

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E
SISTEMAS

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E
SISTEMAS

FERNANDA WANKA LAUS

FRAMEWORK AVALIATIVO DO LEAN HEALTHCARE
SOB A PERSPECTIVA DA INTEROPERABILIDADE

CURITIBA

2021

FERNANDA WANKA LAUS

FRAMEWORK AVALIATIVO DO LEAN HEALTHCARE

SOB A PERSPECTIVA DA INTEROPERABILIDADE

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) da Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), como requisito final à obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo de Freitas
Rocha Loures

Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Alves
Portela Santos

CURITIBA

2021

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central
Edilene de Oliveira dos Santos CRB-9/1636

L388f
2021

Laus, Fernanda Wanka
Framework avaliativo do Lean Healthcare sob a perspectiva da interoperabilidade / Fernanda Wanka Laus ; orientador: Eduardo de Freitas Rocha Loures ; coorientador: Eduardo Alves Portela Santos. -- 2021
100 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Curitiba, 2021
Bibliografia: f. 83-95

1. Engenharia da produção. 2. Interoperabilidade da informação em saúde. 3. Framework (Arquivo de computador). 4. Hospitais – Administração. 5. Assistência hospitalar. I. Loures, Eduardo de Freitas Rocha. II. Santos, Eduardo Alves Portela. III. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. IV. Título.

CDD. 20. ed. – 658.78

TERMO DE APROVAÇÃO

Fernanda Wanka Laus

FRAMEWORK AVALIATIVO DE LEAN HEALTHCARE SOB A PERSPECTIVA DA INTEROPERABILIDADE ORGANIZACIONAL.

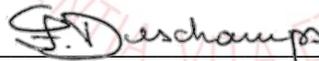
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, da Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pela seguinte banca examinadora:



Presidente da Banca
Prof. Dr. Eduardo de Freitas Rocha Loures
(Orientador)



Prof. Dr. Eduardo Alves Portela Santos
(Coorientador)



Prof. Dr. Fernando Deschamps
(Membro Interno)



Prof. Dr. Angelo Márcio Oliveira Sant'Anna
(Membro Externo)



Profª. Dra. Claudia Maria Cabral Moro Barra
(Membro Externo)



Dr. Fábio Pegoraro
(Convidado)

Curitiba, 13 de abril de 2021.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores Dr. Eduardo de Freitas Rocha Loures, orientador, e Dr. Eduardo Alves Portela Santos, coorientador, pelo apoio, compreensão e confiança em mim depositados desde época de Iniciação Científica no início da graduação de Engenharia de Produção.

Ao pós-doutorando Fábio Pegoraro pelo apoio e parceria nos trabalhos em conjunto no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

A todo corpo docente e colaboradores do PPGEPS.

Às instituições onde este trabalho fora realizado, PUCPR e HU, ambientes que tem sido escola e segunda casa nos últimos anos.

Agradeço à CNPq pelo auxílio financeiro, sem o qual este mestrado não seria possível.

Agradeço à minha família e amigos pelo suporte e compreensão.

Por fim, mas com certeza não menos importante, agradeço a Deus pelo dom da vida e por tantas oportunidades a mim concedidas.

ABSTRACT

Optimizing, simultaneously, patient safety, healthcare delivery, and financial performance are notably important for the healthcare sector. Facing this scenario, the Lean methodology has occupied more and more space in hospital management. Lean Healthcare is a philosophy in which one of its basic principles is understanding of what is the value from the patients perspective, leading, as a consequence, to cost reduction. Although this approach is increasingly notable among practitioners and academics, some authors have criticized and questioned the effectiveness of Lean in hospital practice. Thus, arises the question of what would impede the success of Lean Healthcare, resulting in such criticisms by these authors. To comprehend and deploy its obstacles, Lean Healthcare was analyzed under the perspective of Organizational Interoperability. Therefore, this research proposes a Framework, the EIA4LHC, which aims to provide hospital organizations an assessment of their ability to receive a Lean implementation. This consists of diagnostic and decisional evaluations. As a methodology that preceded the construction of the EIA4LHC Framework, a Systematic Literature Review was used to raise all the Lean Healthcare obstacles described in the literature, which were categorized into 16 obstacles. Then, the Framework was structured based on three multi-criteria decision support methods, the AHP (Analytic Hierarchy Process) and the DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) supporting the diagnostic evaluation and the PROMETHEE II (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation II), enabling the decisional evaluation. Finally, the EIA4LHC was applied at a University Hospital that is undergoing a Lean implementation project. With the diagnostic phase, it was observed that the Lean Healthcare obstacles most critically present in this Hospital context refer to the low engagement of professionals in the Lean project, financial restrictions, use of punctual Lean tools, organizational approach in silos, and technical distance to Lean concepts. On the other hand, those obstacles identified as the most influential over the others are related to excessive bureaucracy, not many stimuli from the board, unavailability of data, lack of prioritization, and misalignment at strategic, tactical, and operational levels. Aiming to mitigate these obstacles to maximize the success of Lean implementation, the decisional phase of the Framework directs an action plan, with the most prioritized action pointing out the lack of engagement of heads of medical specialties. Similarities found in the literature with the result of applying the EIA4LHC Framework point to its validity.

Keywords – Enterprise Interoperability; Lean Healthcare; Health Management; Lean Barriers; MCDM; AHP; DEMATEL; PROMETHEE

RESUMO

Otimizar, concomitantemente, a assistência à saúde, a segurança dos pacientes e a performance financeira têm clara importância para o setor da saúde, pois quanto melhor a situação econômica de um hospital, maior sua capacidade de assistência hospitalar. Seguindo este raciocínio, a metodologia Lean tem ocupado cada vez mais espaço na gestão hospitalar. Lean Healthcare é uma filosofia que tem como um de seus princípios básicos o entendimento do que é valor na perspectiva dos pacientes para que haja a identificação e eliminação de desperdícios e atividades que não agregam valor, o que, como consequência, leva à redução de custos. Apesar de esta abordagem ser cada vez mais frequente nos meios profissional e acadêmico, há autores que têm criticado e questionado a efetividade do Lean na prática hospitalar. Assim surge o questionamento de o que impediria o êxito do Lean Healthcare, resultando em tais críticas. A fim de compreender os obstáculos, encarou-se o Lean Healthcare sob a ótica da Interoperabilidade Organizacional. Diante disso, a presente pesquisa propõe um Framework, o EIA4LHC, que visa proporcionar às organizações hospitalares uma avaliação de sua capacidade para receber uma implementação Lean. Este é composto por avaliações diagnóstica e decisional. Como metodologia que precedeu a construção do Framework EIA4LHC, uma Revisão Sistemática de Literatura foi empregada a fim de levantar todos os obstáculos Lean Healthcare descritos na literatura, sendo estes categorizados em 16. Então o Framework foi estruturado baseado em três métodos multicritério de apoio à decisão, o AHP (Analytic Hierarchy Process) e o DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) suportando a avaliação diagnóstica e o PROMETHEE II (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation II) viabilizando a avaliação decisional. Por fim, o EIA4LHC foi aplicado em um Hospital Universitário que está passando por um projeto de implementação Lean. Com a fase diagnóstica observou-se que os obstáculos Lean Healthcare presentes mais criticamente no contexto em questão referem-se ao baixo engajamento dos profissionais no projeto Lean, restrições financeiras, uso ferramentas Lean isoladas e pontuais, abordagem organizacional em silos e distância técnica para com os conceitos Lean. Já aqueles obstáculos identificados como mais influenciadores sobre os demais dizem respeito à burocracia excessiva, pouco incentivo da diretoria, indisponibilidade de dados, pouca priorização e desalinhamento níveis estratégico, tático e operacional. Objetivando mitigar estes obstáculos de modo a maximizar o êxito da implementação Lean, a fase decisional do Framework direciona um plano de ação, sendo que a ação mais priorizada aborda a falta de engajamento das chefias das especialidades médicas. Semelhanças encontradas na literatura com o resultado da aplicação do Framework EIA4LHC apontam para a validade deste.

Palavras chave - Interoperabilidade Organizacional; Lean Healthcare; Gestão hospitalar; Obstáculos Lean; MCDA; AHP; DEMATEL; PROMETHEE

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Processo de elaboração de pesquisa	21
Figura 2 - IDEF0 da estratégia de pesquisa	23
Figura 3 - Recorte do IDEF0 da Fase 1	24
Figura 4 - Recorte do IDEF0 da Fase 2	24
Figura 5 – Recorte do IDEF0 da Fase 3	25
Figura 6 - Quantidade de publicações sobre LHC por ano (2010-2020).....	32
Figura 7 - Distribuição dos obstáculos LHC entre os artigos	36
Figura 8 - Diagrama de causa e efeito DEMATEL	42
Figura 9 - Framework EIA4LHC e seus produtos	46
Figura 10 - EIA viabilizada pela hierarquia AHP	47
Figura 11 - Matriz relacional entre obstáculos LHC e barreiras de interoperabilidade	48
Figura 12 – Design do AHP estruturado.....	49
Figura 13 – Matriz de importância com os julgamentos aos pares dos obstáculos LHC segundo literatura.....	52
Figura 14 - Ranking de nível de criticidade dos obstáculos LHC segundo literatura	53
Figura 15 - Diagnóstico fornecido pelo AHP segundo literatura	53
Figura 16 - Exemplo de um diagrama causal DEMATEL com os 16 obstáculos LHC..	56
Figura 17 - Recorte do Visual Promethee de um case hipotético	58
Figura 18 - Processo de coleta dos dados de entrada do AHP no case.....	60
Figura 19 - Matriz relacional de julgamento aos pares das barreiras de interoperabilidade no contexto do HU	61
Figura 20 - Foto do painel de gestão visual no Pronto Socorro estático.....	62
Figura 21 - Foto de outro painel de gestão visual, também estático	62
Figura 22 - Matriz triangular com julgamentos par a par dos obstáculos LHC no contexto do HU	63
Figura 23 - Ranking de nível de criticidade dos obstáculos LHC segundo contexto HU	64
Figura 24 - Diagnóstico fornecido pelo AHP no case	66
Figura 25 - Radial chart com os pesos dos obstáculos LHC da literatura com os observados no HU.....	67
Figura 26 - Diagrama causal DEMATEL	69
Figura 27 - PROMETHEE II Ranking	72
Figura 28 - Análises de Sensibilidade para os obstáculos LHC influenciadores	74
Figura 29 - Efeito que as 6 primeiras ações (A27, A47, A23, A21, A25 e A1) exercem sobre os obstáculos LHC	76
Figura 30 - Efeito que as 7-12 primeiras ações (A26, A6, A37, A45, A5 e A22) exercem sobre os obstáculos LHC	77
Figura 31 - Processo de implementação do EIA4LHC no HU	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fases da pesquisa segundo objetivos específicos.....	20
Quadro 2 – Relacionamentos entre obstáculos LHC e barreiras de interoperabilidade	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estratégia de busca RSL.....	30
Tabela 2 - Categorização dos obstáculos LHC	33
Tabela 3 - Escala de Saaty.....	39
Tabela 4 - Valores de RI de acordo com o n	40
Tabela 5 - Resumo da estratégia de coleta de dados do AHP	47
Tabela 6 - Exemplo de matriz A de relação direta	55
Tabela 7 - Formulário com julgamentos aos pares das barreiras de interoperabilidade no case.....	60
Tabela 8 - Matriz de relação direta A	68
Tabela 9 - Resultados matemáticos do DEMATEL.....	68
Tabela 10 - Cálculo dos pesos dos obstáculos LHC no PROMETHEE II.....	70
Tabela 11 - Recorte dos 12 primeiros fluxos líquidos das ações	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>AHP</i>	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
<i>DEMATEL</i>	<i>Decision Making Trial and Evaluation Laboratory</i>
<i>EI</i>	<i>Enterprise Interoperability</i>
<i>EIA</i>	<i>Enterprise Interoperability Assessment</i>
<i>EIA4LHC</i>	<i>Enterprise Interoperability Assessment for Lean Healthcare Framework</i>
<i>FEI</i>	<i>Framework for Enterprise Interoperability</i>
<i>IDEF0</i>	<i>Integrated DEFinition for Function Modeling</i>
<i>LHC</i>	<i>Lean Healthcare</i>
<i>MCDA</i>	<i>Métodos multicritérios de apoio a decisão</i>
<i>PROMETHEE II</i>	<i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation</i>
<i>RSL</i>	<i>Revisão Sistemática de Literatura</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Contextualização	13
1.2. Problematização	17
1.3. Objetivos	18
1.4. Estrutura do documento	19
2. ESTRATÉGIA DE PESQUISA	20
2.1. Fase de Identificação e problematização	23
2.2. Fase de organização do conhecimento	24
2.3. Fase de construção do Framework e aplicação	25
2.3.1. Modelo Diagnóstico.....	26
2.3.2. Modelo Decisional	27
2.3.3. Aplicação do framework	27
3. REVISÃO DA LITERATURA	30
3.1. Obstáculos Lean Healthcare - Revisão Sistemática de Literatura	30
3.1.1. Protocolo de pesquisa	30
3.1.2. Categorização dos obstáculos LHC	32
3.2. Framework de Interoperabilidade Organizacional – FEI	36
3.3. MCDA – Métodos multicritérios de apoio à decisão	38
3.3.1. AHP.....	38
3.3.2. DEMATEL	40
3.3.3. PROMETHEE II	42
4. FRAMEWORK EIA4LHC	45
4.1. Modelo Diagnóstico AHP	46
4.2. Modelo Diagnóstico DEMATEL	54
4.3. Modelo Decisional PROMETHEE II	56
5. CASE – APLICAÇÃO DO FRAMEWORK E RESULTADOS	59
5.1. Modelo Diagnóstico AHP – case	60
5.2. Modelo Diagnóstico DEMATEL – case	67
5.3. Modelo Decisional PROMETHEE – case	70
6. CONCLUSÃO	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
APÊNDICE A	96
APÊNDICE B	100

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

Organizações hospitalares têm sido cada vez mais desafiadas a operar com custos reduzidos e entregar uma boa qualidade nos serviços prestados aos pacientes (XUE BAI *et al.*, 2014). Dessa forma, como resposta à crescente preocupação em otimizar a assistência à saúde atentando-se à performance financeira, a metodologia Lean, embora tenha tomado forma inicialmente no contexto de manufatura automobilística, tem sido muito aplicada em organizações desta natureza (DOBRZYKOWSKI *et al.*, 2016).

O foco nas pessoas e em gerar valor para o cliente, ou paciente, é a essência do Lean, sendo que a redução de custos deva vir apenas como consequência. Traduzindo para o domínio healthcare, Kaltenbrunner, M., Mathiassen, S.E., Bengtsson, L., Engström, M. (2019) afirmam que a qualidade da assistência à saúde aumenta conforme aumenta a maturidade Lean, indicando que Lean tem um enorme potencial de mitigar as dificuldades atualmente encaradas no cotidiano de healthcare.

Lean é uma filosofia que tem como um de seus princípios básicos o entendimento do que é valor na perspectiva dos clientes para que haja a identificação e eliminação de desperdícios e atividades que não agregam valor ao processo, levando à redução de custos (WOMACK & JONES, 2003). Desperdícios estes que podem ser traduzidos no contexto hospitalar como pacientes exaustivamente remanejados para diferentes setores, excessiva espera dos pacientes pelos médicos, burocracias administrativas em excesso no processo de alta hospitalar aumentando o tempo de internamento, entre outras atividades encaradas como não agregadoras de valor na ótica dos pacientes.

Dessa forma, a implementação com sucesso do Lean Healthcare, que é, como o nome sugere, a aplicação da filosofia Lean no domínio de saúde, pode auxiliar a atingir objetivos como a melhor distribuição de poder entre as pessoas, melhoria do fluxo, eliminação de gastos desnecessários, alinhamentos entre recursos e demanda, maior facilidade na identificação e resolução de problemas e antecipação de tarefas (GRANBAN, 2016).

Segundo o conceito Lean, a inconstância e a variação dos processos são uma das fontes de desperdício que se deve mitigar, sendo esta intrinsecamente presente na realidade hospitalar. Assim, apesar da inevitável individualidade de cada um dos pacientes atendidos, certa padronização dos processos se faz necessária.

Neste sentido, um relatório do “Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organisations in the USA” analisou 764 eventos sentinela (que são ocorrências inesperadas envolvendo óbito, lesão ou risco físico ou psicológico) ocorridos nos Estados Unidos em 2014. Este concluiu que as principais causas-raiz destes eventos estão relacionadas com falhas cognitivas, assim, segundo este relatório, organizações healthcare deveriam focar em fatores que influenciam erros humanos e operacionalizar e padronizar condições de trabalho a fim de se eliminar riscos preveníveis (The Joint Commission, 2015).

Segundo Souza (2009), a metodologia Lean demorou para ter notoriedade no contexto healthcare mais que em outros setores, sendo que estudos com evidência de Lean healthcare foram publicados apenas em 2002.

Os hospitais pioneiros nos EUA foram Virginia Mason Medical Center em Seattle, em 2002, e ThedaCare em Wisconsin, em 2003. No primeiro, após 2 anos da implementação os resultados representaram um decréscimo de 53% do inventário, de 65% de lead time, de 44% de movimentação desnecessária de pessoal, de 72% de movimentação desnecessária de materiais e de 82% de tempo de setup. Além disso, houve impactante retorno financeiro com foco em seis áreas de atuação: liderança, priorização do paciente, engajamento de todos na criação de ideias, alerta de defeito, encorajamento de inovação e eliminação de desperdício (SPAGNO; MIN; NEWBOLD; 2013).

Já o hospital ThedaCare tem uma trajetória Lean com resultados similares, baseando-se em três pilares: qualidade (redução de defeitos), elevação da moral dos trabalhadores e nova cultura gerencial. Nesta última, gerentes deixam de ser reguladores de regras e passam a ser facilitadores (SPAGNOL; MIN; NEWBOLD, 2013). No Reino Unido, o primeiro caso de sucesso de implementação Lean healthcare se deu em 2005 no Bolton Hospitals NHS (National Health Service) resultando em menos incidentes, menos erros de medicação e alta moral dos colaboradores (SPAGNOL; MIN; NEWBOLD, 2013).

O atual grande volume de publicações, conforme notado pela revisão sistemática de literatura (RSL) do presente estudo, expressa a crescente popularidade da filosofia Lean no campo healthcare. Em suma, os princípios do Lean têm sido aplicados a um grande número de operações de serviços de saúde com positivos resultados relacionados a coordenação de atividades de alta melhoria na comunicação e melhoria nos fluxos de trabalho, como por exemplo diminuição nas taxas de readmissão hospitalar, aumento na satisfação dos pacientes e diminuição de tempo total de internamento (SHIU & MYSAK, 2017).

Entretanto, Narayanamurthy *et al.* (2018) são incisivos ao afirmar que, apesar dos objetivos da aplicação Lean em healthcare serem muito atrativos e promissores, seus resultados, na realidade, têm se mostrado frustrantes na prática. Também Moraros, Lemstra & Nwankwo (2015) concluem que intervenções Lean não estão associadas com satisfação do paciente, tendo relação negativa com custos financeiros e inconsistentes benefícios no fluxo e na segurança do paciente.

Tendo-se conhecimento de opiniões, na prática e na bibliografia, contrastantes quanto à efetividade do Lean na área da saúde, é relevante que se analise os casos de insucesso e se compreenda quais lacunas poderiam estar prejudicando estes casos e diferindo-os dos conhecidos casos de sucesso desta metodologia na área da saúde. Neste sentido, Barros (2008) afirma que problemas no fluxo de informação destacam-se entre as lacunas que prejudicam a gestão da qualidade em ambientes hospitalares. Assim, acredita-se que avaliar o Lean healthcare sob a ótica da interoperabilidade viabiliza a identificação destas lacunas, uma vez que a interoperabilidade é um conceito que diz respeito à troca de informações robustas.

Inicialmente a interoperabilidade foi definida pela IEEE (1990) como “a habilidade de dois ou mais sistemas comunicarem-se, trocarem informações entre si e utilizar estas informações”. Atualmente seu conceito foi estendido e tomou forma a Interoperabilidade Organizacional, do inglês *Enterprise Interoperability* - EI, que pode ser compreendida como ampla e multidimensional, que diz respeito à capacidade de diferentes entidades (sistemas, organizações, setores, colaboradores) trabalharem em conjunto com objetivos mútuos (REZAEI *et al.*, 2014). Chen (2006) destaca que sistemas devem ser entendidos em seu modo genérico no que tange a

Interoperabilidade Organizacional (EI), podendo significar desde organização, recursos a até sistemas eletrônicos de informação. Nesta visão ampla de sistemas o domínio healthcare e seus subprocessos podem ser compreendidos a partir da EI.

Uma organização é submetida a uma avaliação para diagnosticar sua capacidade atual (“as is”) de interoperar, processo que a permite conhecer os pontos fortes e fracos do seu estado atual e priorizar ações para melhorar a interoperabilidade (BENGURIA & SANTOS, 2008). Tal avaliação conduz ao domínio científico EIA (do termo em inglês *Enterprise Interoperability Assessment*), que reúne diferentes abordagens e frameworks (REZAEI *et al.*, 2014; LEAL *et al.*, 2019). Assim, considerada a complexidade do ambiente hospitalar e sua necessidade de troca de informação e fluxo de recursos, avaliar sua capacidade atual de interoperar pode ajudar a mapear e diagnosticar barreiras com efeitos adversos na performance da empresa e, consecutivamente, na implementação Lean.

