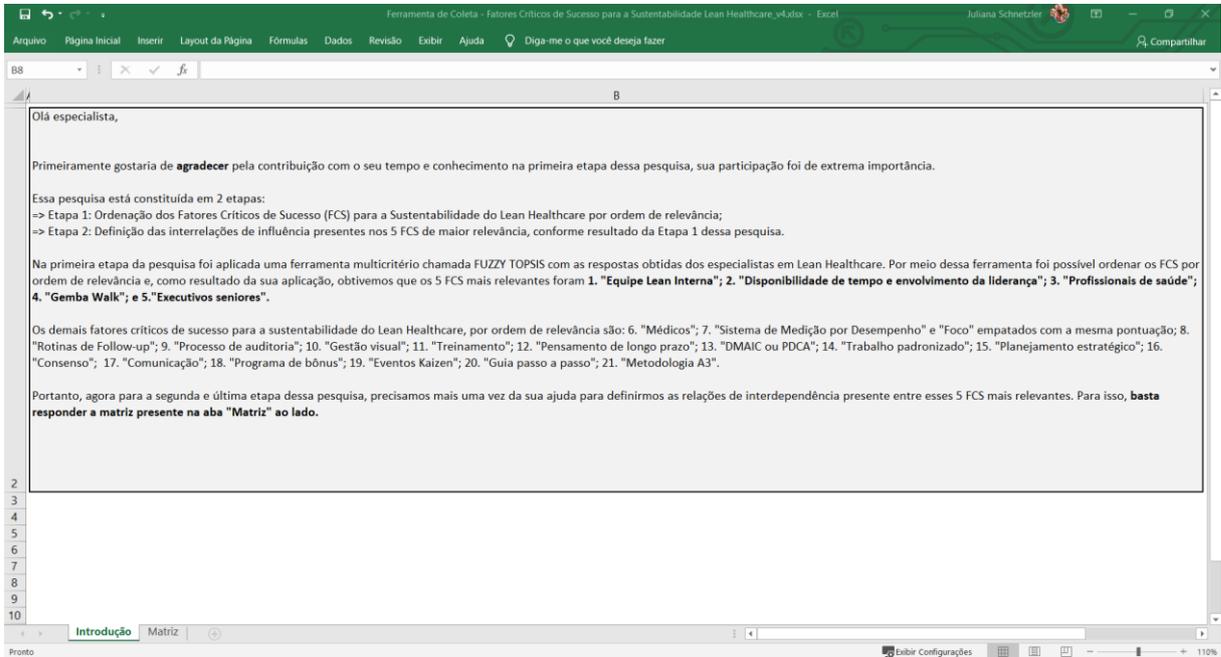
	FCS 11 - ROTINAS DE FOLLOW-UP	FCS 12 - GUIA PASSO A PASSO	FCS 13 - COMUNICAÇÃO	FCS 14 - PENSAMENTO DE LONGO PRAZO
Especialista 1	Alto	Muito alto	Muito alto	Alto
Especialista 2	Muito alto	Baixo	Baixo	Alto
Especialista 3	Alto	Baixo	Muito baixo	Baixo
Especialista 4	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Especialista 5	Muito alto	Moderado	Muito alto	Moderado
Especialista 6	Alto	Alto	Muito alto	Alto
Especialista 7	Moderado	Alto	Moderado	Alto
Especialista 8	Alto	Moderado	Muito alto	Muito alto
Especialista 9	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 10	Moderado	Moderado	Muito alto	Muito alto
Especialista 11	Muito alto	Alto	Moderado	Muito alto
Especialista 12	Alto	Moderado	Alto	Alto
Especialista 13	Alto	Muito baixo	Baixo	Alto
Especialista 14	Alto	Moderado	Alto	Muito alto
Especialista 15	Baixo	Alto	Moderado	Alto

	FCS 15 - CONSENSO	FCS 16 - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	FCS 17 - FOCO	FCS 18 - MÉDICOS
Especialista 1	Alto	Muito alto	Muito alto	Baixo
Especialista 2	Alto	Baixo	Alto	Alto
Especialista 3	Muito baixo	Baixo	Moderado	Baixo
Especialista 4	Moderado	Alto	Alto	Muito alto
Especialista 5	Alto	Muito alto	Alto	Muito alto
Especialista 6	Alto	Muito alto	Muito alto	Alto
Especialista 7	Alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 8	Moderado	Muito alto	Muito alto	Alto
Especialista 9	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Alto
Especialista 10	Alto	Muito alto	Alto	Muito alto
Especialista 11	Muito alto	Alto	Alto	Alto
Especialista 12	Alto	Alto	Alto	Muito alto
Especialista 13	Muito alto	Muito baixo	Alto	Muito alto
Especialista 14	Baixo	Alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 15	Moderado	Alto	Alto	Alto