Compreender Lean healthcare sob a ótica da Interoperabilidade Organizacional parece ser uma interessante forma de encontrar soluções e estabelecer diretrizes. Isto porque a complexidade das organizações hospitalares permite traçar um paralelo entre a gestão e barreiras ao desempenho avaliadas sob o conceito de EI.

As atividades desenvolvidas em um hospital são consideradas complexas devido à diversidade de critérios envolvidos nas decisões médicas, à grande quantidade de dados, à imprevisibilidade da demanda e dos tratamentos, ao alto grau de variabilidade, à dinamicidade da medicina e à forte necessidade de interação entre áreas (KAYMAK *et al.*, 2012). Gluyas (2015) postula que a principal causa de desfechos adversos em serviços de saúde é a falha de comunicação dos times de trabalho. Isto evidencia a importância da troca de informações e integração de diferentes serviços de um hospital, apontando para o papel da interoperabilidade no contexto healthcare.

Comunicação e integração eficientes são a base comum para o alcance de uma excelente prestação de serviços de saúde com qualidade e segurança, ou seja, um ambiente Lean healthcare, apesar de tamanha complexidade, deve ser capaz de trocar informações e viabilizar ações coordenadas entre estas (TOUSSAINT & BERRY, 2013; HUNG *et al.*, 2018). Além da comunicação eficiente intersetorial,

organizações de saúde possuem padrões e diretrizes, internos e externos que devem seguir e seu teor de sintaxe e semântica podem alavancar ou rebaixar seu nível de interoperação. Daí tem-se a importância de encarar uma organização de saúde com o olhar da EI.

A exemplo da vantagem em perceber organizações healthcare através das lentes da EI, destaca-se a estimativa do The West Health Institute que aponta para uma perda de U\$30 bilhões de dólares por falhas de interoperabilidade no segmento de saúde dos EUA (West Health Institute, 2013).

A análise do Lean Healthcare e a avaliação de Interoperabilidade Organizacional (EIA), nesta pesquisa, são suportadas pelo auxílio de métodos multicritério de apoio à decisão (MCDA), visto que estas ferramentas já são largamente aplicadas em contextos healthcare com bons resultados (ADUNLIN *et al.*, 2015). MCDA são um conjunto de métodos com bases teóricas e matemáticas que proporcionam tomadas de decisão em questões complexas multicriteriais, ou seja, maximizam o êxito dos tomadores de decisão, além de apoiarem o diagnóstico organizacional (BEAUDRIE *et al.*, 2020).

1.2. Problematização

Apesar da proposta do LHC (Lean Healthcare) prometer resultados tão positivos no tocante à otimização da assistência à saúde, satisfação dos pacientes e qualidade e performance financeira, evidenciados na literatura, há contradições. Constatou-se que, a partir de observação tácita, alguns gestores de saúde têm certa incredulidade e ceticismo em relação ao Lean Healthcare.

Em sequência, notou-se que esta percepção negativa sobre o Lean também está presente na literatura. O interesse em compreender as diferenças na percepção do Lean Healthcare e de seus resultados entre diferentes profissionais e hospitais foi o que impulsionou esta pesquisa. Assim emergiu o questionamento: quais fatores poderiam contribuir para o insucesso da metodologia Lean em determinados ambientes hospitalares?

Transformar processos em enxutos é desafiador em qualquer ambiente, mas um agravante em contextos de saúde é que pouco se conhece a respeito das limitações desse ambiente. Na literatura Lean Healthcare há pouco destaque para os fatores

contextuais e organizacionais que prejudicam a implementação Lean (ANDERSEN; RØVIK; INGEBRIGTSEN, 2014).

Souza & Pidd (2011) afirmam que a existência de obstáculos pouco explorados poderia explicar a lenta adoção da cultura Lean em organizações healthcare. Dessa forma, acredita-se ser fundamental reconhecer quais são estes obstáculos e melhor compreendê-los para uma correta e eficiente implementação Lean.

Logo as seguintes perguntas de pesquisa formam a motivação deste trabalho:

- *RQ1*: o que inviabiliza o sucesso a longo prazo em uma implementação Lean healthcare (LHC)?
- *RQ2*: como compreender tais obstáculos sob a luz da Interoperabilidade Organizacional e seus conceitos a fim de viabilizar e orientar implementações Lean healthcare (LHC)?

1.3. Objetivos

A presente pesquisa visa proporcionar às organizações hospitalares a oportunidade de descobrir e avaliar sua estrutura para receber uma implementação de iniciativa Lean. Logo, não se deseja propor um modelo de implementação ou plano de ação Lean. A ideia central é, entretanto, permitir que esta implementação traga resultados tão positivos quanto a potencialidade de tal metodologia. O objetivo principal e os objetivos específicos estão descritos a seguir.

- Objetivo principal: suportado por framework conceitual, propor um modelo de avaliação diagnóstica dos obstáculos à implementação Lean healthcare e um modelo decisional que orienta a priorização de ações de implementação Lean, ambos baseados em MCDAs.
- Objetivos específicos:
 - OE1 Compreender a aplicação da metodologia Lean no contexto healthcare;
 - OE2 Identificar iniciativas pioneiras e fatores de sucesso em Lean healthcare;
 - OE3 Identificar e abordar obstáculos Lean Healthcare segundo os conceitos e principais frameworks de Interoperabilidade Organizacional;
 - OE4 Selecionar MCDAs e estudar sua empregabilidade;

- OE5 Aplicar o framework EIA4LHC.

1.4. Estrutura do documento

A estrutura deste documento de dissertação baseia-se em seis Seções. Esta Seção 1 apresenta a pesquisa contextualizando o tema, salientando a problematização emergente e expondo os objetivos. A Seção 2, a seguir, expõe a estratégia de pesquisa adotada. A Seção 3 contém o referencial teórico que embasa esta pesquisa. A Seção 4 detalha a estrutura do Framework e a Seção 5 contém a aplicação deste em um case. Por fim, a Seção 6 é a conclusão da presente pesquisa.

2. ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A pesquisa pode ser compreendida segundo três fases principais: Fase 1) de identificação e problematização; Fase 2) de organização do conhecimento e Fase 3) construção do Framework e aplicação. Estas fases, segundo Quadro 1, devem responder a cada um dos objetivos específicos acima definidos.

Na última fase, os métodos MCDA AHP, DEMATEL e PROMETHEE II foram selecionados. Além da proposição do Framework, este será aplicado em um Hospital Universitário (HU), o qual está em fase de implementação Lean e é gerenciado pelo mesmo grupo ao qual pertence este Programa de Pós-Graduação.

Quadro 1 - Fases da pesquisa segundo objetivos específicos

Fase	Objetivos específicos
Fase 1: Identificação e problematização	OE1; OE2.
Fase 2: Organização do conhecimento	OE3; OE4
Fase 3: Construção do modelo e aplicação	OE5.

A constatação acerca do ceticismo por alguns gestores de saúde em relação ao Lean impulsionou o início desta pesquisa, levando à problematização apresentada em 1.2 e as respectivas *research questions*. Em ciclo evolutivo, foram atribuídas abordagens a este problema de tal forma a chegar-se na proposta de um Framework, nomeado de EIA4LHC (Enterprise Interoperability Assessment for Lean Healthcare). A Figura 1 ilustra o processo de construção da pesquisa.

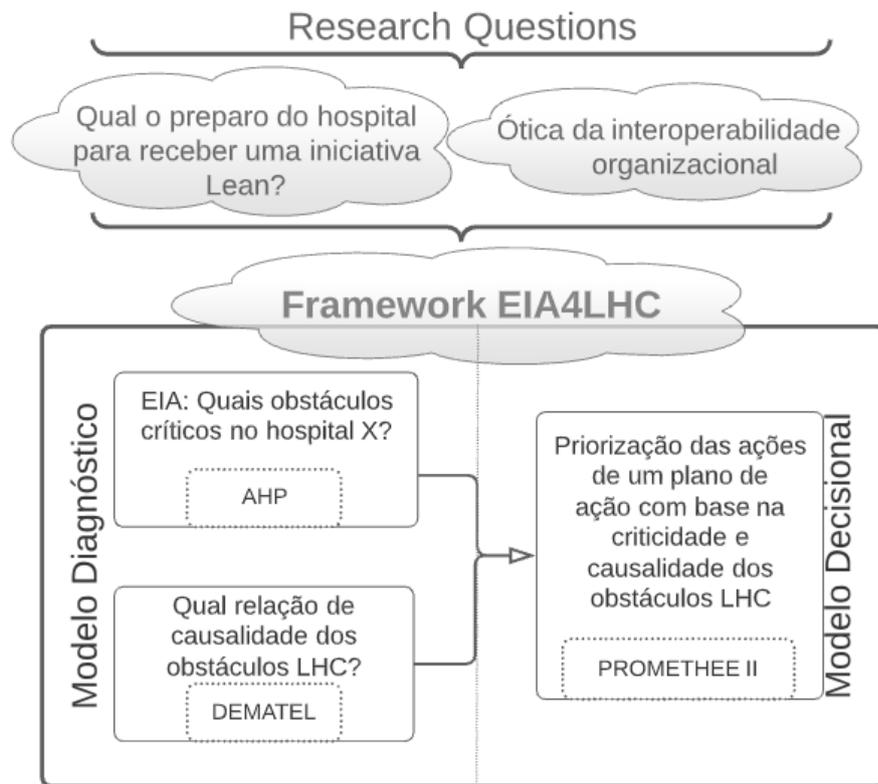


Figura 1 - Processo de elaboração de pesquisa
Fonte: A Autora, 2020.

O EIA4LHC tem como base três MCDA: AHP, DEMATEL e PROMETHEE II, as quais são capazes de organizar o complexo conhecimento de forma a torná-lo apto a avaliações com tantas particularidades. Estes MCDA são empregados a fim de avaliar a Interoperabilidade Organizacional hospitalar, avaliar os obstáculos Lean healthcare (LHC) e propor melhorias para o plano de ação LHC.

Com o objetivo de identificar o nível de interoperabilidade de forma assertiva, este trabalho propõe o uso de um modelo baseado na utilização do AHP. Este é um MCDA analítico em que os pesos relativos de cada critério são quantificados a fim de se explicitar a performance de cada alternativa e evidenciar uma alternativa-solução (BEAUDRIE *et al.*, 2020), assim a análise dos obstáculos LHC aponta para o nível de Interoperabilidade Organizacional. Seguindo este racional, o AHP tem tido crescente notoriedade para estruturar problemas de EIA (SIDDIQUI, *et al.* 2011; CESTARI, *et al.* 2014; AVANZI, *et al.* 2017; SATURNO, *et al.* 2017; RIZ, SANTOS & LOURES, 2017; CESTARI, *et al.* 2018).

Então o DEMATEL é empregado com a finalidade de analisar os obstáculos Lean presentes em organizações hospitalares. Este é um MCDA que analisa

influências mútuas entre diferentes fatores e compreende as complicadas relações de causa e efeito que permeiam o problema (SHENG-LI *et al.*, 2018). O DEMATEL avalia a influência recíproca entre os obstáculos LHC pois este é um MCDA desenhado com o propósito de tornar claros os relacionamentos dos atributos de um problema (BEAUDRIE *et al.*, 2020).

Por fim o PROMETHEE II é um MCDA de outranking, assim sendo permite classificar as alternativas do pior para o melhor. Este é utilizado nesta pesquisa a fim de estabelecer uma priorização, metodologicamente fundamentada, entre as ações do plano de ação. Este MCDA permite a priorização de atividades de um plano de ação LHC uma vez que trata da ordenação de alternativas (BRANS & MARESCHAL, 2005). Dessa forma, o PROMETHEE II torna mais factível a implementação de um plano de ação LHC.

A estratégia de pesquisa adotada pode ser resumida por um IDEF0. Esta é uma ferramenta proposta para modelar atividades ou processos de um sistema em forma de diagrama. Suas funções, as atividades do sistema, contam com *inputs* e *outputs*, sendo aqueles os métodos, os recursos e, muitas vezes, os *outputs* de atividades anteriores. Sua estrutura e a simplicidade na linguagem são o que confere grande usabilidade ao IDEF0 (WAISSI *et al.*, 2015; GODLEVSKYI, ORLOVSKYI & KOPP, 2018). Então o uso deste diagrama auxiliou na proposição da estratégia da presente pesquisa, pois facilitou a identificação das atividades necessárias para que se alcançasse o objetivo de pesquisa, além dos requisitos e recursos necessários para se executar tais atividades. A seguir tem-se a Figura 2 contendo o IDEF0 desta pesquisa, suas 3 fases e respectivas atividades são abordadas na sequência.

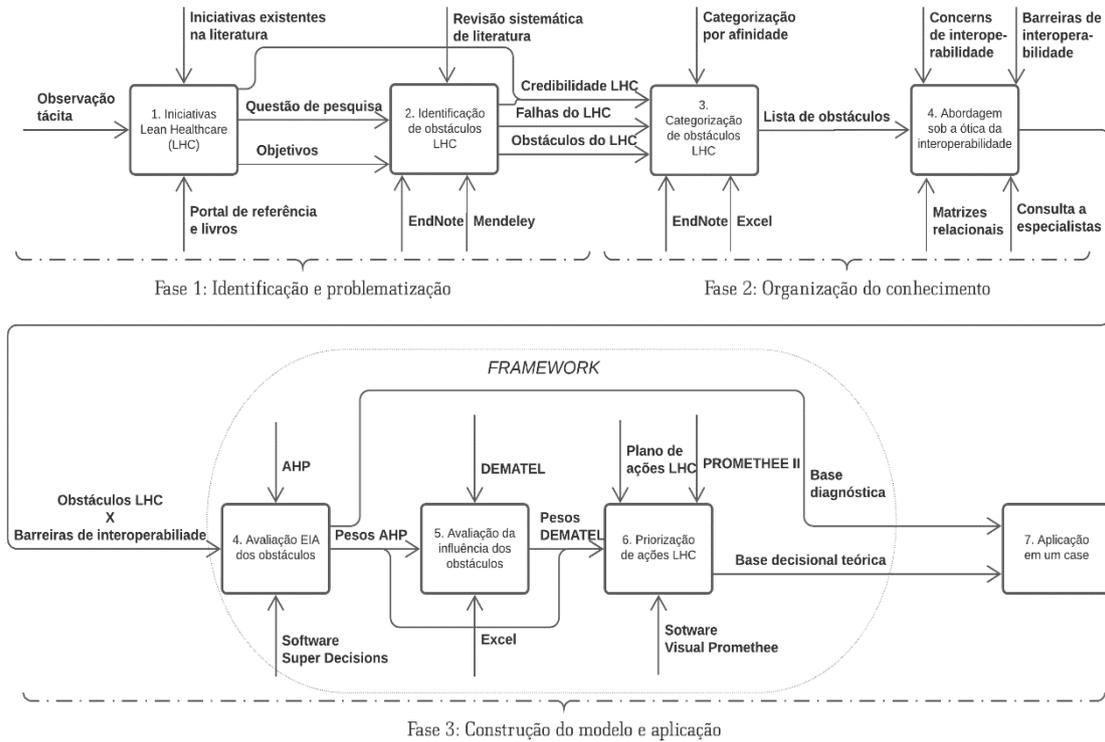


Figura 2 - IDEF0 da estratégia de pesquisa
 Fonte: A Autora, 2020

2.1. Fase de Identificação e problematização

A Fase 1 corresponde ao recorte do IDEF0 presente na Fig. 3, contendo atividades 1 e 2. O passo inicial propriamente dito desta fase foi uma busca à bibliografia, a qual tornou possível compreender com maior profundidade o que é Lean healthcare e como este é compreendido, criando uma base sólida para o avanço do conhecimento. Além de, por meio desta, se ter emergido a problematização e objetivos de pesquisa.

Em sequência foi conduzida uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) de modo a identificar as lacunas que por vezes existem em ambientes hospitalares e, quando é o caso, impedem o êxito da metodologia Lean. Lança-se mão do método RSL pois este almeja identificar estudos existentes relevantes baseados numa questão de pesquisa, de modo a otimizar a qualidade da revisão bibliográfica, confiabilidade, transparência e replicabilidade (DENYER & TRANFIELD, 2009). Ao se ler e analisar os artigos considerados na RSL foi possível reconhecer tais lacunas, aqui referenciadas como obstáculos, em cada texto.

A ferramenta Mendeley foi utilizada como gerenciadora de referências. Já o EndNote, além de ter auxiliado no gerenciamento de referências online comunicando-se com o Mendeley, também viabilizou a análise qualitativa de dados, permitindo destacar os obstáculos encontrados e etiquetá-los com *tags*. Estas *tags* serviram como entrada para a atividade da próxima fase, de categorização de obstáculos.

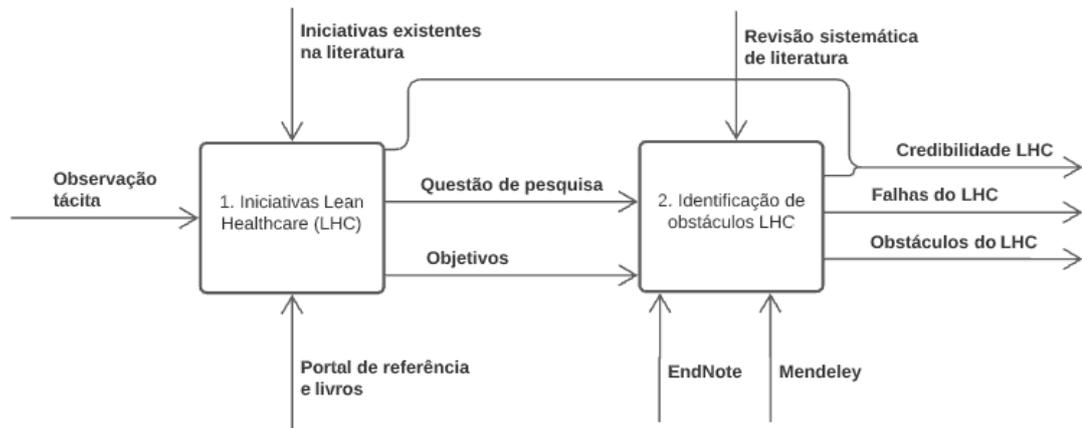


Figura 3 - Recorte do IDEF0 da Fase 1
 Fonte: A Autora, 2020.

2.2. Fase de organização do conhecimento

Esta segunda Fase é esquematizada no IDEF0 com o recorte da Fig. 4, representando atividades 3 e 4.

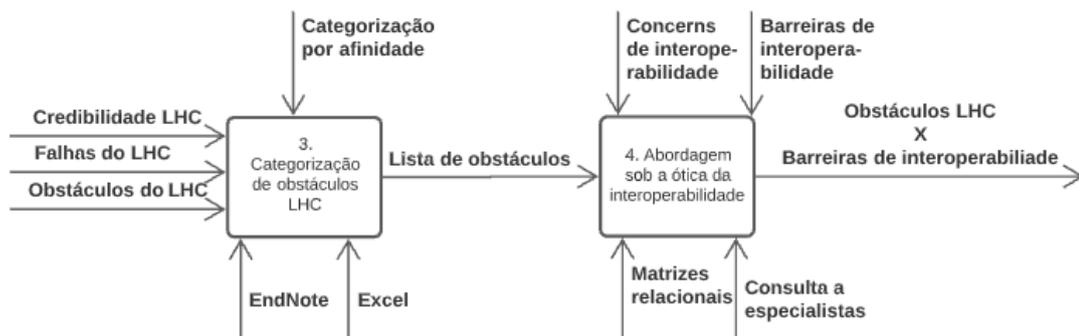


Figura 4 - Recorte do IDEF0 da Fase 2
 Fonte: A Autora, 2020.

A RSL realizada previamente permitiu reconhecer na literatura a existência de diversos obstáculos à implementação Lean Healthcare e destacados através de atribuição de *tags* a cada um no decorrer da leitura dos papers. Então, na Fase 2 propriamente dita, os obstáculos contidos em cada *tag* foram listados em Excel,

analisados e então organizados e agrupados conforme similaridade. Dessa forma categorizou-se os obstáculos, chegando-se na lista de obstáculos à implementação Lean healthcare considerada na presente pesquisa (abordada adiante na Tabela 2).

O referencial teórico que permeia esta pesquisa, de Interoperabilidade Organizacional e seus conceitos, fora então aprofundado. O modelo FEI (Framework for Enterprise Interoperability) proposto por Chen (2006) foi selecionado como mais apropriado para o contexto. Assim, em sequência, a lista de obstáculos recebeu uma abordagem através das lentes da EIA (Avaliação da Interoperabilidade Organizacional) e FEI.

Ainda a fim de organizar o conhecimento, matrizes relacionais foram empregadas de forma a tornar claras as interseções entre obstáculos LHC e barreiras de Interoperabilidade Organizacional. A estrutura relacional possui como entrada a colaboração de especialistas e a RSL e gera como saída as premissas para estruturar os MCDAs do Framework, próxima fase.

2.3. Fase de construção do Framework e aplicação

A terceira e última fase da pesquisa é composta pela construção e proposição do Framework EIA4LHC (atividades 4, 5 e 6) e aplicação deste em um caso real (atividade 7), segundo recorte do IDEF0 da Fig. 5.

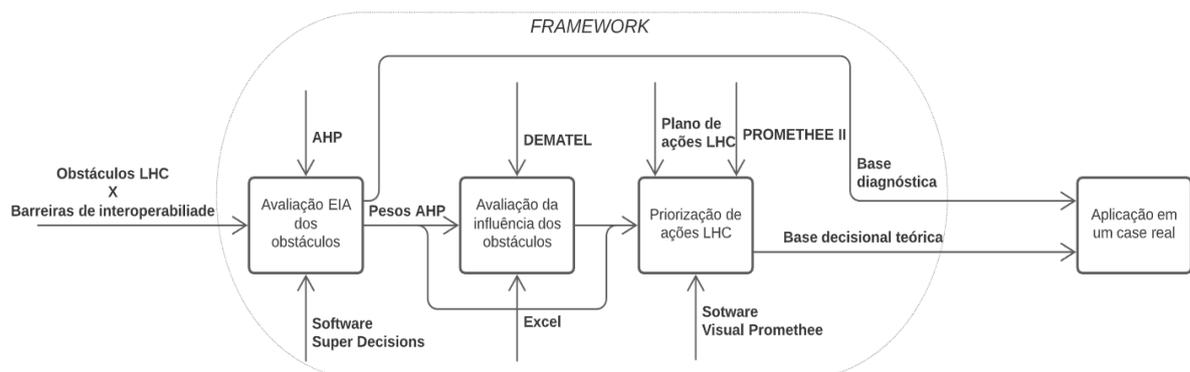


Figura 5 – Recorte do IDEF0 da Fase 3
Fonte: A Autora, 2020

Para a elaboração do framework EIA4LHC optou-se pelo emprego de MCDAs, pois estes são instrumentos que facilitam a escolha de uma solução em cenários com diversas variáveis conflitantes. Uma importante característica desses métodos é

a capacidade da interpretação de dados qualitativos e quantitativos envolvidos em um mesmo problema, relacionando-os com possíveis alternativas-solução. O crescente volume e complexidade de dados, informações e conhecimentos da área da saúde têm demandado o uso de ferramentas de suporte à decisão, revelando o potencial que os MCDAs têm em aprimorar as tomadas de decisão em operações de Healthcare, seja a nível operacional (assistencial), tático ou estratégico (gerencial) (BALTUSSEN *et al.*, 2019; STEVIĆ *et al.*, 2020).

Uma revisão sistemática de literatura conduzida por Adunlin; Diaby & Xiao (2015) em healthcare evidenciou o ganho de popularidade de tais métodos neste meio, pois os MCDAs oferecem grande potencial em superar as dificuldades de ferramentas tradicionais de tomada de decisão, em especial num ambiente com tamanha variedade de atributos. Segundo Stević *et al.* (2020), embora exista uma grande variedade de MCDA disponíveis na literatura, é praticamente impossível apontar o melhor método, assim, cada qual é selecionado pelo usuário conforme a natureza, complexidade e adequação ao problema em questão. Dessa forma, os MCDAs utilizados neste trabalho são o AHP, DEMATEL e PROMETHEE II. A escolha destes três métodos se deu pois cada um tem sua aplicabilidade e adequação de tal forma que viabiliza as análises que se objetivam. O Framework EIA4LHC pode ser dividido em duas etapas: Modelo Diagnóstico e Modelo Decisional.

2.3.1. Modelo Diagnóstico

O Modelo Diagnóstico do EIA4LHC é representado no IDEF0 pelas atividades 4 e 5. Informações obtidas através da literatura e através de reuniões com gestores hospitalares envolvidos em projetos Lean e profissionais de saúde são dispostas em matrizes relacionais, de modo a organizar o conhecimento e, assim, gerar entradas diretas para o AHP, primeiro MCDA empregado na construção do Framework. Este toma forma em software dedicado a este método, o Super Decisions. O AHP é utilizado como ferramenta de apoio à avaliação de Interoperabilidade Organizacional. Assim, sua estrutura hierárquica viabiliza a EIA.

O emprego do AHP como ferramenta de apoio à EIA se justifica porque este método é bastante útil em escolhas não absolutas como decisões ou classificações estratégicas, inclusive no domínio healthcare (SAATY & SODENKAMP, 2010). Vaidya & Kumar (2006) apontaram que 26% de todos os trabalhos publicados com

AHP até o ano de seu estudo tiveram o AHP sendo empregado em algum modelo avaliativo gerencial, como por nível de qualidade e performance. Seguindo este racional, recentemente o AHP tem ganhado notoriedade para estruturar problemas de EIA (SIDDQUI *et al.*, 2011; CESTARI *et al.*, 2014; AVANZI *et al.*, 2017; SATURNO *et al.*, 2017; CESTARI *et al.*, 2018).

Enquanto o AHP fornece uma visão “as is”, o DEMATEL torna claras as relações de influência e percepção das variáveis mais críticas. Assim, neste Framework, o emprego do DEMATEL tem o propósito de avaliar a influência de um obstáculo sob o outro em um hospital específico e seu cenário organizacional, de forma a compreender qual(is) impacta(m) mais fortemente no despreparo para uma iniciativa Lean. O desenvolvimento matemático e gráfico do MCDA DEMATEL é feito em Excel.

2.3.2. Modelo Decisional

O Modelo Decisional do Framework, atividade 7 do IDEF0, é baseado no PROMETHEE II, cujos pesos de entrada são provenientes do resultado dos MCDA responsáveis pela avaliação diagnóstica.

Observa-se a existência de planos de ação LHC (Lean Healthcare) sendo elaborados sem antes conhecer a fundo a realidade organizacional e suas lacunas e sem priorização entre as atividades contidas nestes planos. Dessa forma o PROMETHEE II tem a finalidade de analisar um plano de ação LHC já existente, trazendo como resultado a priorização de tais ações baseando-se nos obstáculos LHC da organização (Fig. 1). Métodos outranking, como o PROMETHEE II, consideram a condição de incomparabilidade, o que é fundamental neste caso, pois nem todas as atividades do plano de ação possuem comparabilidade com cada obstáculo LHC (RIZ, SANTOS & LOURES, 2017).

2.3.3. Aplicação do Framework EIA4LHC

Como oportunidade de aplicação tem-se o caso de um hospital universitário da cidade de Curitiba, aqui denominado HU, que atende pacientes exclusivamente através do Sistema Único de Saúde Brasileiro (SUS). O hospital em questão é uma instituição filantrópica, cuja fonte de renda provém do governo e de iniciativas beneficentes, além disso é um hospital de grande importância para o estado no qual

está localizado e de alto fluxo de pacientes. Dessa forma carrega um histórico de diversas tentativas de melhoria de qualidade e redução de custos, dadas sua necessidade de otimizar o atendimento aos pacientes e a restrição financeira encarada. Uma iniciativa em andamento é a implementação Lean sob consultoria de outro hospital, de iniciativa privada.

A fim de analisar esta implementação Lean no HU, o EIA4LHC foi aplicado de modo a pôr em prática o Framework EIA4LHC e validar esta pesquisa.

Não se estuda uma população específica (nenhum paciente, prontuário ou seus dados são estudados), o foco é estritamente metodológico e gerencial. Assim não há participantes aos quais sejam atribuídos riscos ou benefícios com o projeto e os resultados não impactam na assistência à saúde dos pacientes nem na rotina dos trabalhadores. Nenhum tipo de informação médica é utilizado e os resultados são puramente matemáticos voltados para gestão estratégica (e não assistencial). Desta forma, segundo a Resolução nº580/2018 do Conselho Nacional de Saúde, que determina direcionamentos do Comitê de Ética e Pesquisa, esta pesquisa não carece de submissão ao Comitê de Ética e Pesquisa (Brasil, 2018). Para tanto, o HU e o Hospital que presta consultoria Lean a este têm seus nomes omitidos nesta dissertação.

2.4. Plano de Publicação

Esta pesquisa contempla ainda um plano de publicação em *journals* correlatos. Há coautoria em um *paper*, publicado no *journal* Knowledge-based Systems, intitulado “A hybrid model to support decision making in emergency department management”. Este, empregando o DEMATEL e PROMETHEE II, propôs ações de melhoria especificamente voltadas à superlotação do Pronto Socorro do mesmo hospital que serve de caso de aplicação na presente pesquisa.

Além deste, há dois artigos em processo de submissão. Um destes, intitulado “Assessment of the Interoperability of the Ischemic Stroke Management Process Based on Multi-Criteria Decision-Making Methods”, estudou o processo de manejo de um AVC (Acidente Vascular Cerebral) através da ótica da Interoperabilidade Organizacional, fazendo uso do AHP e do PROMETHEE II.

Por fim, o artigo “Lean Healthcare and Its Obstacles – Why It Fails?” está intimamente relacionado com a Revisão Sistemática de Literatura parte desta pesquisa.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Esta Seção aborda o referencial teórico que permeia esta pesquisa. Sendo assim, contém a revisão sistemática de literatura que fora conduzida como parte inicial da metodologia; discorre sobre o FEI (CHEN, 2006) e seus conceitos, o Framework de Interoperabilidade Organizacional utilizado como base; e expõe os fundamentos dos três MCDA (métodos multicritérios de apoio à decisão).

3.1. Obstáculos Lean Healthcare - Revisão Sistemática de Literatura

Foi conduzida uma revisão sistemática de literatura (RSL) a fim de levantar detalhadamente quais são os obstáculos enfrentados numa implementação Lean healthcare. O início desta pesquisa delimitou o espaço-problema e o escopo da RSL, pois a busca bibliográfica inicial foi capaz de apontar as principais palavras-chave, sinônimos e terminologias. Assim foram gerados os principais termos de busca.

3.1.1. Protocolo de pesquisa

As bases de busca utilizadas foram *Web of Science* e *Scopus*, reconhecidas na comunidade científica mundial, garantindo que todos os estudos mais relevantes no domínio fossem considerados. Além dos papers obtidos através destas bases, outros sete emergiram a partir de *snowballing* (através das citações presentes nos demais artigos). O procedimento de seleção dos artigos está resumido na Tabela 1.

Tabela 1 - Estratégia de busca RSL

Systematic literature review steps	Research base	
	Web of Science	Scopus
Initial research string	<i>TI=(lean) AND (healthcare OR health care))</i> 211 documents	<i>TITLE-ABS-KEY (lean AND (healthcare OR health AND care))</i> 2,762 documents
Only: articles (not other type of documents); open access and in English	30 papers	415 papers
Papers published between 2010-2020	28 papers	369 papers
Excluding ""body"; "weight"; "cell"; "mass" and "fat"	28 papers	197 papers
Duplicates removed	218 papers	
Abstracts assessed for eligibility: only papers related to hospital and outpatient environments	105 papers	
Full-text assessed for eligibility: hybrid approach papers were excluded	93 papers	

A busca foi inicialmente realizada com uma *string* mais ampla, abrangendo toda a temática Lean healthcare. Na *Web of Science* resultou em 211 documentos, enquanto a *Scopus* trouxe 2762 documentos. Em ambas as bases foram impostas condições dos filtros de suas plataformas, sendo a pesquisa restrita a apenas artigos, excluindo outros formatos de documento e apenas artigos com acesso aberto e em inglês. Isso conduziu na primeira base ao conjunto de 30 artigos e na outra 415 artigos. Na sequência aplicou-se um filtro limitando a busca para artigos publicados apenas nos últimos 10 anos, entre 2010 e 2020, resultando em 28 e 369 artigos nas bases *Web of Science* e *Scopus* respectivamente.

Ao listar os títulos dos artigos filtrados, observou-se que muitos da base Scopus não correspondiam à temática abordada; estes diziam respeito ao termo “Lean” em seu significado como “magro” referente a elementos das ciências biológicas. Para restringir os trabalhos estudados dentro do tema, aplicou-se uma restrição ao buscador que excluísse da pesquisa termos que fossem de encontro a este outro significado do termo. Listando os títulos dos papers percebeu-se que estes termos eram: “body”, “weight”, “mass”, “cell”, “fat”. Assim, a pesquisa foi refeita excluindo estes termos de busca, de tal modo que se obteve 197 artigos na base Scopus.

Tendo um conjunto de 225 artigos, foi possível ordená-lo de modo a evidenciar as duplicatas. Como resultado, 218 artigos tiveram seus abstracts lidos, de tal forma que foram excluídos aqueles que não correspondiam ao tema Lean management (apesar dos termos e filtros aplicadas nas plataformas das bases de busca). Também foram excluídos aqueles artigos que tratavam de Lean healthcare em ambientes não hospitalares ou *outpatient*, como por exemplo em clínicas de psicologia e drogarias. Ao final, obteve-se um conjunto de 105 papers.

Uma vez que o objetivo é avaliar implementações no domínio Healthcare exclusivamente da metodologia Lean, abordagens híbridas (Lean combinado com outras ferramentas gerenciais) foram excluídas desta pesquisa. Todos os papers cujo título evidenciavam a abordagem híbrida foram lidos, de tal forma que se percebeu que alguns destes se equivocaram no título, pois a pesquisa possuía teor totalmente focado em Lean. Este foi o caso de alguns que possuíam o termo “Lean

Six Sigma” no título, porém no desenvolvimento do texto não citavam novamente a metodologia Six Sigma nem mostravam uso de alguma ferramenta desta (como cartas controle e DMAIC, por exemplo), assim estes trabalhos foram mantidos nesta pesquisa. Entretanto, grande parte dos papers que traziam outra metodologia de gestão em seu título consideravam uma abordagem híbrida e foram então excluídos da relação desta RSL. Seguindo este racional, 12 artigos foram excluídos desta análise após serem lidos na íntegra, obtendo-se um conjunto de 93 papers.

Também ao fazer a leitura na íntegra destes trabalhos lançou-se mão do *snowballing*, método que leva à identificação de outros artigos relevantes ao tema estudado através das citações dos artigos já lidos. Dessa forma foram adicionados 7 papers, elevando o portfólio considerado nesta pesquisa a 100 papers.

A partir destes 100 papers, obteve-se o gráfico da Figura 6, o qual ilustra a tendência de ascensão de importância científica de Lean healthcare, mostrando as publicações dos últimos 10 anos.

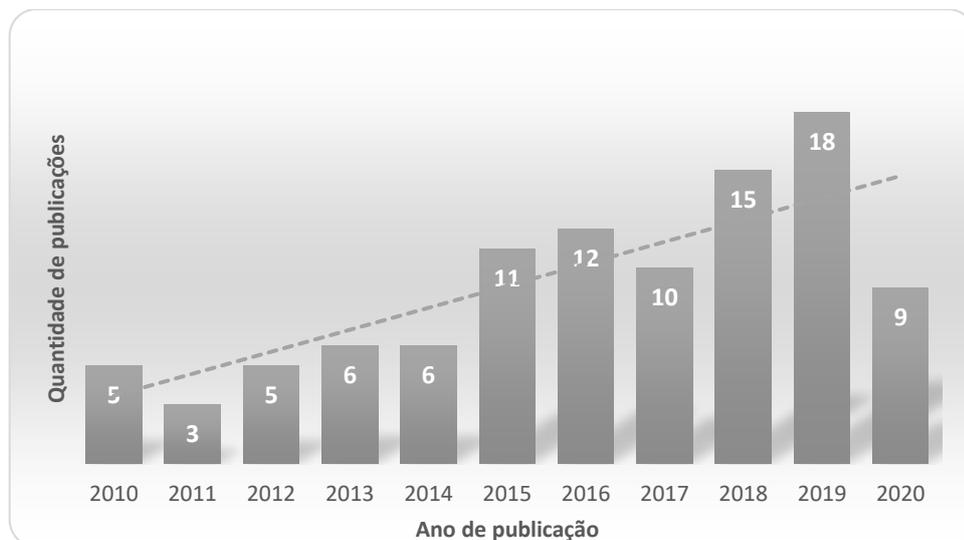


Figura 6 - Quantidade de publicações sobre LHC por ano (2010-2020)
Fonte: A Autora, 2020

3.1.2. Categorização dos obstáculos LHC

Todo o portfólio (100 artigos) foi lido na íntegra a fim de identificar obstáculos para a implementação de Lean healthcare. Este processo exigiu minúcia na identificação e interpretação, pois nem sempre os obstáculos estavam listados em uma sessão a parte, sendo geralmente estes encontrados no decorrer do texto. Em

alguns casos não foi possível identificar explicitamente um obstáculo, mas sim sob o termo de fator chave de sucesso (*fcs*) que, segundo a interpretação da literatura, a ausência de fatores de sucesso conduz a obstáculos no processo de adoção Lean healthcare.

Os obstáculos encontrados no decorrer das leituras foram destacados e assinalados com *tags* pelo EndNote, uma ferramenta gerenciadora de referências. Então todos estes foram listados e agrupados por afinidade, de modo a se obter 16 categorias de obstáculos LHC, listadas a seguir e detalhadas na Tabela 2. (O1) *ceticismo e resistência à mudança*; (O2) *baixo engajamento*; (O3) *abordagem organizacional em silos*; (O4) *pouco tempo disponível*; (O5) *inconstância na priorização*; (O6) *distância conceitual*; (O7) *ferramentas isoladas e pontuais*; (O8) *pouco incentivo da diretoria*; (O9); *pouca percepção de valor para o paciente*; (O10) *desconexão entre níveis estratégico, tático e operacional*; (O11) *restrições financeiras*; (12) *indisponibilidade de recursos*; (O13) *falta de adaptação ao contexto*; (O14) *burocracia excessiva*; (O15) *pouco suporte a mudanças*; (O16) *indisponibilidade de dados*.

A Tabela 2 traz os significados destas categorias. O gráfico da Figura 7 mostra a distribuição de cada obstáculo ao longo dos artigos analisados. É este gráfico que permite o julgamento par a par de importância dos obstáculos na literatura.

Tabela 2 - Categorização dos obstáculos LHC

#	Categorias de obstáculos	Definição	Papers
O1	Ceticismo e resistência à mudança	Profissionais de saúde desmotivados na rotina de trabalho; resistentes a adotar uma estratégia usada na manufatura; céticos na etapa pré-implantação. Fraca comunicação dos benefícios do Lean.	Van Vilet et al., 2010. Kearney & Dye., 2010. Piggott et al., 2010. Yusof et al., 2012. Aij et al., 2013. Andersen et al., 2014. El Sayed et al., 2015. Savage et al., 2016. New et al., 2016. Cerfolio et al., 2016. Moraros et al., 2016. Mehdi & Bahrani, 2017. Terra & Berssaneti, 2018. Augusto & Tortorella, 2019. Kaltenbrunner et al., 2019. Lee et al., 2019. Udod et al., 2020. Holden et al., 2015. Kaltenbrunner et al., 2017. Alkher et al., 2019. Narayanamurthy et al., 2018. Flynn et al., 2019. Siqueira et al., 2019. Tlapa et al., 2020. Poksinska, 2010. Drotz & Poksinska, 2014. Mohd Daril et al., 2020. Souza & Pidd, 2011.
O2	Baixo engajamento	Percepção negativa dos profissionais em relação ao Lean durante sua implementação; falta de recompensa/reconhecimento; não oferecimento de programas de treinamento e educação continuada.	Van Vilet et al., 2010. Kearney & Dye., 2010. Piggott et al., 2010. Yusof et al., 2012. Mazzocato et al., 2012. Andersen et al., 2014. White et al., 2014. D'Andreamatteo et al., 2015. Goodridge et al., 2015. Sugianto et al., 2015. El Sayed et al., 2015. Kanamori et al., 2015. Powell et al., 2016. Moraros et al., 2016. Mehdi & Bahrani, 2017. Terra &

			Berssaneti, 2018. Liu et al., 2018. Hung et al., 2018. Nicosia et al., 2018. Flynn et al., 2018. Sánchez et al., 2018. Aoun et al., 2018. Augusto & Tortorella, 2019. Kaltenbrunner et al., 2019. Cerfolio et al., 2019. Vashi et al., 2019. Kaltenbrunner et al., 2019. Lee et al., 2019. Durur & Akbulut, 2019. Smith et al., 2020. Flynn & Scott, 2020. Holden et al., 2015. Drotz & Poksinska, 2014. Mohd Daril et al., 2020.
O3	Abordagem organizacional em silos	Profissionais de saúde habituados a trabalharem em silos, organizações de saúde fragmentadas, impondo barreira ao fluxo de pacientes, bens e informação. Falhas na comunicação intersetorial e vertical. Pouca participação criativa de enfermeiros e técnicos.	Kearney & Dye., 2010. Guimarães & De Carvalho, 2012. Mazzocato et al., 2012. Aij et al., 2013. Crespo De Carvalho et al., 2013. Burström et al., 2014. Andersen et al., 2014. White et al., 2014. Quetz et al., 2015. Goodridge et al., 2015. El Sayed et al., 2015. Tay, 2016. Mehdi & Bahrani, 2017. Shiu & Mysak, 2017. Al-Balushi & Al-Mandhari, 2018. Terra & Berssaneti, 2018. Hung et al., 2018. Flynn et al., 2018. Tortorella et al., 2019. Vashi et al., 2019. Vashi et al., 2019. Heijndermans et al., 2020. Alkher et al., 2019. Papadopoulos et al., 2011. Robinson et al., 2012. Narayanamurthy et al., 2018. Poksinska, 2010. Drotz & Poksinska, 2014. Mohd Daril et al., 2020. Souza & Pidd, 2011. Mazzocato et al., 2010.
O4	Pouco tempo disponível	Pouco tempo disponível para o desenvolvimento do projeto Lean devido à falta de engajamento, ao projeto não ser prioridade na organização, ao grande volume de pacientes não permitir desenvolvimento de assuntos organizacionais.	Filho et al., 2015. Goodridge et al., 2015. Sugianto et al., 2015. New et al., 2016. Mehdi & Bahrani, 2017. Liu et al., 2018. Nicosia et al., 2018. Cromwell et al., 2018. Kaltenbrunner et al., 2019. Hunt et al., 2019. Meyer et al., 2020. Grove et al., 2010. Maruyama et al., 2016. Tlapa et al., 2020. Mohd Daril et al., 2020.
O5	Inconstância na priorização	Alta rotatividade de managers, variando a priorização ao Lean temporalmente de acordo com a experiência pessoal dos gestores. Também há inconstância intersetorialmente, pois é reinterpretado em cada setor e priorizado em diferentes intensidades.	Vermeulen et al., 2014. New et al., 2016. Tay, 2016. Al-Balushi & Al-Mandhari, 2018. Flynn et al., 2018. Aoun et al., 2018. Holden et al., 2015. Paim et al., 2016. Mohd Daril et al., 2020.
O6	Distância conceitual	Profissionais de saúde com pouco treinamento sobre Lean; não familiarizados com seus princípios e ferramentas; distantes da semântica e vocabulário.	Piggott et al., 2010. Mazzocato et al., 2012. Aij et al., 2013. Warner et al., 2013. Burström et al., 2014. Andersen et al., 2014. Baker, 2014. Quetz et al., 2015. Filho et al., 2015. D'Andreamatteo et al., 2015. Savage et al., 2016. Naidoo & Mahomed, 2016. Cerfolio et al., 2016. Roemeling et al., 2017. Terra & Berssaneti, 2018. Liu et al., 2018. Flynn et al., 2018. Aoun et al., 2018. Vashi et al., 2019. Gao & Gurd, 2019. Durur & Akbulut, 2019. Koonce & Neutze, 2020. Udod et al., 2020. Flynn & Scott, 2020. Cotton et al., 2020. Holden et al., 2015. Kaltenbrunner et al., 2017. Flynn et al., 2019. Tlapa et al., 2020. Poksinska, 2010. Mohd Daril et al., 2020. Souza & Pidd, 2011.
O7	Ferramentas isoladas e pontuais	Uso pontual, isolado e restrito de apenas algumas técnicas e ferramentas; não compreensão do conceito Lean como uma filosofia, implementação superficial, sem integração com estratégia da organização;	Brackett et al., 2013. Goodridge et al., 2015. Terra & Berssaneti, 2018. Udod et al., 2020. Kaltenbrunner et al., 2017. Robinson et al., 2012. Van Eeghen et al., 2016. Régis et al., 2018. Mohd Daril et al., 2020.