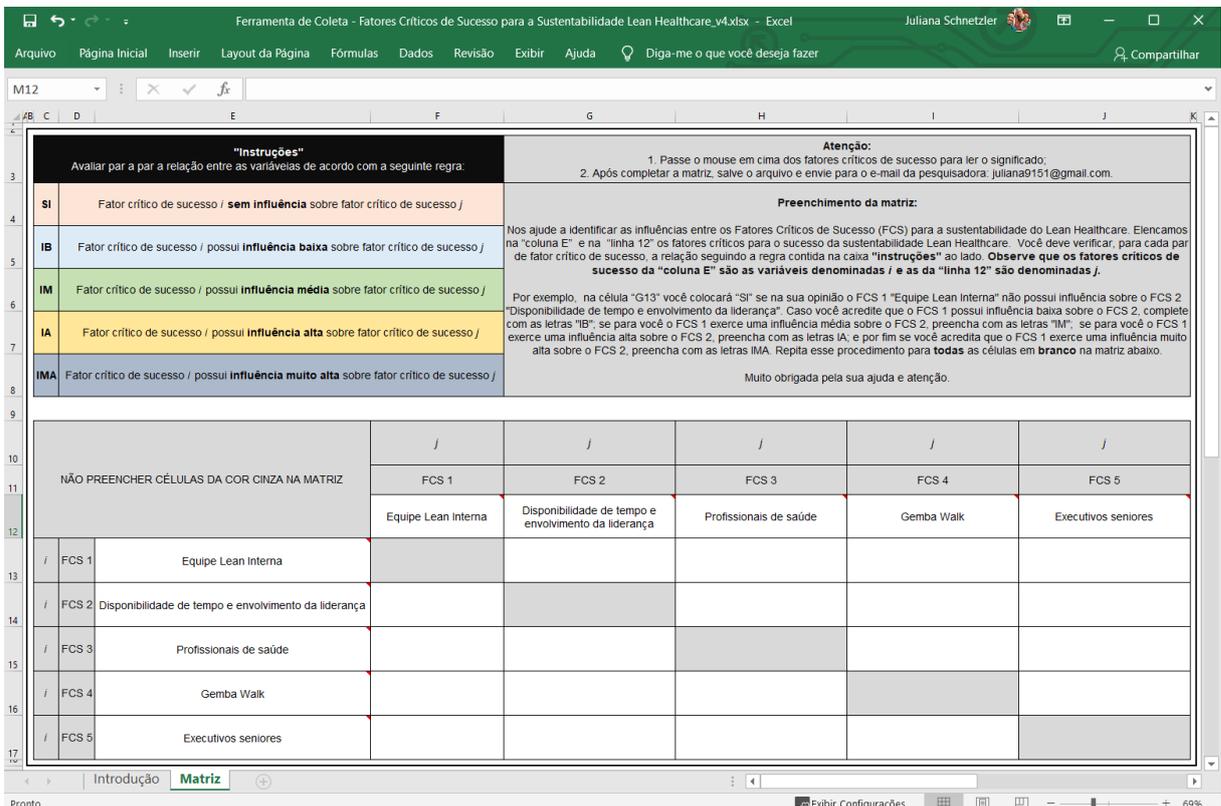
	FCS 19 - EXECUTIVOS SENIORES	FCS 20 - PROFISSIONAIS DE SAÚDE	FCS 21 - EQUIPE LEAN INTERNA	FCS 22 - DISPONIBILIDADE DE TEMPO E ENVOLVIMENTO DA LIDERANÇA
Especialista 1	Baixo	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 2	Muito alto	Alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 3	Moderado	Alto	Muito alto	Alto
Especialista 4	Alto	Muito alto	Muito alto	Alto
Especialista 5	Muito alto	Muito alto	Alto	Muito alto
Especialista 6	Alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 7	Alto	Alto	Muito alto	Alto
Especialista 8	Alto	Alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 9	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 10	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Alto
Especialista 11	Alto	Alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 12	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 13	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 14	Muito alto	Muito alto	Muito alto	Muito alto
Especialista 15	Muito alto	Alto	Muito alto	Alto

APÊNDICE C – IMAGENS DO EXCEL COM O INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS DO *FUZZY* DEMATEL

- Parte 1: Introdução



- Parte 2: Matriz para a coleta de dados do *Fuzzy* DEMATEL



APÊNDICE D – RESPOSTAS BRUTAS COLETADAS PARA A ANÁLISE DO FUZZY DEMATEL

- Especialista 1:

NÃO PREENCHER CÉLULAS DA COR CINZA NA MATRIZ			<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>
			FCS 1	FCS 2	FCS 3	FCS 4	FCS 5
			Equipe Lean Interna	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	Profissionais de saúde	Executivos seniores	Gemba Walk
<i>i</i>	FCS 1	Equipe Lean Interna		IM	IA	IM	IM
<i>i</i>	FCS 2	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	IMA		IA	IA	IB
<i>i</i>	FCS 3	Profissionais de saúde	IB	IA		IB	IM
<i>i</i>	FCS 4	Executivos seniores	IM	IA	IA		IB
<i>i</i>	FCS 5	Gemba Walk	IA	IM	IM	IB	

- Especialista 2:

NÃO PREENCHER CÉLULAS DA COR CINZA NA MATRIZ			<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>
			FCS 1	FCS 2	FCS 3	FCS 4	FCS 5
			Equipe Lean Interna	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	Profissionais de saúde	Gemba Walk	Executivos seniores
<i>i</i>	FCS 1	Equipe Lean Interna		IM	IB	IA	IB
<i>i</i>	FCS 2	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	IA		IM	IA	IB
<i>i</i>	FCS 3	Profissionais de saúde	IM	IA		SI	IA
<i>i</i>	FCS 4	Gemba Walk	IA	SI	IB		SI
<i>i</i>	FCS 5	Executivos seniores	IMA	IMA	IA	IB	

- Especialista 3:

NÃO PREENCHER CÉLULAS DA COR CINZA NA MATRIZ			<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>
			FCS 1	FCS 2	FCS 3	FCS 4	FCS 5
			Equipe Lean Interna	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	Profissionais de saúde	Gemba Walk	Executivos seniores
<i>i</i>	FCS 1	Equipe Lean Interna		IM	IA	IMA	IM
<i>i</i>	FCS 2	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	IA		IMA	IMA	IM
<i>i</i>	FCS 3	Profissionais de saúde	SI	IM		IA	IB
<i>i</i>	FCS 4	Gemba Walk	IMA	IMA	IMA		IMA
<i>i</i>	FCS 5	Executivos seniores	IM	IA	IMA	IMA	

- Especialista 5:

NÃO PREENCHER CÉLULAS DA COR CINZA NA MATRIZ			<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>
			FCS 1	FCS 2	FCS 3	FCS 4	FCS 5
			Equipe Lean Interna	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	Profissionais de saúde	Gemba Walk	Executivos seniores
<i>i</i>	FCS 1	Equipe Lean Interna		IMA	IA	IA	IM
<i>i</i>	FCS 2	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	IA		IMA	IA	IM
<i>i</i>	FCS 3	Profissionais de saúde	IMA	IA		IMA	IM
<i>i</i>	FCS 4	Gemba Walk	IMA	IA	IA		IM
<i>i</i>	FCS 5	Executivos seniores	IM	IM	IM	IM	

- Especialista 7:

NÃO PREENCHER CÉLULAS DA COR CINZA NA MATRIZ			<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>
			FCS 1	FCS 2	FCS 3	FCS 4	FCS 5
			Equipe Lean Interna	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	Profissionais de saúde	Gemba Walk	Executivos seniores
<i>i</i>	FCS 1	Equipe Lean Interna		IM	IA	IMA	IA
<i>i</i>	FCS 2	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	IMA		IMA	IMA	IM
<i>i</i>	FCS 3	Profissionais de saúde	IMA	IA		IMA	IM
<i>i</i>	FCS 4	Gemba Walk	IA	IB	IA		IB
<i>i</i>	FCS 5	Executivos seniores	IMA	IMA	IA	IM	

- Especialista 10:

NÃO PREENCHER CÉLULAS DA COR CINZA NA MATRIZ			<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>
			FCS 1	FCS 2	FCS 3	FCS 4	FCS 5
			Equipe Lean Interna	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	Profissionais de saúde	Gemba Walk	Executivos seniores
<i>i</i>	FCS 1	Equipe Lean Interna		SI	IM	IA	IB
<i>i</i>	FCS 2	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	IA		IMA	IM	IB
<i>i</i>	FCS 3	Profissionais de saúde	IA	SI		IA	SI
<i>i</i>	FCS 4	Gemba Walk	IA	SI	IMA		IA
<i>i</i>	FCS 5	Executivos seniores	IMA	IMA	IMA	IA	

- Especialista 12:

NÃO PREENCHER CÉLULAS DA COR CINZA NA MATRIZ			<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>
			FCS 1	FCS 2	FCS 3	FCS 4	FCS 5
			Equipe Lean Interna	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	Profissionais de saúde	Gemba Walk	Executivos seniores
<i>i</i>	FCS 1	Equipe Lean Interna		IA	IA	IMA	IA
<i>i</i>	FCS 2	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	IA		IMA	IMA	IM
<i>i</i>	FCS 3	Profissionais de saúde	IA	IM		IA	IB
<i>i</i>	FCS 4	Gemba Walk	IA	IA	IA		IA
<i>i</i>	FCS 5	Executivos seniores	IMA	IMA	IA	IA	

- Especialista 14:

NÃO PREENCHER CÉLULAS DA COR CINZA NA MATRIZ			<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>
			FCS 1	FCS 2	FCS 3	FCS 4	FCS 5
			Equipe Lean Interna	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	Profissionais de saúde	Gemba Walk	Executivos seniores
<i>i</i>	FCS 1	Equipe Lean Interna		IA	IA	IMA	IA
<i>i</i>	FCS 2	Disponibilidade de tempo e envolvimento da liderança	IMA		IMA	IMA	IMA
<i>i</i>	FCS 3	Profissionais de saúde	IB	IB		IA	IB
<i>i</i>	FCS 4	Gemba Walk	IMA	SI	IM		IA
<i>i</i>	FCS 5	Executivos seniores	IMA	IMA	IA	IMA	