O08	Pouco incentivo da diretoria	Falta de apoio e incentivo top-down. Falta de suporte às mudanças após a implementação. Pouco envolvimento gerencial, managers participando pouco ativamente de reuniões e iniciativas Lean.	Piggott et al., 2010. Aij et al., 2013. Andersen et al., 2014. Quetz et al., 2015. Goodridge et al., 2015. El Sayed et al., 2015. Costa et al., 2016. Naidoo & Mahomed, 2016. New et al., 2016. Terra & Berssaneti, 2018. Sánchez et al., 2018. Bijl et al., 2019. Lee et al., 2019. Koonce & Neutze, 2020. Meyer et al., 2020. Flynn & Scott, 2020. Grove et al., 2010. Flynn et al., 2019. Drotz & Poksinska, 2014. Mohd Daril et al., 2020. Souza & Pidd, 2011.
O09	Pouca percepção de valor para o paciente	Dificuldade em compreender o que gera valor para o paciente. Esforços em atividades não agregadoras de valor na percepção do paciente.	Kearney & Dye., 2010. Guimarães & De Carvalho, 2012. Brackett et al., 2013. Crespo De Carvalho et al., 2013. Andersen et al., 2014. Powell et al., 2016. Nicosia et al., 2018. Hunt et al., 2019. Kaltenbrunner et al., 2019. Heijndermans et al., 2020. Smith et al., 2020. Efe & Efe, 2016. Kaltenbrunner et al., 2017. Dunsford & Reimer, 2017. Poksinska, 2010. Mohd Daril et al., 2020.
O10	Desconexão entre níveis estratégico, tático e operacional	Desconexão entre demandas políticas, clínicas e gerenciais; estratégia pouco clara; não identificação das necessidades dos trabalhadores operacionais e seu envolvimento ativo no projeto.	Yusof et al., 2012. Aij et al., 2013. Burström et al., 2014. Andersen et al., 2014. Filho et al., 2015. Alloubani et al., 2019. Régis et al., 2018. Mohd Daril et al., 2020. Souza & Pidd, 2011.
O11	Restrições financeiras	Constantes pressões de restrição financeira com mentalidade imediatista. Altos custos diretos e indiretos de recursos humanos envolvidos num projeto Lean.	Baker, 2014. New et al., 2016. Moraros et al., 2016. Cerfolio et al., 2019. Efe & Efe, 2016. Sari et al., 2017. Mohd Daril et al., 2020.
O12	Indisponibilidade de recursos	Saturação dos recursos (físicos e humanos) devido à superlotação e imprevisibilidade de demanda. Pouco espaço físico para desenvolvimento de atividades de melhoria contínua.	Van Vilet et al., 2010. Guimarães & De Carvalho, 2012. Aij et al., 2013. Andersen et al., 2014. D'Andreamatteo et al., 2015. New et al., 2016. Udod et al., 2020. Gomes et al., 2017. Mohd Daril et al., 2020.
O13	Falta de adaptação ao contexto	. Falta de tradução e alinhamento dos princípios Lean a healthcare. Falta de adaptação do Lean ao contexto do determinado hospital.	Piggott et al., 2010. Mazzocato et al., 2012. Warner et al., 2013. Andersen et al., 2014. Li & Johnson, 2015. El Sayed et al., 2015. Costa et al., 2016. Terra & Berssaneti, 2018. Flynn et al., 2018. Augusto & Tortorella, 2019. Gao & Gurd, 2019. Lee et al., 2019. Flynn & Scott, 2020. Dunsford & Reimer, 2017. Narayanamurthy et al., 2018. Flynn et al., 2019.
O14	Burocracia excessiva	Excesso de burocracias administrativas na organização; sistemas regulatórios que exigem trabalho redundante e burocrático; trabalho engessado.	Warner et al., 2013. Nicosia et al., 2018. Mohd Daril et al., 2020.
O15	Pouco suporte a mudanças	Profissionais de saúde acostumados a serem "fire-fighter". Pouco follow-up dos resultados advindos das atividades de melhoria. Suporte a mudanças significa que as melhorias realizadas terão manutenção e serão mantidas ao longo do tempo.	Guimarães & De Carvalho, 2012. Andersen et al., 2014. D'Andreamatteo et al., 2015. Powell et al., 2016. Flynn et al., 2018. Sánchez et al., 2018. Tortorella et al., 2019. Bijl et al., 2019. Vashi et al., 2019. Kaltenbrunner et al., 2019. Gao & Gurd,

		2019. Vashi et al., 2019. Durur & Akbulut, 2019. Heijndermans et al., 2020. Flynn & Scott, 2020. Drotz & Poksinska, 2014. Souza & Pidd, 2011. Mazzocato et al., 2010.
O16	Indisponibilidade de dados	Dados incompletos, pobres medidas de performance e informações sigilosas. Diferentes sistemas de informação não intercomunicáveis. Andersen et al., 2014. D'Andreamatteo et al., 2015. Naidoo & Mahomed, 2016. Roemeling et al., 2017. Habidin, 2017. Tortorella et al., 2019. Vashi et al., 2019. Lee et al., 2019. Vashi et al., 2019. Meyer et al., 2020. Flynn & Scott, 2020. Drotz & Poksinska, 2014. Souza & Pidd, 2011. Mazzocato et al., 2010.

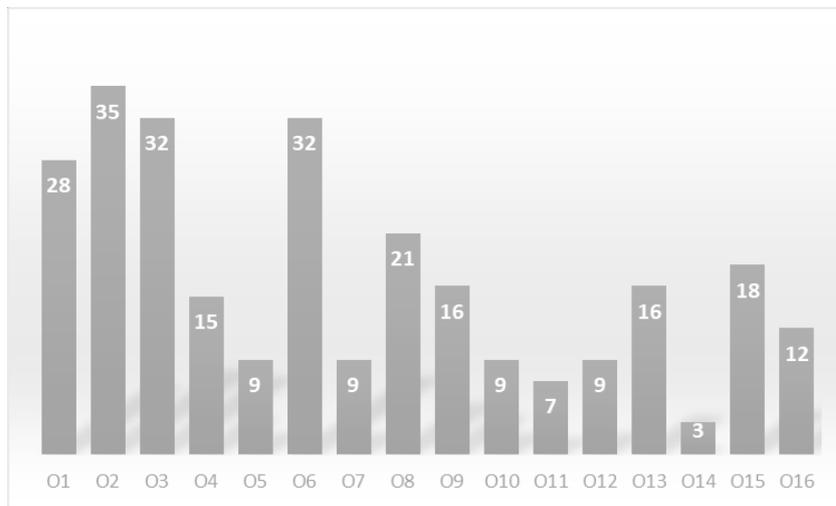


Figura 7 - Distribuição dos obstáculos LHC entre os artigos
Fonte: A Autora, 2020

Observa-se que além de obstáculos intrínsecos à metodologia relacionada à implementação Lean, há também obstáculos diretamente relacionados com questões organizacionais. É, portanto, nítido que não são poucas as dificuldades e desestruturas organizacionais que um hospital deve enfrentar para preparar-se para uma implementação Lean exitosa. A partir das categorias de obstáculos definidas e sumarizadas na Tabela 2, observa-se que muitos destes estão relacionados com qualidade de comunicação inter/intraorganizacional, fluxos de informação, dados e recursos físicos e interpretação semântica e tradução de diferentes linguagens e sistemas, justificando assim a visão sob as lentes da Interoperabilidade Organizacional.

3.2. Framework de Interoperabilidade Organizacional – FEI

Interoperabilidade é definida pela IEEE (1990) como “a habilidade de dois ou mais sistemas comunicarem-se, trocarem informações entre si e utilizar estas

informações”. Definição inicialmente restrita a arquétipos computacionais, atualmente é considerada como algo amplo, um conceito genérico e multidimensional, que pode ter diferentes direções de abordagens (Rezaei *et al*, 2014). Uma abordagem hoje consolidada é o conceito de Avaliação de Interoperabilidade Organizacional, do inglês Enterprise Interoperability Assessment – EIA, de forma que problemas de falta de interoperabilidade e soluções para superá-los possam ser identificados e desenvolvidos em qualquer organização (Chen, 2006).

Em 2004 ATHENA (Advanced Technologies for Interoperability of Heterogeneous Enterprise Networks and their Application) propôs o Interoperability Framework (AIF), um modelo que enfoca em soluções de Interoperabilidade Organizacional e define quatro entidades de interoperação organizacional: negócios, processos, serviços e dados (Guedria, 2012). Posteriormente foi proposto o framework FEI (Framework Enterprise Interoperability), que considera estas mesmas 4 entidades como os níveis organizacionais que são relevantes para a interoperação, além de definir barreiras para estes (Guedria, 2012; Chen, 2006).

No FEI (Framework for Enterprise Interoperability) (Chen, 2006), estas entidades são chamadas de *concerns* de interoperabilidade, os quais são responsáveis por definir o conteúdo de interoperação e podem ocorrer em vários níveis da organização, assim surge a interoperabilidade de dados, de serviços, de processos e de estratégia. Além disso as abordagens de interoperabilidade permitem soluções específicas para correção de barreiras, constituindo as barreiras de interoperabilidade sob aspecto conceitual, tecnológico e organizacional.

Os quatro concerns e as três barreiras de interoperabilidade proposta pelo FEI (Chen, 2006) são explicados a seguir.

Concerns de interoperabilidade:

- Interoperabilidade de dados: refere-se à operação de diferentes modelos de dados (hierarquia, relacional, etc.) e uso de diferentes linguagens. O conteúdo, portanto, é organizado segundo esquemas conceituais, como vocabulário e conjunto de estruturas de dados. Tem um forte papel na troca de dados, sejam a partir de documentos não eletrônicos ou eletrônicos.

- Interoperabilidade de serviços: identificar e operar diferentes aplicações (desenhadas independentemente) de forma a solucionar diferenças sintáticas e semânticas. O termo “serviço” não é limitado a aplicações computacionais, mas também cargos e papéis da organização.
- Interoperabilidade de processos: objetiva possibilitar que vários processos trabalhem em conjunto, ou seja, encontrar soluções que permitam mapeamento, modelagem, conexão, assimilação e tradução de diferentes processos e aplicações.
- Interoperabilidade de negócios (*business*): refere-se à estratégia da organização e harmonia no trabalho por entre diferentes níveis organizacionais, por exemplo em tomadas de decisão, legislação, cultura organizacional e métodos de trabalho.

Barreiras de interoperabilidade:

- Conceituais: incompatibilidades sintática e semântica das informações a serem trocadas
- Tecnológicas: em relação ao uso de computadores e sistemas de informação, por ex. incompatibilidade de arquitetura e plataforma, infraestrutura, sistemas operacionais, incompatibilidade de protocolos usadas para troca de informação, diferentes técnicas e métodos usados para representar informação, uso de plataformas diferentes incompatíveis
- Organizacionais: relação com incompatibilidades de estrutura organizacional (por ex. forma de atribuição de responsabilidades e autoridades) e técnicas de gerenciamento. Pode ser visto como “tecnologias/fatores humanos”, ou seja, comportamentos humanos e organizacionais que podem criar obstáculos à interoperabilidade. Visto que entidades hospitalares trabalham em silos com pouca interação estas barreiras são recorrentes.

3.3. MCDA – Métodos multicritérios de apoio à decisão

3.3.1. AHP

O uso do AHP nesta problemática é relevante por ser um MCDA que lida tanto com atributos quantitativos quanto com qualitativos. Esta ferramenta, apesar de utilizar técnicas matemáticas, agrega os elementos em grupos segundo

propriedades comuns, seguindo o método natural de funcionamento da mente humana e assim refletindo sua fidedignidade à realidade. É importante salientar que não é apenas uma observação dos fatos, mas é um modelo que converte as preferências criteriosais em valores numéricos para construir um modelo de tomada de decisão. Propõe que estudos de sistemas complexos sejam reduzidos a comparações aos pares (ROSAS, 2007).

Nesta ferramenta, proposta por Thomas Saaty, o problema é estruturado hierarquicamente entre meta, critérios e alternativas, ocorrendo uma decomposição e síntese das relações entre os critérios até que se obtenha uma priorização de suas alternativas.

As comparações par a par são feitas entre os elementos do problema de acordo com a Escala de Saaty (intervalo entre 1 e 9 – Tabela 3). Diversas pessoas envolvidas no processo devem participar do julgamento destes pesos (Saaty, 1987). Os fundamentos matemáticos que definem o AHP são sumarizados a seguir.

- Comparações par a par entre dois elementos seguindo a Escala de Saaty.

$$a_{ij} = 1 / a_{ji} \quad (\text{Eq. 1})$$

Tabela 3 - Escala de Saaty

Fonte: Saaty, 1987.

Definição	Peso numérico	Recíproco
Ambos elementos igualmente importantes ao objetivo	1	1
Importância moderada	3	1/3
Importância forte	5	1/5
Importância muito forte	7	1/7
Importância extrema	9	1/9
Valores intermediários	2, 4, 6, 8	1/2, 1/4, 1/6, 1/8

- Matriz de reciprocidade A_{ij} : construção de A_{ij} com $(n(n - 1))$ elementos.
- Matriz de reciprocidade normalizada A'_{ij} : divide-se cada elemento pela soma dos elementos da respectiva coluna, resultando na somatória da coluna reduzida a 1.
- Auto vetor W (*eigen*): priorização de cada elemento. Calculado de acordo com a Equação 2, onde W é o auto vetor e λ é o auto valor.

$$[W, \lambda] = \text{eigen}(A_{ij}) \quad (\text{Eq. 2})$$

- Auto vetor normalizado W' : é o vetor prioridade. Multiplica-se cada elemento por 100% para se obter o ranking. Por exemplo, na Equação 3 $x\%$ representa a priorização de x no ranking final.

$$W' = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} \times 100\% \quad (\text{Eq. 3})$$

- A consistência do ranking deve ser checada calculando o Índice de Consistência (CR) de acordo com Eq. 4, onde RI é o Índice Randômico. Há valores padrões RI , ilustrados na Tabela 4.

$$CR = ((\lambda_{\text{máx}} - n) / (n - 1)) / RI \quad (\text{Eq. 4})$$

Tabela 4 - Valores de RI de acordo com o n

Fonte: Saaty, 1987

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

- Se $CR < 10\%$ os julgamentos são considerados consistentes e os resultados obtidos são válidos, se não, os julgamentos devem ser revisados.

3.3.2. DEMATEL

DEMATEL (*Decision making trial and evaluation laboratory*) foi desenvolvido inicialmente por pesquisadores do Centro de Pesquisa Geneva, Instituto Memorial Battelle, objetivando visualizar a estrutura de relações causais complexas através de matrizes ou grafos. Assim, se torna uma ferramenta útil para analisar relações de causa e efeito em um sistema. Este método não só traduz as relações de interdependência em grupos de causa e efeito, como também evidencia fatores críticos de um sistema complexo através de um diagrama de impacto (GABUS & FONTELA, 1972; GOVINDAN, KHODAVERDI & VAFADARNIKJOO, 2015).

Este MCDA conta com o apoio de diversos especialistas (S) para fazer os julgamentos necessários, que devem ser feitos par a par a respeito da influência que um fator exerce sob o outro. Estes pesos (w) devem variar de 0 a 4, de acordo com a escala: 0 = sem influência; 1 = pouca influência; 2 = média influência; 3 = alta influência; 4 = muito alta influência. Após os julgamentos de influência par a par, os

passos matemáticos estão descritos a seguir (Gabus & Fontela, 1972; Falatoonitoosi *et al.*, 2013; Govindan, Khodaverdi & Vafadarnikjoo, 2015).

Assim inicia-se o primeiro passo matemático, de construir a matriz de relação direta A . Cada expert (S) deve julgar quanto cada critério i afeta cada critério j . Deve-se então construir a matriz A , cujo cada elemento seu a_{ij} seja a média aritmética entre os pesos atribuídos (w) pelos especialistas a um mesmo par ij de fator (Equação 5). Todos os elementos da diagonal principal da matriz A são iguais a zero.

$$a_{ij} = \frac{1}{S} \sum_1^S w_{ij} \quad i, j = 1, 2, \dots, n. \quad (\text{Eq. 5})$$

O segundo passo é a normalização da matriz de relação direta A , obtendo-se, assim, a matriz X , segundo Equação 6.

$$X = \frac{1}{\max \sum_{j=1}^n a_{ij}} \times A \quad (\text{Eq. 6})$$

O passo três preconiza se obter a matriz de relacionamento total T . Esta evidencia o relacionamento entre cada par de fator e é regida pela Equação 7. Nesta, I é igual a matriz identidade.

$$T = X (I - X)^{-1} = [t_{ij}]_{n \times n} \quad (\text{Eq. 7})$$

Então o quarto passo dá início à construção do diagrama causal. Para tal, os vetores D e R denotam, respectivamente, o somatório das linhas e das colunas, tal qual Equações 8 e 9.

$$D = \left[\sum_{j=1}^n t_{ij} \right]_{n \times 1} = [t \cdot i]_{n \times 1} \quad (\text{Eq. 8})$$

$$R = \left[\sum_{i=1}^n t_{ij} \right]_{1 \times n} = [t \cdot j]_{1 \times n} \quad (\text{Eq. 9})$$

$(D + R)$ é um vetor horizontal chamado “Prominence” que representa a importância relativa que cada critério exerce no sistema. Significa o total dos efeitos

exercidos e recebidos pelo critério i e representa o grau de importância que o critério i desempenha em todo o sistema.

$(D - R)$ é um vetor vertical chamado “Relation”. Um fator pertence ao grupo “causa” no diagrama de causa e efeito quando $(D - R)$ é positivo (influencia outro critério na rede de relacionamentos.). Já se $(D - R)$ é negativo este é atribuído à categoria “efeito” (é influenciado por outros critérios nesta rede).

No quinto passo matemático, obtém-se a matriz de dependência interna. Para tal, deve-se normalizar a matriz de relacionamento total (T), ou seja, a somatória de cada coluna de T deve se igualar a 1.

As relações estruturais entre cada fator são convertidas em um grafo lógico, como, por exemplo, o da Figura 8 a seguir. Este grafo ilustra que C1 exerce influência sob C2 com a intensidade 3 (alta influência) e sob C3 com intensidade 1 (baixa influência). Analogamente há outras relações neste grafo: C2 sob C3 e C4 e C4 sob C5, respeitando a escala DEMATEL de 0 a 4.

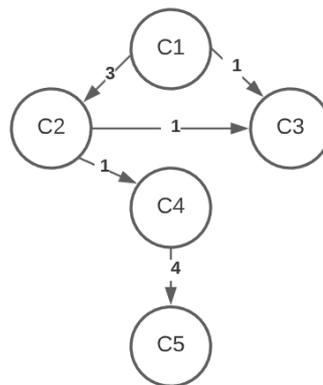


Figura 8 - Diagrama de causa e efeito DEMATEL
Fonte: A Autora, 2020.

3.3.3. PROMETHEE II

PROMETHEE II é um entre a série de métodos PROMETHEE propostos por Brans *et al.* em 1982. Este método utiliza comparações par a par e ranking de priorizações, entretanto este não subentende que as alternativas sejam necessariamente compensatórias, ou seja, a má performance de uma alternativa em um critério pode não ser compensada pela boa performance em outro critério. Assim, há três classificações para comparações: preferência, indiferença e incomparabilidade (BRANS & MARESCHAL, 2005).

As comparações são feitas a partir de sobreclassificações, visando representar o desempenho da alternativa para um dado critério, considerando as relações entre estes. Parte-se da premissa de que nem sempre pequenas diferenças entre as avaliações são significativas na análise.

Os métodos PROMETHEE, apesar de estarem sujeitos à subjetividade, são mais resistentes a variações de parâmetros, tornando os resultados mais robustos. Aqui usa-se o PROMETHEE II, que provê uma ordenação completa, limitação do PROMETHEE I, cuja ordenação é parcial (BRANS & MARESCHAL, 2005).

A aplicação matemática deste método se resume em três etapas: cálculo dos graus de preferência paritária entre todas as alternativas dentro de cada critério; cálculo dos fluxos de preferência e cálculo dos fluxos líquidos de preferência, gerando um ranqueamento.

Primeiramente, para cada critério, a função de preferência leva a interpretar a diferença entre julgamentos obtidos por duas alternativas dentro de um degrau de preferência variando de zero a um. Em termos matemáticos, as alternativas são comparadas por relações binárias que indicam o desempenho de cada uma para determinado critério. A fundamentação matemática dos seguintes passos, baseada em Brans & Mareschal (2005), é detalhada a seguir.

- Definição das alternativas e critérios: calcula-se os desvios entre as avaliações dos critérios, de acordo com Equação 10, onde $\{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ = conjunto de avaliações dos critérios.

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b) \quad (\text{Eq. 10})$$

- Informações entre critérios: os pesos de importância relativa de diferentes critérios devem ser normalizados, de acordo com Eq. 11.

$$\sum_{j=1}^n (w_j) = 1 \quad (\text{Eq. 11})$$

- Informações dentro de cada critério: calcula-se a Função de Preferência, de acordo com Eq. 12, a qual sugere que quanto maior o desvio, maior a preferência.

$$P_j(a, b) = F_j(d_j(a, b)) \quad \forall (a, b) \in A, \text{ where } 0 \leq P_j(a, b) \leq 1 \quad (\text{Eq. 12})$$

- No caso de um critério ser maximizado, deve ser aplicado a Equação 13. Se for minimizado, a função de preferência que rege esta propriedade deve ser inversa.

$$P_j(a, b) > 0 \Rightarrow P_j(b, a) = 0 \quad (\text{Eq. 13})$$

- 6 funções de preferência foram propostas: usual, forma U, forma V, em níveis, gaussiano e linear ou forma V com critério indiferença.
- Índices de preferência agregados são calculados. O resultado da Equação 14 indica o quanto a é preferida em relação a b sobre todos critérios. Similarmente, o resultado da Equação 15 indica o quanto b é preferida em relação a a frente a todos critérios.

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^n (P_j(a, b) w_j) \quad (\text{Eq. 14})$$

$$\pi(b, a) = \sum_{j=1}^n (P_j(b, a) w_j) \quad (\text{Eq. 15})$$

- Fluxos de sobreclassificação: cada alternativa é comparada a outras $(n - 1)$ alternativas em A . Os fluxos positivo e negativo são calculados pelas Equações 16 e 17.

$$\phi^+(a) = (1 / n - 1) \left(\sum_{x \in A} (\pi(a, x)) \right) \quad (\text{Eq. 16})$$

$$\phi^-(a) = (1 / n - 1) \left(\sum_{x \in A} (\pi(x, a)) \right) \quad (\text{Eq. 17})$$

- O ranking final, que é o fluxo líquido, é obtido pela Equação 18.

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad (\text{Eq. 18})$$

Salienta-se que o fluxo ϕ indica a tendência que uma ação tem de ser sobreclassificada pelas $(n - 1)$ outras ações. Assim $\phi^+(a)$ é a medida da sobreclassificação de a (como ela domina as demais alternativas), ou seja, indica o quanto de preferência a possui sobre todas as alternativas b dentro do conjunto A . Conseqüentemente, $\phi^-(a)$ significa o quanto a é dominada pelas demais alternativas. Desse modo, quanto maior for o $\phi(a)$, melhor a alternativa a será considerada (BRANS & MARESCHAL, 2005).

4. FRAMEWORK EIA4LHC

Esta Seção aborda a concepção e design do Framework EIA4LHC. Este é ilustrado pela Figura 9, a qual evidencia que cada MCDA possui algum produto como resultado.

Na etapa do Modelo Diagnóstico, o AHP, responsável por estruturar e conduzir a EIA (*Enterprise Interoperability Assessment*, ou, em português, Avaliação de Interoperabilidade Organizacional) resulta em uma matriz diagnóstica no tocante às barreiras de Interoperabilidade Organizacional e em um ranqueamento de criticidade dos obstáculos LHC. O DEMATEL resulta em um diagrama de causal em relação aos obstáculos LHC. Ambos MCDA calculam pesos para cada obstáculo.

Por fim, no Modelo Decisional, o PROMETHEE II necessita dos pesos advindos dos MCDA anteriores para gerar pesos de entrada para este método. Então o PROMETHEE II é executado entregando como produto um ordenamento e priorização das atividades de um plano de ação LHC.

O uso destas ferramentas é detalhado nas Subseções a seguir.

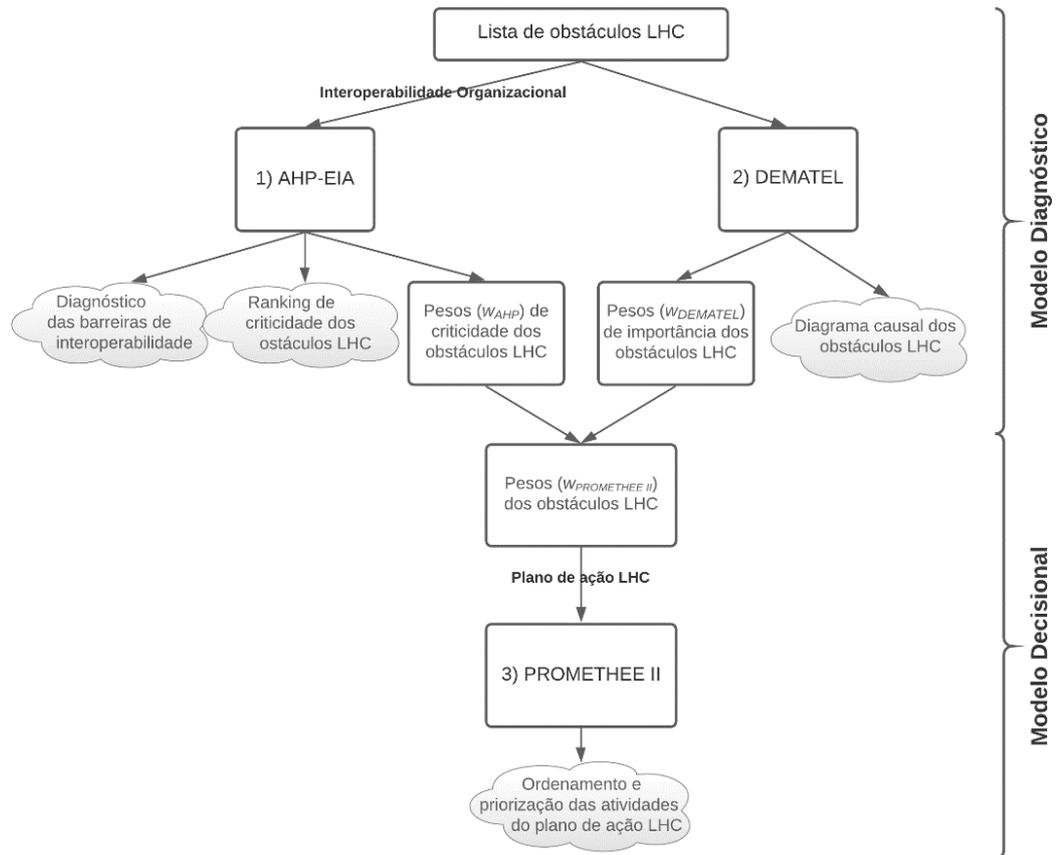


Figura 9 - Framework EIA4LHC e seus produtos
Fonte: A Autora, 2021.

4.1. Modelo Diagnóstico AHP

A etapa diagnóstica do Framework é composta pela EIA, proporcionada pela estruturação do AHP, como ilustrado na Figura 10. Na meta do AHP encontra-se a própria EIA e os obstáculos LHC são as alternativas, permitindo, como resultado, indicar quais obstáculos a entidade hospitalar apresenta maior criticidade, caracterizando a abordagem diagnóstica “as is”. Já os níveis intermediários da estrutura AHP são compostos pelos *concerns* e barreiras de interoperabilidade (Fig. 10).

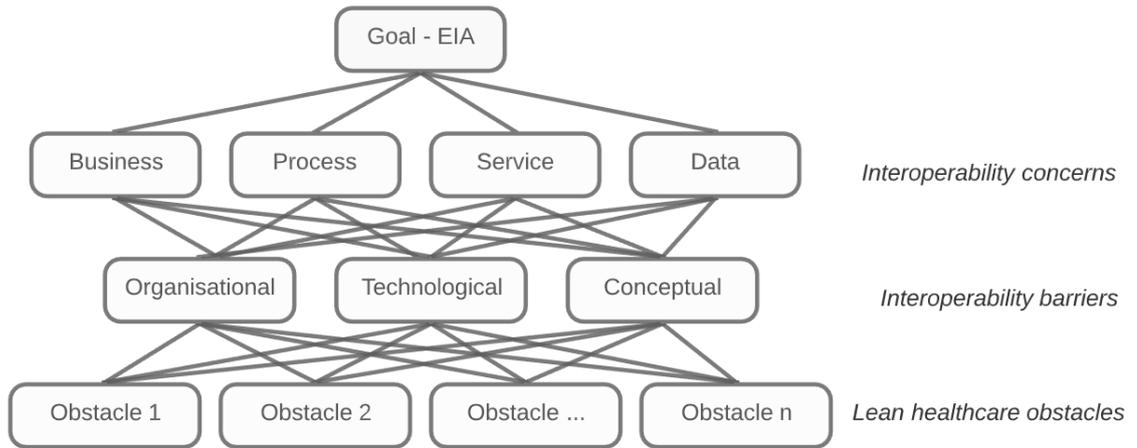


Figura 10 - EIA viabilizada pela hierarquia AHP
 Fonte: A Autora, 2020.

Para se estruturar o AHP define-se os relacionamentos dos elementos entre diferentes camadas e realiza-se julgamentos par a par entre elementos de uma mesma camada. Pode-se resumir as ferramentas tomadas como apoio para a construção e aplicação do AHP segundo listadas na Tabela 5 a seguir.

Tabela 5 - Resumo da estratégia de coleta de dados do AHP

	Etapa do AHP	Modelo conceitual teórico	Modelo a ser aplicado
Design – relações hierárquicas	Relacionamentos entre os concerns e a EIA	Cada concern está relacionado à EIA, assim como no modelo FEI	
	Relacionamentos entre os concerns e as barreiras	Cada barreira está relacionada a cada concern, assim como no modelo FEI	
	Relacionamentos entre as barreiras de interoperabilidade e os obstáculos LHC	Avaliação feita por gestor hospitalar	
Aplicação – julgamentos par a par	Julgamentos par a par de criticidade dos <i>concerns</i> de interoperabilidade	Pesos equivalentes entre si	
	Julgamentos par a par de criticidade das barreiras de interoperabilidade	Pesos equivalentes entre si	Avaliação feita, a partir de formulário, em reunião com profissionais de saúde especialistas

			do processo
	Julgamentos par a par de criticidade dos obstáculos LHC	Pesos advindos da RSL (frequência dos obstáculos LHC na literatura)	Avaliação feito em reunião com gestor hospitalar envolvido na implementação LHC

Como resumido pela Tabela 5, todos *concerns* são conectados à EIA e cada barreira é conectada a cada *concern*. As conexões entre os obstáculos LHC e as barreiras de interoperabilidade, por sua vez, foram estabelecidas a partir de reuniões com gestores hospitalares, maneira pela qual se obteve a matriz relacional da Figura 11 abaixo. As interseções hachuradas são aquelas consideradas nas reuniões como as que têm um relacionamento representativo. Dessa forma os obstáculos LHC e as barreiras de interoperabilidade relacionados nesta matriz foram também relacionados no design do AHP.

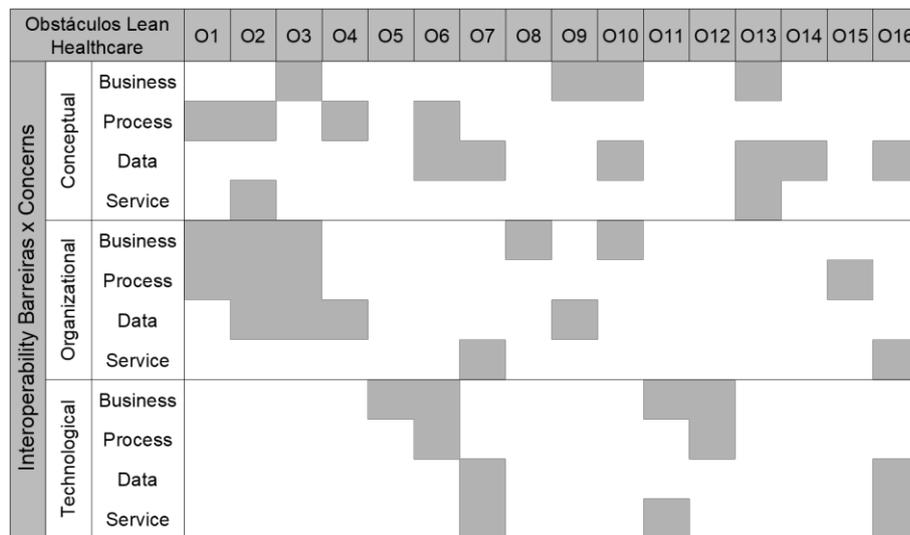


Figura 11 - Matriz relacional entre obstáculos LHC e barreiras de interoperabilidade
 Fonte: A Autora, 2020

A matriz relacional da Figura 11 pode também ser representada conforme o Quadro 2, o qual explicita os relacionamentos considerados.

Quadro 2 – Relacionamentos entre obstáculos LHC e barreiras de interoperabilidade

Concern Barrier	Conceptual	Organizational	Technological
Business	O3, O9, O10, O13	O1, O2, O3, O8, O10	O5, O6, O11, O12
Process	O1, O2, O4, O6	O1, O2, O3, O15,	O6, O12
Data	O6, O7, O10, O13, O14, O16	O2, O3, O4, O9	O7, O16
Service	O2, O13	O7, O16	O7, O11, O16

Com os relacionamentos definidos foi possível estruturar o problema no AHP, resultando na estrutura hierárquica da Figura 12.

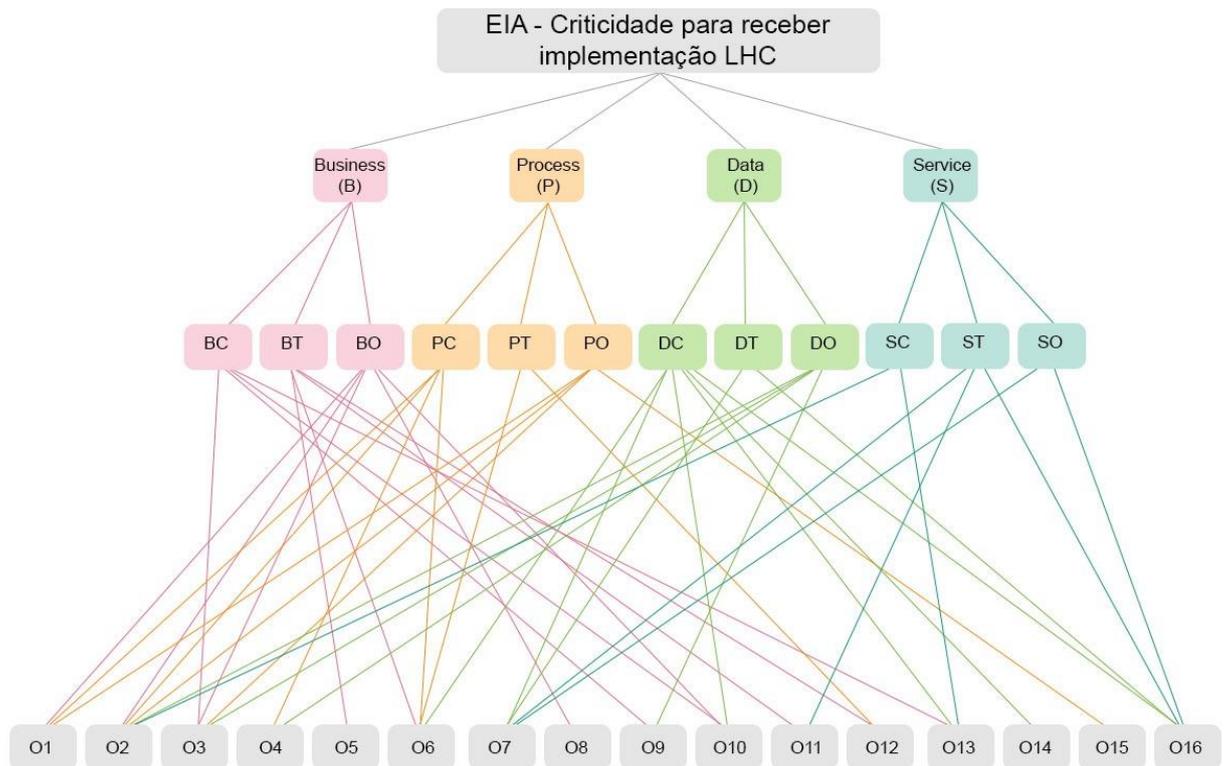


Figura 12 – Design do AHP estruturado. Onde BC é barreira business – conceitual, BT business – tecnológico, BO business – organizacional. PC é barreira de processos – conceitual, PT processos – tecnológico, PO processos – organizacional. DC é barreira de dados – conceitual, DT dados – tecnológico, DO dados – organizacional. SC é barreira de serviços – conceitual, ST serviços – tecnológico, SO serviços – organizacional.

Fonte: A Autora, 2020.

Desenhada a estrutura do AHP com seus relacionamentos, parte-se para a aplicação do AHP, ou seja, os julgamentos par a par dos elementos dentro de um mesmo cluster são realizados, os quais devem ser feitos seguindo a Escala de Saaty (dentro de um intervalo de 1 a 9).

Os concerns de interoperabilidade têm pesos equivalentes no problema em questão, pois um hospital deve dar grande importância para todas as quatro dimensões. Isto foi considerado porque organizações hospitalares, segundo Lemos & Rocha (2011) representam uma das estruturas mais complexas da sociedade moderna, complexidade tal qual demanda que elementos de negócios, de serviços, de dados e de processos estejam igualmente contemplados em sua estratégia organizacional. Para que um hospital tenha um negócio sustentável deve ser encarado como uma empresa, com as mesmas necessidades de negócios que organizações de outros setores (DETRO *et al.*, 2017). Segundo Paes (2011) o atendimento a um paciente, o core de um hospital, é considerado um serviço, ou um conjunto de serviços, uma vez que possui como principais características a intangibilidade, perecibilidade (sem estoque), simultaneidade e variabilidade. Processos, tanto clínicos quanto administrativos, também são inatos ao funcionamento de um hospital, pois nada mais são que uma sequência de atividades que tem por finalidade o serviço de atendimento ao paciente (PAES, 2011). Além disso, a melhoria contínua da assistência à saúde exige uma eficaz gestão do fluxo de dados (GUEDRIA; LAMINE & PINGAUD, 2014). Assim, é necessário que os hospitais repensem seus direcionamentos de negócios, seus serviços, seus processos e sistemas de informação para que possam interoperar de uma forma mais dinâmica e flexível com o ambiente no qual estão inseridos. Portanto os quatro concerns de interoperabilidade são considerados como igualmente críticos no contexto Healthcare.

Nesta etapa conceitual do Framework, as barreiras de interoperabilidade também são consideradas como igualmente críticas. Entretanto, ao se aplicar este Framework é essencial que estes julgamentos reflitam o cenário do hospital investigado, dessa forma salienta-se a importância em se realizar reuniões formais para se analisar o peso das barreiras de interoperabilidade no tocante ao contexto 'as is' ao se aplicar o EIA4LHC em um case. No case de aplicação desta pesquisa reuniões foram conduzidas e, posteriormente, fora aplicado um questionário muito

semelhante àquele fornecido pelo software SuperDecisions. Este processo é abordado na Seção 5.1. (*Modelo Diagnóstico AHP – case*).

Por fim, na última camada da hierarquia AHP encontram-se os obstáculos LHC e há que se fazer os julgamentos par a par entre estes. Estes julgamentos dizem respeito ao quanto determinado obstáculo está mais presente que outro prejudicando uma implementação Lean healthcare. Para a presente conceituação teórica do Framework, uma análise foi realizada baseada na literatura, mais especificamente baseada na RSL (detalhada na Seção 3.1.). Posteriormente, ao se aplicar o EIA4LHC em um case, é necessário que estes julgamentos sejam adaptados ao hospital estudado. Para esta etapa ser desenvolvida no case de aplicação, foram conduzidas reuniões e posteriormente um gestor hospitalar foi responsável por realizar estas comparações segundo cenário do HU. Este gestor foi selecionado por ser a pessoa mais apropriada, com mais conhecimento em Lean e na estratégia do HU.

Especificamente no que tange às comparações aos pares do desenvolvimento conceitual deste Framework, atribuiu-se que quanto mais recorrente na literatura é um obstáculo, maior sua importância (ou criticidade) teórica neste contexto.

Julgou-se a importância de um obstáculo em relação a outro de uma forma global, ou seja, de cada obstáculo com cada obstáculo, porém, ao se introduzir estes valores no software SuperDecisions estes se tornam comparações dentro dos clusters.

Os pesos destes julgamentos, então, foram atribuídos a partir da diferença de frequência na literatura entre estes, ou seja, subtraindo-se o valor da frequência que um obstáculo aparece na literatura do valor da frequência de outro obstáculo. Estas diferenças (matematicamente referenciadas por $d(O_a, O_b)$) devem estar compreendidas no intervalo da Escala de Saaty (de 1 a 9). Para tal, cada $d(O_a, O_b)$ foi dividida por 3,5. Isto porque a $d(O_a, O_b)$ de máximo valor (a diferença entre o obstáculo mais frequente e o menos frequente) é igual a 32, dividindo este valor por 9, o valor máximo da Escala, tem-se 3,5 como quociente.

Seguindo esta lógica, todas $d(O_a, O_b)$ de 0 a 3,5 receberam valor 1 de Saaty (igualmente importante), $d(O_a, O_b)$ entre 3,5 e 7 receberam valor 2 (igual a moderada

Obstáculo LHC	% Impacto	Ranking
O6	20,01	1
O2	17,55	2
O1	11,42	3
O3	10,35	4
O7	8,26	5
O16	7,83	6
O13	5,48	7
O11	3,61	8
O10	3,40	9
O9	3,39	10
O15	2,71	11
O12	1,88	12
O5	1,63	13
O4	1,18	14
O8	0,86	15
O14	0,45	16

Figura 14 - Ranking de nível de criticidade dos obstáculos LHC segundo literatura
 Fonte: A Autora, 2020.

A Figura 14 acima mostra o ranking obtido pelo AHP, isto é, ranqueia globalmente a criticidade de cada obstáculo. O resultado obtido aqui é muito semelhante à frequência de ocorrência dos obstáculos LHC na revisão sistemática de literatura, o que era de se esperar uma vez que as barreiras de interoperabilidade foram estipuladas, neste momento teórico, como com pesos equivalentes, minimizando a abordagem pela perspectiva da interoperabilidade.

Assim ressalta-se que a etapa de julgamento dos pesos destas barreiras conforme o contexto da organização é primordial para a aplicação do Framework EIA4LHC, apenas dessa forma a avaliação tomará sob a ótica da interoperabilidade.

		Conceptual	Technological	Organizational
Business	0,25	O3 0,64294	O5 0,10000	O1 0,21641
		O9 0,14008	O6 0,70000	O2 0,35113
		O10 0,07690	O11 0,10000	O3 0,28797
		O13 0,14008	O12 0,10000	O8 0,10283
		0,33333	0,33333	O10 0,04165
Process	0,25	O1 0,24561	O6 0,87500	O1 0,23795
		O2 0,38443	O12 0,12500	O2 0,38180
		O4 0,06155		O3 0,30405
		O6 0,30841		O15 0,07620
		0,33333	0,33333	0,33333
Service	0,25	O2 0,66667	O7 0,33333	O1 0,55959
		O13 0,33333	O11 0,33333	O5 0,09546
			O16 0,33333	O7 0,09546
				O15 0,24949
		0,33333	0,33333	0,33333
Data	0,25	O6 0,52169	O7 0,50000	O2 0,42958
		O7 0,06280	O16 0,50000	O3 0,41000
		O9 0,12748		O4 0,07842
		O13 0,12748		O9 0,08200
		O14 0,05429		
		O16 0,10627		
		0,33333	0,33333	0,33333

Figura 15 - Diagnóstico fornecido pelo AHP segundo literatura
 Fonte: A Autora, 2020.

A imagem da Fig. 15 ilustra, através dos gráficos de barra, a criticidade dos obstáculos LHC avaliados sob as lentes de cada barreira de interoperabilidade organizacional. Por ser uma representação didática e de fácil entendimento, é um recurso útil como produto entregue à organização hospitalar que esteja sendo avaliada.

4.2. Modelo Diagnóstico DEMATEL

O intuito do uso do DEMATEL é reconhecer a influência de um obstáculo sob outro, pois percebe-se que muitos dos obstáculos Lean levantados são interdependentes. Ao analisar-se quais obstáculos são mais influenciadores e quais são mais influenciados por aqueles, será possível concluir quais os mais urgentes a serem mitigados.

Este MCDA tem, conforme Equação 5, sua formulação matemática iniciada com a matriz de relação direta A , cujos elementos são as médias aritméticas dos julgamentos atribuídos por cada especialista. Isto significa que é necessário que ao menos dois atores que compreendam o processo estejam envolvidos, sendo estes gestores hospitalares e/ou profissionais de saúde. Estes julgamentos são a respeito da influência que um obstáculo LHC exerce sob o outro, de acordo com escala de 0 a 4, e este processo deve ser formalizado através de reuniões de modo que estes atores compreendam a finalidade desta análise.

Esta matriz A deve resultar em algo semelhante à matriz da Tabela 8. Onde as relações entre cada obstáculo LHC devem estar compreendidas entre o intervalo de 0 a 4.

Tabela 6 - Exemplo de matriz A de relação direta

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11	O12	O13	O14	O15	O16
O1	0	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]
O2	[0;4]	0	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]
O3	[0;4]	[0;4]	0	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]
O4	[0;4]	[0;4]	[0;4]	0	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]
O5	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	0	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]
O6	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	0	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]
O7	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	0	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]
O8	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	0	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]
O9	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	0	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]
O10	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	0	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]
O11	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	0	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]
O12	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	0	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]
O13	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	0	[0;4]	[0;4]	[0;4]
O14	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	0	[0;4]	[0;4]
O15	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	0	[0;4]
O16	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	[0;4]	0

Realizadas as médias aritméticas dos julgamentos atribuídos pelos experts, estes valores então seguem a lógica matemática do DEMATEL definida na revisão de literatura deste trabalho (Eq. 6-9). Estes cálculos podem ser executados através do Excel, mais precisamente através de uma macro VBA idealizada para esta função (BALDINI & SANTOS, 2020). Como resultado espera-se obter um diagrama de causa e efeito que evidencia as relações causais entre os obstáculos LHC no contexto do hospital estudado.

Este diagrama é plotado a partir dos vetores $(D + R)$ e $(D - R)$, conceituados na Revisão de Literatura deste documento. O primeiro vetor, também chamado de “Prominence”, está no eixo das abscissas e representa a importância que cada obstáculo LHC exerce sobre o problema. Já o outro vetor, “Relation”, está no eixo das coordenadas e representa a causalidade de cada obstáculo, de tal forma que quanto mais positivo ele for, maior seu efeito causal sobre os demais obstáculos. Em suma, quanto mais acima e mais à direita o obstáculo estiver plotado no diagrama DEMATEL, mais influenciador ele é sobre os demais, da mesma forma quanto mais abaixo e mais à esquerda, mais influenciado é pelos demais.

A Figura 16 traz um exemplo de diagrama DEMATEL com 16 obstáculos LHC. Este não estão nomeados pois os resultados desse método são melhor visualizados apenas na aplicação do Framework EIA4LHC no case, uma vez que não é possível utilizar dados advindos somente da literatura neste MCDA.

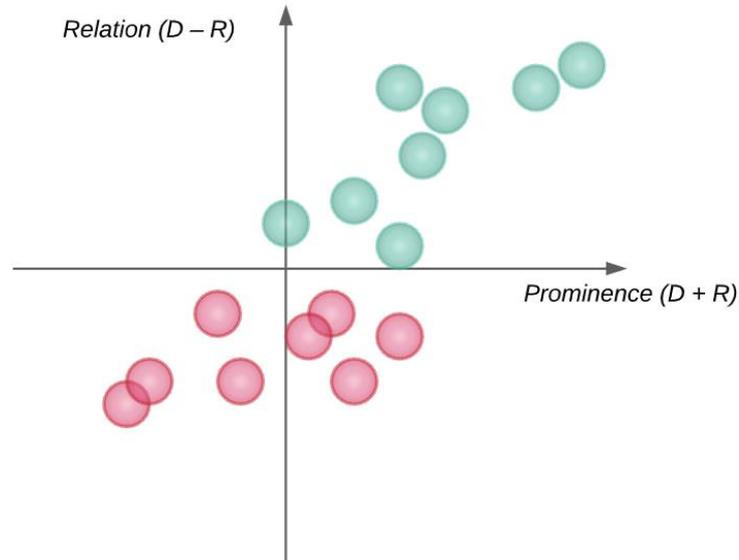


Figura 16 - Exemplo de um diagrama causal DEMATEL com os 16 obstáculos LHC, onde os verdes representam os influenciadores e os vermelhos seriam os influenciados

Outro resultado deste MCDA é atribuição de pesos ($w_{DEMATEL}$) a cada obstáculo LHC. Isto nada mais é que os vetores “Prominência” normalizados, ou seja, dividir seu comprimento pela somatória dos comprimentos de todos os vetores ($D + R$), tal qual Equação 19. Para que os valores de $w_{DEMATEL}$ estejam normalizados, sua soma deve ser 1.

$$w_{DEMATEL}^{O_n} = \frac{(D - R)}{\sum_{n=01}^{016} (D - R)}, \quad \text{onde} \quad \sum_{n=01}^{016} w_{DEMATEL}^{O_n} = 1 \quad (Eq. 19)$$

Estes pesos, então, juntamente com os pesos originados pelo AHP, compõem os pesos de entrada do PROMETHEE II, no modelo decisional do Framework EIA4LHC.

4.3. Modelo Decisinal PROMETHEE II

Além de definir se as funções devem ser maximizadas ou minimizadas no problema em questão, outras duas são as entradas para a execução do PROMETHEE II: os pesos ($w_{PROMETHEE II}$) e as avaliações entre os *actions* (as atividades do plano de ação LHC) e os *critérios* (obstáculos LHC).

Então define-se que as funções sejam maximizadas porque a maximização tende a potencializar a resolução de um obstáculo.

Já os obstáculos LHC no PROMETHEE II têm seus pesos provenientes do AHP e do DEMATEL. Salienta-se que estes não necessitam ser invertidos uma vez que já lhes foi atribuída uma lógica de impacto negativo nos MCDA anteriores. Estes pesos, portanto, são calculados a partir do produto entre sua criticidade e entre sua relação causal, conforme Equação 20. Como pesos do AHP considera-se os valores do ranking de impacto normalizados, ou seja, os valores da segunda coluna da Figura 14, por exemplo.

$$w_{PROMETHEE II} = (w_{AHP} \times w_{DEMATEL}) \times 1000 \quad (Eq. 20)$$

Os valores do produto são multiplicados por 1.000 apenas com a finalidade de adaptá-los à escala centesimal do software Visual Promethee, o qual suporta o desenvolvimento do PROMETHEE II. Neste software, os obstáculos LHC dão forma aos *critérios* e as ações Lean são os *actions* deste MCDA.

Foram definidas funções de preferência adequadas ao padrão de avaliação para cada critério (obstáculo LHC), assim como seus parâmetros e dados estatísticos.

Então, como racional associado ao PROMETHEE II, há que se fazer avaliações que mensuram o impacto que cada atividade do plano de ação tem sobre a resolução dos obstáculos LHC. Estas avaliações são feitas seguindo uma escala qualitativa que mensura o impacto em muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto. Não há necessidade de serem feitas outras reuniões com colabores do hospital e profissionais de saúde, uma vez que considera-se que quem estiver executando o Framework é capacitado, como consultor da tecnologia, para avaliar conforme sua percepção conhecedora do LHC.

Uma ação do plano pode, por exemplo, ter um impacto mais expressivo na resolução de um determinado obstáculo, mas não em todos. Então o que o método em questão faz é levar em conta toda a matriz de decisão (de avaliação de impacto) mais os pesos que vêm da etapa diagnóstica do Framework EIA4LHC, priorizando aquelas ações que mais atendem os obstáculos com maior peso.

Por fim, após preenchidos os pesos dos obstáculos LHC, suas funções de preferência, parâmetros e dados estatísticos e a matriz que avalia os impactos do plano de ação sobre os obstáculos, o método PROMETHEE II fornece um outranking, ordenando as atividades do plano de ação conforme prioridade. As

ações que apresentam maior impacto, ou seja, de maior prioridade, são aquelas calculadas com fluxo líquido positivo (Equação 18) pelo PROMETHEE II. Enquanto aquelas ações com fluxo líquido negativo não necessitam implementação urgente.

Esta priorização do plano de ação é importante de ser realizada porque este plano costuma ser, na realidade, um conjunto de ações muito amplo sobre o qual há restrições organizacionais que não permitem que seja implementado sincronicamente por inteiro. As ações priorizadas, portanto, irão compor um portfólio de melhoria para o hospital.

A Figura 17 abaixo é um recorte do Visual Promethee mostrando como ficaria o racional proposto ao ser implementado neste software, com valor e parâmetros hipotéticos, baseando-se num case com os 16 obstáculos LHC e com n ações do plano de ação LHC.

Plano de Ação LHC	Obstáculos LHC (critérios do PROMETHEE II)				
	Obstáculo 1	Obstáculo 2	Obstáculo ...	Obstáculo ...	Obstáculo 16
Unit	impact	impact	impact	impact	impact
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆	◆
Preferences					
Min/Max	Maximização				
Weight	$W_{PROMETHEE II}$ (pesos segundo Equação 20)				
Preference Fn.	Gaussian	Level	Usual	Linear	V-shape
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	n/a	1,00	n/a	1,00	n/a
- P: Preference	n/a	2,00	n/a	2,00	2,00
- S: Gaussian	3,00	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics Funções de preferência, seus parâmetros e estatística descritiva fornecidos pela função assistente do Visual Promethee					
Minimum	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Maximum	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Average	3,33	2,60	3,00	3,00	3,00
Ações do plano de ação LHC (actions do PROMETHEE II)	Impacto ações X obstáculos LHC				
Ação 1	very low	n/a	low	very high	low
Ação 2	low	very low	moderate	high	low
Ação 3	moderate	very low	very low	moderate	very high
Ação (n-2)	high	low	moderate	moderate	very high
Ação (n-1)	very high	high	very high	low	moderate
Ação n	very high	very high	high	very low	very low

Figura 17 - Recorte do Visual Promethee de um case hipotético
 Fonte: A Autora, 2021.

5. CASE – APLICAÇÃO DO FRAMEWORK E RESULTADOS

Como oportunidade de aplicação tem-se o caso de um hospital universitário (HU) da cidade de Curitiba. O HU atende pacientes exclusivamente através do Sistema Único de Saúde Brasileiro (SUS), o qual tem a universalidade como um de seus princípios, ou seja, provê acesso gratuito a serviços de saúde a todos os cidadãos. Devido a suas restrições financeiras, está constantemente alavancar sua gestão da qualidade e reduzir custos. Uma iniciativa em andamento é a implementação Lean sob consultoria de um dos mais renomados hospitais do país, destaque por sua excelência tanto na gestão quanto na assistência médica.

Este projeto Lean foi realizado, no momento desta pesquisa, no departamento de emergência, o qual frequentemente é porta de entrada do hospital, engloba as especialidades nas quais o hospital é referência regional (traumatologia, ortopedia e emergência) e tem a maior imprevisibilidade de demanda.

A consultoria recebida está vinculada ao Projeto Lean nas Emergências, uma parceria do Ministério da Saúde com um hospital filantrópico considerado de excelência nacional, cujo recebe isenção fiscal daquele para, em troca, prestar consultoria para a implementação Lean em alguns hospitais elegíveis (devem, por exemplo, ser de iniciativa pública, possuir sistema de informação, estar superlotados, ter ao menos 150 leitos, sendo alguns de UTI, entre outros critérios de elegibilidade). Assim, o Projeto Lean nas Emergências visa reduzir a superlotação dos serviços de urgência e emergência dos hospitais do SUS, adequando-se às realidades específicas de cada um.

O Projeto Lean nas Emergências ainda está em fase de implementação no HU, com um plano de ação contendo 70 ações de melhoria, muitas das quais estão demandando tempo maior que o prazo previsto e sem nenhuma ação concluída. Entretanto este foi iniciado sem ter antes analisado os obstáculos que poderiam estar presentes no contexto do hospital, explicando inclusive a inefetividade dos prazos do plano de ação traçado. A lista contendo as 70 ações do atual plano de ação Lean do HU encontra-se no Apêndice A deste documento.

Um gestor do HU envolvido com o Projeto e com background nos processos inerentes ao setor de emergência e médicos atuantes no mesmo setor foram selecionados para auxiliar no desenvolvimento do EIA4LHC. As subseções a seguir trazem o que já se tem aplicado, seus resultados e análise.

5.1. Modelo Diagnóstico AHP – case

Assim como disposto na Tabela 5, reuniões foram conduzidas a fim de avaliar os pesos par a par entre as barreiras de interoperabilidade e entre os obstáculos LHC. Inicialmente apresentou-se a presente pesquisa a médicos da chefia do Pronto Socorro do HU e a um gestor hospitalar que participa efetivamente do projeto Lean, assim como abordou-se os conceitos de interoperabilidade organizacional. Então os pesos relativos às comparações par a par das barreiras de interoperabilidade e dos obstáculos LHC foram atribuídos separadamente, como esquematizado pela Figura 18.

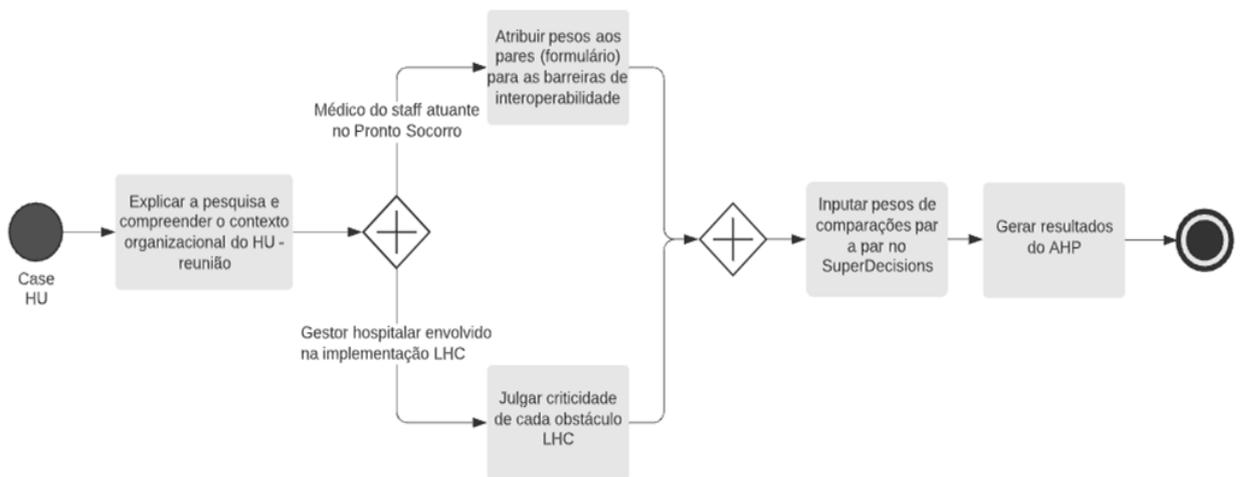


Figura 18 - Processo de coleta dos dados de entrada do AHP no case
Fonte: A Autora, 2021.

Assim, um médico foi selecionado como mais apto, por ter conhecimentos tanto da rotina do Pronto Socorro quanto do direcionamento estratégico do HU e por possuir maior disponibilidade, para contribuir com os julgamentos aos pares entre as barreiras de interoperabilidade. Este respondeu a um formulário, semelhante àquele fornecido no Super Decisions, o qual continha explicações detalhadas dos conceitos de interoperabilidade e da escala de Saaty, realizando, neste instrumento, os julgamentos par a par. A Tabela 7 é o formulário de julgamentos aos pares respondido. A Figura 19 contém uma matriz que sintetiza o resultado obtido neste formulário.

Tabela 7 - Formulário com julgamentos aos pares das barreiras de interoperabilidade no case

BC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	BO
BC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	BT
BO	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	BT
PC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PO
PC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PT
PO	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PT

SC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SO
SC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ST
SO	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ST
DC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DO
DC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DT
DO	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DT

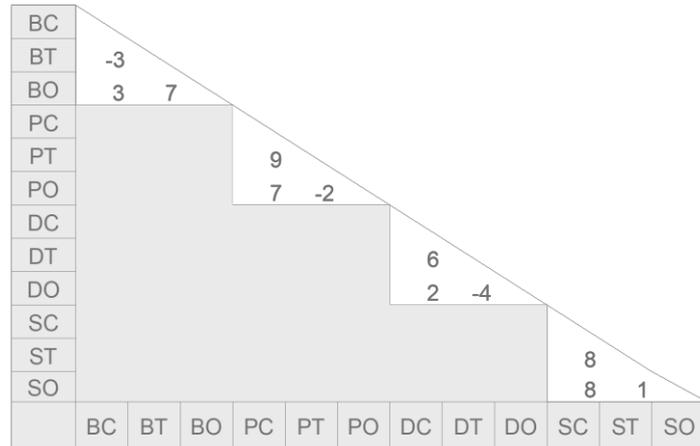


Figura 19 - Matriz relacional de julgamento aos pares das barreiras de interoperabilidade no contexto do HU. Lê-se de tal forma que um elemento do eixo x é comparado, par a par, a um elemento do eixo y, ou seja, cada coluna sucessivamente.
 Fonte: A Autora, 2020.

A outra comparação aos pares que deveria ser realizada é entre os obstáculos LHC. Então foi realizada uma reunião com um gestor hospitalar do HU que tem efetiva participação no projeto de implementação LHC. Após esta foi possível realizar os julgamentos.

A seguir destaca-se alguns comentários relatados durante entrevista com o gestor envolvido na implementação LHC. Obstáculos pré-implementação do Lean healthcare não são significativos por haver certa influência positiva do renome do hospital que esteve à frente da consultoria do Projeto Lean nas Emergências, além disso o HU é um hospital-escola gerenciado por médicos administradores, o que possivelmente o torna um hospital aberto a mudanças e à pesquisa.

Já em relação à comunicação, foi relatada grande criticidade. No Pronto Socorro há dois painéis de gestão visual que deveriam conter alguns indicadores, entretanto estes não são alimentados, ou seja, muitas vezes os indicadores são estáticos, desatualizados ou não estão presentes (Fig. 20 e 21). Além de isto ser um obstáculo à comunicação intersetorial, também impõe obstáculos quanto a perceber o que é valor para o paciente, pois os indicadores não são constantemente avaliados por toda a equipe.

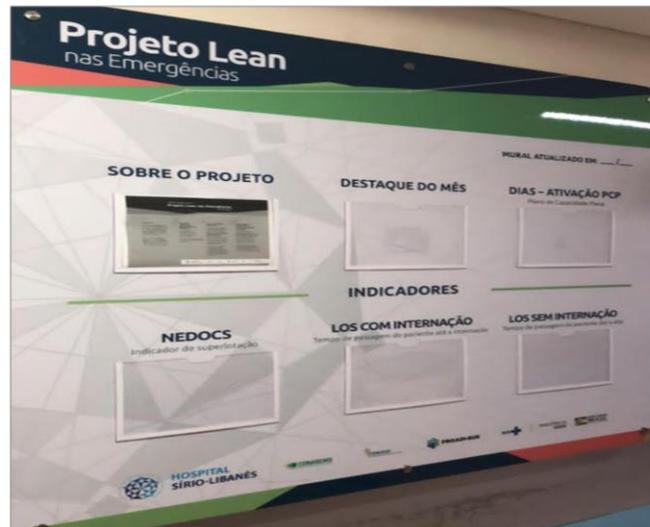


Figura 20 - Foto do painel de gestão visual no Pronto Socorro estático
Fonte: A Autora, 2021.

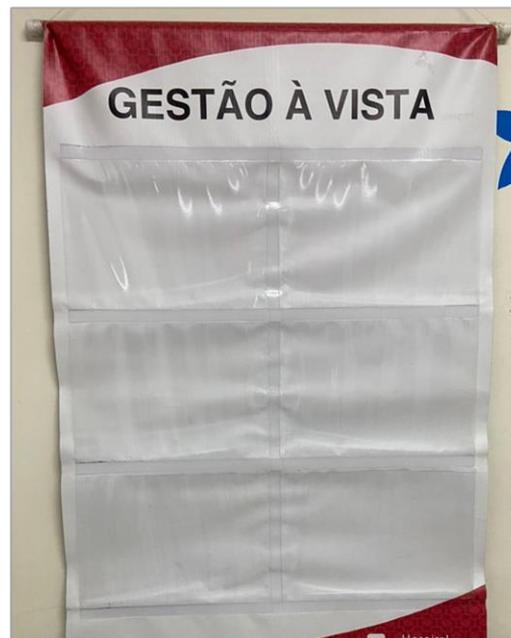


Figura 21 - Foto de outro painel de gestão visual, também estático
Fonte: A Autora, 2021.

A priorização do projeto Lean na estratégia do HU também se mostrou muito deficitária e inconstante, pois a priorização era máxima apenas em períodos próximos às vistorias do hospital consultor. Durante os primeiros 6 meses, as visitas eram quinzenais e presenciais, depois passaram a ser de forma remota e mais infrequentes. Como a cultura organizacional é de priorizar as atividades do projeto LHC apenas cerca das visitas dos consultores, a priorização foi decaindo com o tempo. Por outro lado, o pessoal de linha de frente parece bem engajado nas atividades Lean às quais foram destinados.

Dificuldades técnicas com vocabulários e princípios Lean não foram tão impactantes, uma vez que houve um treinamento na etapa de pré-implementação e há administradores e engenheiros envolvidos no projeto, vinculados tanto ao HU quanto ao hospital consultor. Entretanto houve um grande turnover entre gestores no HU durante a implementação Lean e não houve treinamentos Lean a estes.

Já no que diz respeito a recursos tecnológicos, a quantidade de equipamentos disponíveis a procedimentos no Departamento de Emergência é considerada suficiente. Além disso o sistema informacional recentemente migrou para um dos melhores disponíveis no mercado (*Philips Tasy*).

Após a contextualização do HU, nesta etapa de modelo diagnóstico o julgamento aos pares entre as barreiras de interoperabilidade e os obstáculos Lean devem ser realizados. Assim como na construção conceitual do EIA4LHC, foi utilizada a matriz triangular auxiliando a atribuição de pesos entre cada um dos obstáculos LHC, vide Figura 22. Entretanto, quando estes valores são consumidos pelo software SuperDecisions, estes são convertidos em comparações dentro dos clusters.

Quanto mais crítico e mais presente determinado obstáculo está no contexto organizacional do HU, maior peso ele recebe. Esta matriz é lida de tal forma que um elemento do eixo x é comparado, par a par, a um elemento do eixo y, ou seja, cada coluna sucessivamente.

Lean Healthcare Obstacles	O1																
	O2	-6															
	O3	-6	1														
	O4	-2	4	4													
	O5	-4	2	2	-2												
	O6	-2	4	4	1	2											
	O7	-6	1	1	-4	-2	-4										
	O8	1	6	6	2	4	2	6									
	O9	-4	2	2	-2	1	-2	2	-4								
	O10	-2	4	4	1	2	1	4	-2	2							
	O11	-6	1	1	-4	-2	-4	1	-6	-2	-4						
	O12	1	6	6	2	4	2	6	1	4	2	6					
	O13	1	6	6	2	4	2	6	1	4	2	6	1				
	O14	-2	4	4	1	2	1	4	-2	2	1	4	-2	-2			
	O15	-2	4	4	1	2	1	4	-2	2	1	4	-2	-2	1		
	O16	-4	2	2	-2	1	-2	2	-4	1	-2	2	-4	-4	-2	-2	
		O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11	O12	O13	O14	O15	O16

Figura 22 - Matriz triangular com julgamentos par a par dos obstáculos LHC no contexto do HU
Fonte: A Autora, 2020.

Após a estabelecer a criticidade dos elementos nos julgamentos par a par, foi possível obter-se os resultados do AHP. O ranking da Figura 23 ordena segundo criticidade os obstáculos LHC no contexto do HU sob a ótica da interoperabilidade.

Obstáculo LHC	% Impacto	Ranking
O2	34,08	1
O11	9,59	2
O7	9,19	3
O3	8,25	4
O6	8,15	5
O9	5,98	6
O5	5,29	7
O16	4,08	8
O13	4,05	9
O4	3,90	10
O1	2,23	11
O12	1,87	12
O14	1,42	13
O10	1,07	14
O15	0,71	15
O8	0,13	16

Figura 23 - Ranking de nível de criticidade dos obstáculos LHC segundo contexto HU
Fonte: A Autora, 2020.

Nota-se que os cinco obstáculos que representam maior barreira para o LHC no HU são o O2 (baixo engajamento), O11 (restrições financeiras), O7 (ferramentas isoladas e pontuais), O3 (abordagem organizacional em silos) e O6 (distância conceitual).

Os profissionais de saúde “staff” e “frontline” não reconheceram o Lean como importante para sua rotina de trabalho e de suas equipes, assim não estavam engajados o suficiente no projeto, fazendo com que o O2 tenha grande impacto para o HU. Entretanto, se estivessem empoderados e engajados com a melhoria contínua a ponto de conhecer melhor o processo e seus problemas, o trabalho destes se tornaria mais fácil, rápido e melhor (LEE *et al.*, 2019).

As restrições financeiras (O11) se devem ao fato de ser um hospital dependente de financiamento público e com constante pressão por minimização de custos, demonstrando incompreensão de que o Lean, na realidade, tende a trazer grande retorno financeiro futuro. Segundo New *et al.* (2016); Efe & Efe (2016) e Mohd Daril *et al.* (2020) o imediatismo por resultados financeiros a curto prazo é um dos maiores obstáculos em organizações healthcare.

Restrições financeiras como as que o HU enfrenta são uma característica marcante em hospitais brasileiros, os quais operam, muitas vezes, com uma verba menor do que a necessária, levando à necessidade de competência ainda maior em seus processos para que a qualidade dos serviços não seja inferior à esperada (O'DWYER; OLIVEIRA & SETA, 2009).

O obstáculo O7, uso de ferramentas isoladas e pontuais, recebeu destaque pois, em healthcare, pouco se tem compreendido o Lean como uma filosofia e cultura organizacional, senão como um conjunto de ferramentas de qualidade que são arbitrariamente utilizadas, levando a uma superficialidade do LHC. Resultados efetivos do Lean requerem seu uso com a compreensão da necessidade de mudanças em todo o ambiente organizacional (TERRA & BERSSANETI, 2018).

O obstáculo ranqueado como quarta maior barreira ao LHC no HU foi o O3, abordagem organizacional em silos, que diz respeito à fraca comunicação intersetorial e entre níveis hierárquicos. Segundo Poksinska (2010), serviços de saúde são sistemas complexos organizados em unidades interdependentes, o que exige uma abordagem holística de tomada de decisão, assim uma implementação Lean não sistêmica pode reduzir benefícios e potenciais melhorias a longo prazo.

Em relação ao O6, quinto posicionado no ranking, que diz respeito a dificuldades técnicas e semânticas que profissionais de saúde tem com conceitos do Lean, seu posicionamento foi diferente do esperado. Na reunião feita com especialistas do processo foi compreendido que houve treinamentos, na fase de pré-implementação, sobre a metodologia Lean para os gerentes profissionais de saúde envolvidos no projeto. Entretanto também sabe-se que houve um grande turnover de gestores hospitalares, tanto administrativos quanto clínicos, no período de implementação do projeto. Isso deve ser o fator responsável por, na realidade, os profissionais de saúde envolvidos no projeto estarem distantes conceitualmente do Lean, refletindo na alta posição no ranking do obstáculo O6.

Então, semelhante ao obtido no modelo teórico, chegou-se à matriz diagnóstica como produto inicial entregue ao HU (Fig. 24).

		Conceptual	Technological	Organizational			
Business	0,25	O3	0,51324	O5	0,27510	O1	0,06060
		O9	0,27510	O6	0,13755	O2	0,38521
		O10	0,13755	O11	0,51324	O3	0,38521
		O13	0,07411	O12	0,07411	O8	0,06060
						O10	0,10839
		0,24264	0,66942	0,08795			
Process	0,25	O1	0,08593	O6	0,66667	O1	0,06412
		O2	0,59510	O12	0,33333	O2	0,41240
		O4	0,15949			O3	0,41240
		O6	0,15949			O15	0,11109
				0,79276	0,13122	0,07602	
Service	0,25	O2	0,85714	O7	0,40000	O1	0,07411
		O13	0,14286	O11	0,40000	O5	0,27510
				O16	0,20000	O7	0,51324
						O15	0,13755
				0,80000	0,10000	0,10000	
Data	0,25	O6	0,09661	O7	0,66667	O2	0,36364
		O7	0,36950	O16	0,33333	O3	0,36364
		O9	0,19321			O4	0,09091
		O13	0,05087			O9	0,18182
		O14	0,09661				
		O16	0,19321				
				0,58763	0,08898	0,32339	

Figura 24 - Diagnóstico fornecido pelo AHP no case
Fonte: A Autora, 2020.

Percebe-se que as barreiras de interoperabilidade têm seu impacto variando conforme a perspectiva pela qual é avaliada, do *concern* de interoperabilidade. As mais fortemente presentes no HU foram as conceituais de processo, de serviço e de dados e a tecnológica de business.

Seguindo o racional definido na Seção 3.2., as barreiras conceituais de interoperabilidade referem-se a incompatibilidades sintática e semântica das informações a serem trocadas. Estas barreiras, na perspectiva de processos, podem impedir que vários processos diferentes trabalhem em conjunto harmonicamente, prejudicando o mapeamento, modelagem e conexão destes; sob a perspectiva de serviços, estas barreiras conceituais atrapalham a interoperação de diferentes aplicações interdependentes, sendo estas aplicações sistemas computacionais e recursos humanos, tão multidisciplinares neste meio; e sob a perspectiva de dados são barreiras conceituais referentes ao uso de diferentes linguagens com pouca interoperação.

Ainda segundo o definido na Seção 3.2., barreiras tecnológicas sob a perspectiva de negócios (business) estão relacionadas com dificuldade em recursos tecnológicos na estratégia da organização, como por exemplo tecnologias usadas para tomadas de decisão.

Um gráfico radial foi elaborado a fim de comparar o peso dos obstáculos LHC da literatura e do cenário do HU (Fig. 25). Este gráfico aponta para a semelhança do HU com o previsto pela literatura.

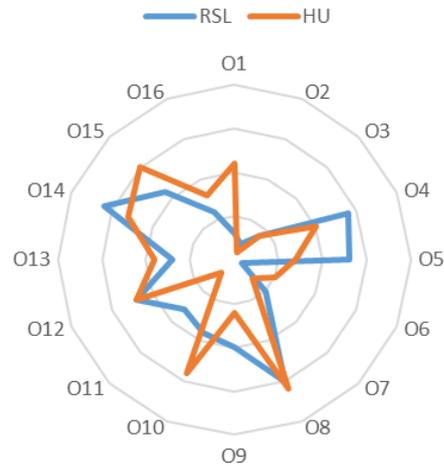


Figura 25 - Radial chart com os pesos dos obstáculos LHC da literatura com os observados no HU
Fonte: A Autora, 2020.

5.2. Modelo Diagnóstico DEMATEL – case

Matrizes de julgamentos de influências foram estabelecidas em reunião com um gestor hospitalar e um profissional de saúde atuante no departamento de emergência do HU. Então foram calculadas as suas médias aritméticas a fim de se construir a matriz de relação direta A . A partir desta o MCDA DEMATEL foi desdobrado utilizando o Excel para suportar seus cálculos, seguindo fundamentação matemática conceituada na Revisão de Literatura deste documento.

A matriz de relação direta A está expressa abaixo pela Tabela 8. A Tabela 9, por sua vez, mostra os resultados dos cálculos realizados por este MCDA com valores dos vetores $(D - R)$ e $(D + R)$ e dos pesos $w_{DEMATEL}$. Por fim, a Figura 26 contém o diagrama causal que demonstra as relações de causa e efeito, ou influência, dos obstáculos LHC.

Tabela 8 - Matriz de relação direta A

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11	O12	O13	O14	O15	O16
O1	0	2,5	2,5	0,0	0,5	2,5	0,0	0,0	2,0	2,0	3,0	0,0	3,0	1,0	2,5	1,0
O2	1,0	0	3,0	2,0	3,5	1,0	2,0	3,0	4,0	3,0	1,0	1,0	3,0	1,0	3,0	2,0
O3	1,0	1,0	0	0,0	3,0	3,0	1,0	1,0	4,0	4,0	1,0	1,0	4,0	3,0	4,0	3,0
O4	3,0	4,0	3,5	0	2,0	3,0	1,0	3,0	4,0	3,0	1,0	1,0	4,0	0,0	4,0	2,0
O5	2,0	4,0	3,5	1,0	0	1,0	3,0	3,0	3,5	4,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	1,0
O6	3,0	3,0	2,0	1,0	3,0	0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0
O7	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	2,0	0	1,0	3,0	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,0	3,0
O8	3,0	3,0	3,0	4,0	2,0	4,0	2,0	0	4,0	3,5	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
O9	3,0	3,0	3,0	2,0	3,0	4,0	2,0	2,0	0	3,0	2,0	3,5	2,0	3,0	3,5	2,0
O10	3,0	4,0	2,0	2,0	3,0	3,5	4,0	3,5	4,0	0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	2,0
O11	2,0	2,0	2,0	1,0	3,0	0,5	2,0	2,0	2,0	3,0	0	4,0	1,0	2,0	2,0	1,5
O12	3,0	3,0	2,0	1,0	1,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	3,0	0	2,0	2,0	3,0	3,0
O13	4,0	3,0	1,5	1,0	2,0	2,5	2,0	2,0	3,0	2,0	1,0	1,0	0	3,0	2,0	4,0
O14	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	4,0	2,0	3,0	4,0	2,0	2,0	3,0	3,0	0	3,5	3,0
O15	3,0	4,0	1,5	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	4,0	3,0	2,0	2,0	3,0	1,0	0	3,0
O16	4,0	4,0	3,5	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	0

Tabela 9 - Resultados matemáticos do DEMATEL

Obstáculo LHC	R	D	(D + R)	(D - R)	Peso ($W_{DEMATEL}$)
Obstáculo 1	4,0547	2,3465	6,4012	-1,7082	0,0522
Obstáculo 2	4,7882	3,5843	8,3726	-1,2039	0,0683
Obstáculo 3	3,8377	3,6775	7,5152	-0,1602	0,0613
Obstáculo 4	2,7225	3,8147	6,5372	1,0922	0,0533
Obstáculo 5	3,6200	4,0404	7,6604	0,4204	0,0625
Obstáculo 6	4,0930	3,8380	7,9310	-0,2551	0,0647
Obstáculo 7	3,3767	3,0531	6,4297	-0,3236	0,0524
Obstáculo 8	3,5070	4,7287	8,2357	1,2217	0,0672
Obstáculo 9	5,1976	4,2427	9,4403	-0,9549	0,0770
Obstáculo 10	4,4939	4,6258	9,1197	0,1320	0,0744
Obstáculo 11	2,8762	3,1561	6,0323	0,2799	0,0492
Obstáculo 12	3,0865	3,4927	6,5792	0,4062	0,0537
Obstáculo 13	4,2595	3,5592	7,8187	-0,7003	0,0638
Obstáculo 14	3,2979	4,8020	8,0999	1,5041	0,0661
Obstáculo 15	4,3901	3,8823	8,2724	-0,5078	0,0675
Obstáculo 16	3,6962	4,4537	8,1500	0,7575	0,0665

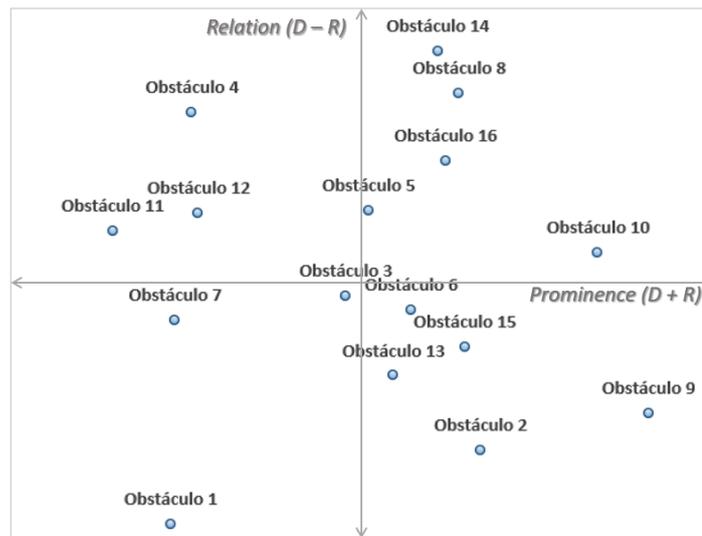


Figura 26 - Diagrama causal DEMATEL
Fonte: A Autora, 2021.

O diagrama (Fig. 26) evidencia as relações de causalidade dos obstáculos LHC. Aqueles que se encontram no quadrante superior direito (maiores vetores “Relation” e “Prominence”) possuem grande importância no problema e são influenciadores sobre os demais. Estes obstáculos são: O14 (burocracia excessiva), O8 (pouco incentivo da diretoria), O16 (indisponibilidade de dados), O5 (inconstância na priorização) e O10 (desconexão entre níveis estratégico, tático e operacional).

Nenhum destes está entre os 5 ranqueados com maior criticidade pelo AHP, tanto na incidência na literatura (Fig. 14) quanto no HU (Fig. 23). Isto significa que os obstáculos mais críticos são fatores que representam grandes barreiras para o sucesso da implementação Lean, porém, para sanar estas lacunas deve-se direcionar esforços à resolução de outros fatores-obstáculos, ou seja, àqueles obstáculos influenciadores. Mitigar os obstáculos influenciadores (O14, O8, O16, O5 e O10) deve, portanto, minimizar os obstáculos mais críticos de modo a melhorar a performance organizacional global.

Também é interessante observar que o HU não enxergou o O14 (burocracia excessiva) como crítico (13º lugar no ranking de criticidade AHP-EIA), enquanto o mesmo foi identificado como o maior influenciador. Isto sugere que o HU possa estar subvalorizando este obstáculo, porém, ao contrário de tal julgamento empírico, este necessita ser mitigado. Dessa forma, o HU não deveria medir esforços em minimizar burocracias administrativas e trabalho redundante e engessado.

Além disso, tacitamente pôde-se notar, ao desenrolar da presente pesquisa, um notável desalinhamento de interesses e direcionamentos entre as chefias das especialidades e a alta direção, o que pode ser traduzido pelo O10 (desconexão entre níveis estratégico, tático e operacional).

Corroborando com a afirmação de que estes obstáculos influenciadores levam aos obstáculos críticos, há como exemplo o artigo de Udod *et al.* (2020), cuja pesquisa, em suma, analisou um hospital em que no início do projeto houve prioridade no investimento em treinamento Lean, o que foi reduzindo com o tempo até que tudo que uma equipe recebeu de treinamento Lean foi um workshop de algumas horas. Estes autores ainda afirmam que o obstáculo O5 (inconstância na priorização) é capaz de causar outros, como baixo engajamento por parte de alguns profissionais, pouco conhecimento conceitual do Lean e uso de ferramentas Lean isoladas, obstáculos estes que podem ser identificados entre os mais críticos ranqueados no AHP-EIA (O2, O6 e O7).

5.3. Modelo Decisional PROMETHEE – case

Iniciou-se esta etapa calculando os pesos $w_{PROMETHEE II}$, obedecendo à Equação 20. Os resultados encontram-se na Tabela 10, abaixo.

Tabela 10 - Cálculo dos pesos dos obstáculos LHC no PROMETHEE II

Obstáculo LHC	w_{AHP}	$w_{DEMATEL}$	$(w_{AHP} \times w_{DEMATEL})$	$w_{PROMETHEE II}$
Obstáculo 1	2,23%	0,0522	0,001164378	1,1644
Obstáculo 2	34,08%	0,0683	0,023274679	23,2747
Obstáculo 3	8,25%	0,0613	0,00505734	5,0573
Obstáculo 4	3,90%	0,0533	0,002079614	2,0796
Obstáculo 5	5,29%	0,0625	0,003305456	3,3055
Obstáculo 6	8,15%	0,0647	0,005272438	5,2724
Obstáculo 7	9,19%	0,0524	0,004819861	4,8199
Obstáculo 8	0,13%	0,0672	8,73316E-05	0,0873
Obstáculo 9	5,98%	0,0770	0,004604795	4,6048
Obstáculo 10	1,07%	0,0744	0,000795955	0,7960
Obstáculo 11	9,59%	0,0492	0,004718742	4,7187
Obstáculo 12	1,87%	0,0537	0,001003554	1,0036
Obstáculo 13	4,05%	0,0638	0,002582937	2,5829
Obstáculo 14	1,42%	0,0661	0,000938200	0,9382
Obstáculo 15	0,71%	0,0675	0,000479087	0,4791
Obstáculo 16	4,08%	0,0665	0,002712324	2,7123

Então, assim como definido na Seção 4, foi preenchida a matriz que avalia o impacto entre as ações do plano de ação e os obstáculos LHC. Esta é uma matriz 70x16 cujos elementos são qualitativos, considerando a escala “muito baixo”, “baixo”, “moderado”, “alto” e “muito alto impacto”. Uma vez que este Framework presta um serviço de consultoria, esta matriz pode ser confeccionada a partir da visão de quem o executa, seguindo sua visão especialista do LHC e conhecedora, após as reuniões já realizadas, do ambiente organizacional do HU.

Como o PROMETHEE II baseia-se em princípios de comparação par a par, é capaz de realizar uma estatística descritiva a partir das avaliações feitas em escala qualitativa. Com base no padrão de avaliação realizado em cada critério, realizou-se a escolha das funções de preferência e parâmetros com base em sistema especialista disposto na plataforma Visual Promethee. Como resultado, as funções de preferência foram definidas como funções em níveis. Os limites de preferência e de indiferença de cada função, também atribuídos conforme sugerido pelo sistema especialista, variam conforme cada obstáculo LHC, sendo os de indiferença iguais ao desvio padrão e os limites de preferência iguais a soma da média e do desvio padrão.

Com tais definições estabelecidas, pôde-se, então, executar o MCDA. Os fluxos líquidos de preferência ($\phi(a)$) de todas as ações LHC encontram-se listadas no Apêndice B. Com fins ilustrativos deste, a Tabela 11, abaixo, contém um recorte com os 12 primeiros posicionados, com fluxos líquidos maiores que 0,2. Ao total, são 35 as ações com fluxo líquido positivo.

Tabela 11 - Recorte dos 12 primeiros fluxos líquidos das ações

Ação	Phi+	Phi-	Phi
Ação 27	0,5049	0,0791	0,4257
Ação 47	0,4157	0,0675	0,3483
Ação 23	0,4168	0,0783	0,3385
Ação 21	0,3623	0,0533	0,3089
Ação 25	0,3786	0,0842	0,2944
Ação 1	0,3973	0,1055	0,2918
Ação 26	0,3747	0,111	0,2637
Ação 6	0,326	0,0897	0,2363
Ação 37	0,3394	0,1117	0,2277
Ação 45	0,3065	0,0864	0,2201
Ação 5	0,3335	0,1192	0,2142
Ação 22	0,2985	0,0978	0,2006

A Figura 27 contém o gráfico de ranqueamento, onde as ações com fluxo líquido de preferência positivo estão no eixo positivo do gráfico (em verde) enquanto as ações com fluxo líquido negativo encontram-se plotados na parte vermelha. Uma vez que são 70 ações, o software as sobrepôs graficamente de modo a tornar precária a leitura. Entretanto, fica evidente que há muitas ações com fluxo líquido negativo, que são aquelas ações que merecem menor priorização num primeiro momento a fim de viabilizar a concretização das ações prioritárias.

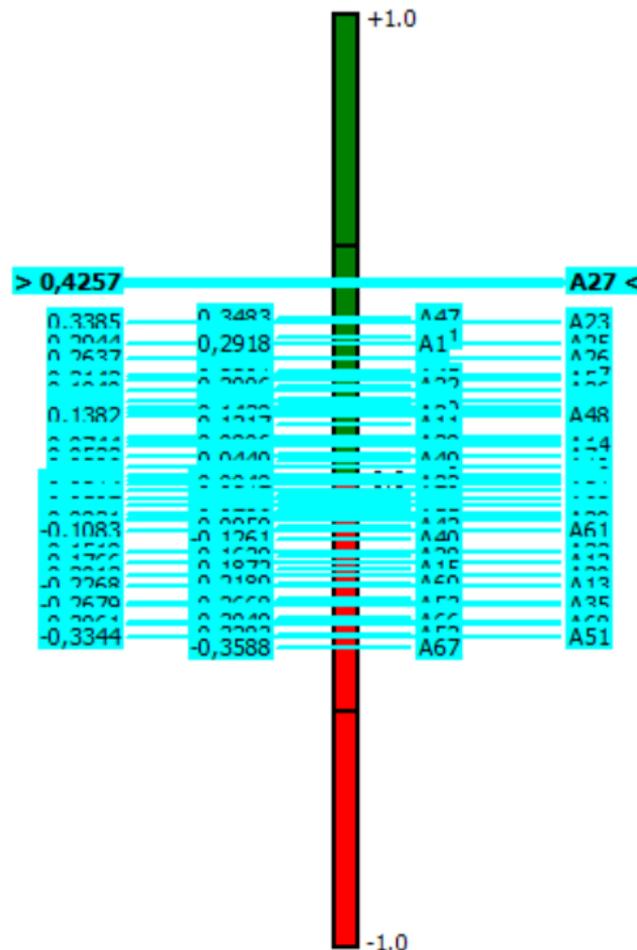


Figura 27 - PROMETHEE II Ranking
Fonte: A Autora, 2021

As ações maximizadas devem ser priorizadas uma vez que são aquelas mais impactadas pelos obstáculos presentes no HU e vice-versa, também impactando sobre estes, portanto, priorizando as ações com fluxos líquidos positivos tende-se a minimizar os obstáculos LHC, logo possibilitando a implementação Lean e aumentando a performance global do HU.

A ação 27 (A27) é a mais priorizada, que se refere a sensibilizar as chefias, via médicos da direção e lideranças, cujo problema a solucionar é a falta de

engajamento das chefias das especialidades. A priorização desta ação no plano decisional explica-se porque, ao diagnosticar-se o cenário do HU através do AHP-EIA, inferiu-se que o objetivo LHC mais crítico refere-se ao baixo engajamento e percepção negativa dos profissionais de saúde durante sua implementação (O2).

Além disso, essa mesma ação (A27) também relaciona-se com outros objetivos, uma vez que aponta que a falta de engajamento do corpo clínico está relacionada com baixo engajamento das chefias, ou seja, pouco incentivo *top-down*. Dessa forma, esta ação também diz respeito aos obstáculos LHC O8 (pouco incentivo da diretoria) e O10 (desconexão entre níveis estratégico, tático e operacional), os quais estão entre os cinco influenciadores, segundo DEMATEL.

A urgência da necessidade de sensibilização das chefias clínicas condiz com o que afirmam Drotz e Poksinka (2014), que os líderes da área da saúde geralmente são habilidosos em seus próprios campos, mas não são especialistas em gerenciar recursos humanos, logo possuem habilidades limitadas em motivar, treinar e envolver pessoas.

Ainda recorreu-se ao recurso Análise de Sensibilidade (*Walking Weights*) do Visual Promethee a fim de compreender mudanças no plano de ação ao se direcionar maior ênfase em cada obstáculo. A Figura 28 contém gráficos que explicitam como seria a priorização das ações caso os pesos dos obstáculos LHC influenciadores fossem alterados para 50%. Cada gráfico (Fig. 28) representa um cenário com um destes critérios sendo aumentado separadamente.

Foi escolhido um valor alto (50%) para tornar evidentes as mudanças no resultado que uma grande alteração no direcionamento destes obstáculos provocaria. Nestes gráficos observa-se que, se cada um destes obstáculos LHC recebesse 50% do direcionamento, a ação 27 continuaria sendo priorizada, com fluxo líquido positivo.

Vale dizer que este é o ponto de inflexão do O16, ou seja, mais de 50% de direcionamento voltado a este obstáculo LHC colocaria a ação LHC no fluxo líquido negativo.

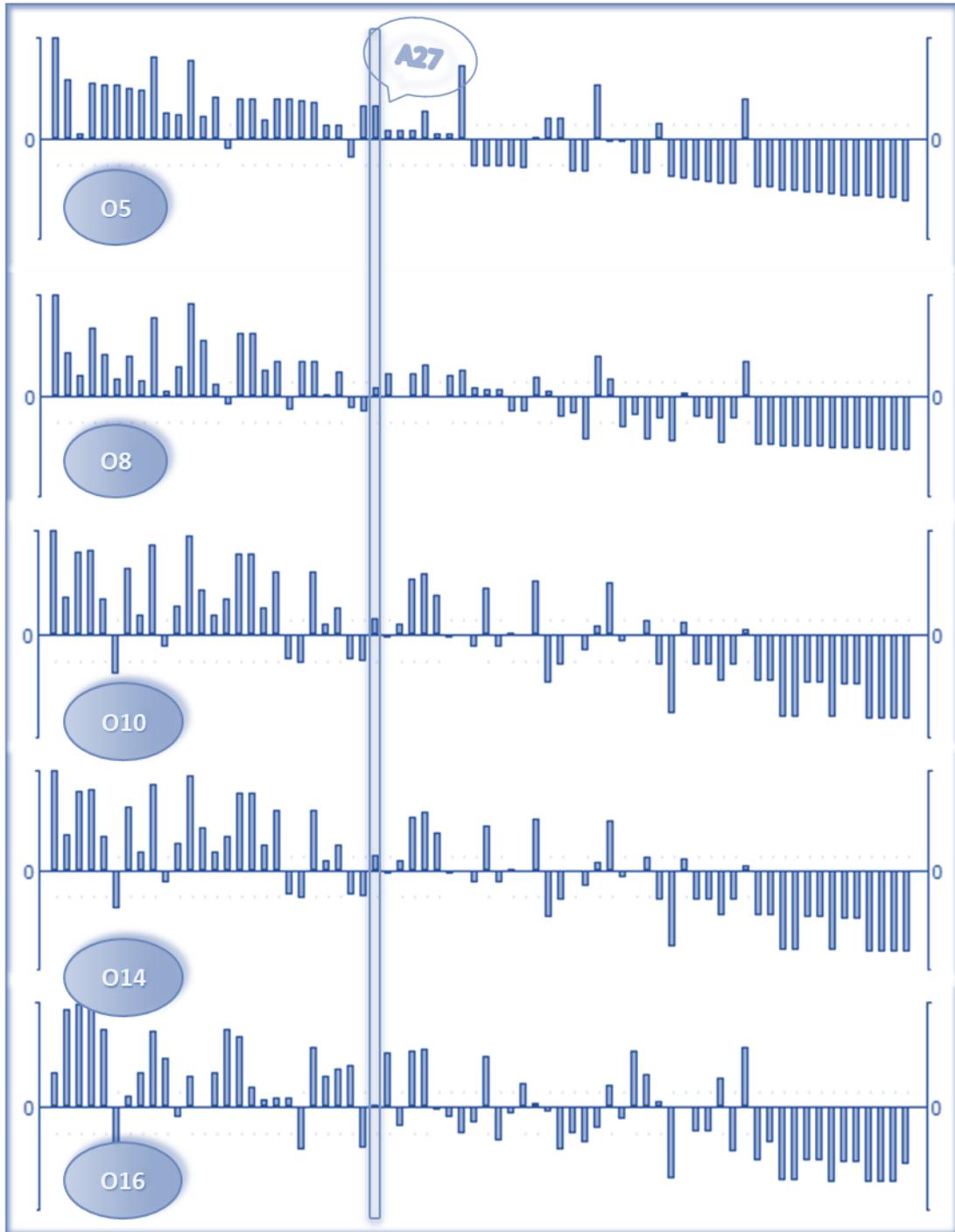


Figura 28 - Análises de Sensibilidade para os obstáculos LHC influenciadores. A ação destacada é a ação 27.

Fonte: A Autora, 2021.

A Análise de Sensibilidade realizada sugere que a priorização da ação A27 terá um grande efeito sobre os mais influenciadores (O5, O8, O10, O14, 16), evidenciando, assim, a validade da reordenação e priorização do plano de ação proposta pelo PROMETHEE II.

A Análise de Sensibilidade investigou o efeito que mudanças no direcionamento dos obstáculos LHC têm sob os fluxos líquidos das ações. Este efeito das ações e obstáculos entre si também pode ser compreendido ao se analisar o impacto que cada ação exerce sobre os obstáculos LHC, a partir de gráficos como os das Figuras 29 e 30. Estas contêm gráficos referentes às 12 ações priorizadas, ou seja, de maiores fluxos líquidos (Tabela 10). Os cinco obstáculos LHC classificados pelo DEMATEL como os influenciadores estão destacados pelos traços verticais.

Nestes gráficos há obstáculos LHC que recebem fluxo líquido positivo na maioria das ações, enquanto há obstáculos LHC que se encontram mais em fluxo líquido negativo. Observa-se que quatro dos cinco obstáculos LHC mais influenciadores estão entre aqueles cuja maior parte encontra-se com fluxo líquido positivo em relação às ações, que são os O5, O8, O10 e O14. Isto aponta novamente para a validade do Framework, evidenciando que a priorização das 12 primeiras ações irá contribuir com a minimização dos obstáculos LHC influenciadores.

É interessante observar ainda que a ação mais priorizada (A27) diz respeito à compreensão estratégica das chefias das especialidades. Neste plano de ação as chefias médicas foram apontadas com certa falta de sensibilidade para projetos de melhoria, enquanto foi a alta direção que elaborou este plano. Este cenário de diferentes compreensões estratégicas entre diferentes níveis hierárquicos nada mais é que uma exemplificação de um dos obstáculos LHC influenciadores (segundo DEMATEL), o O5 (desconexão entre níveis estratégico, tático e operacional).

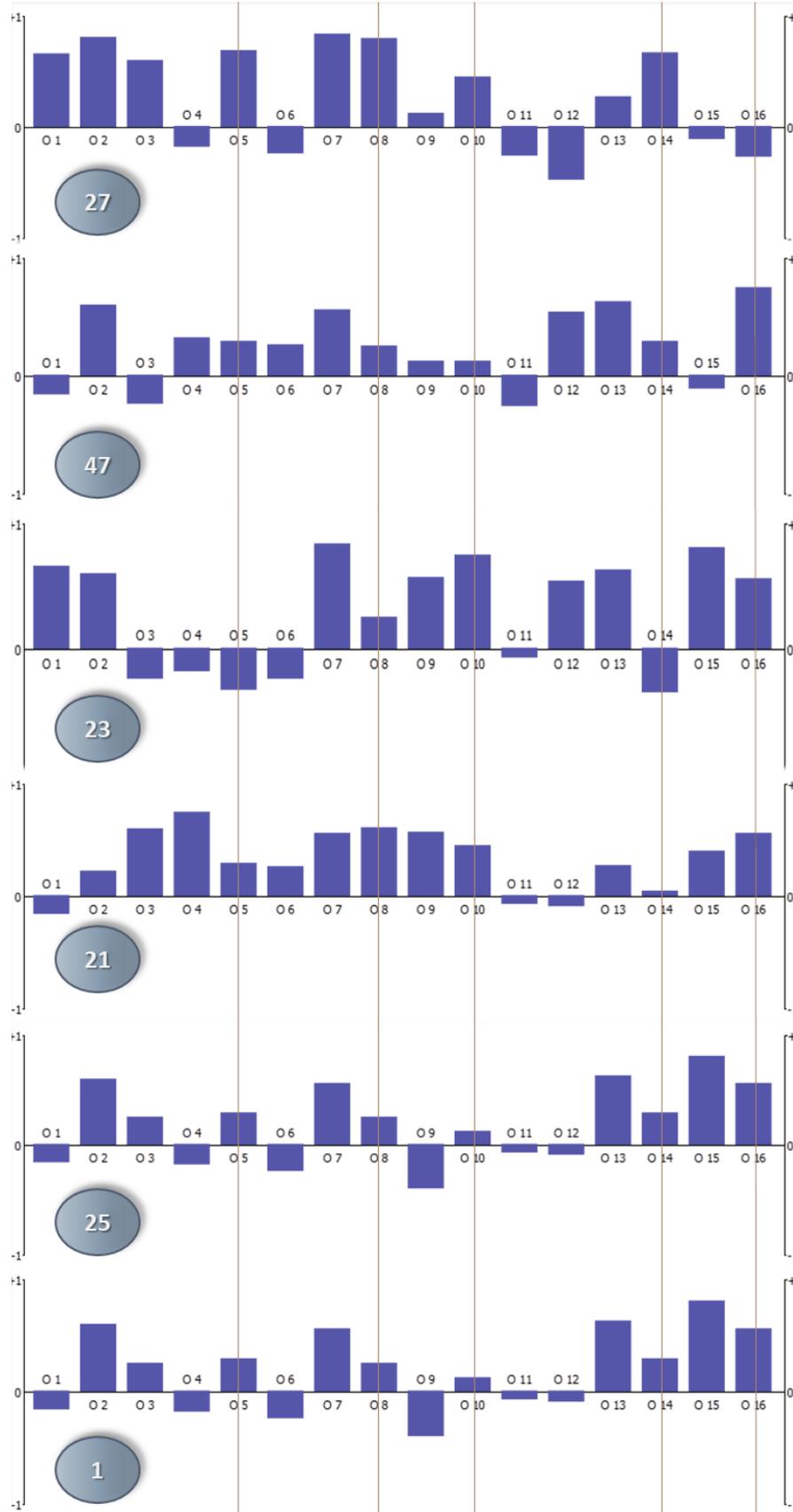


Figura 29 - Efeito que as 6 primeiras ações (A27, A47, A23, A21, A25 e A1) exercem sobre os obstáculos LHC
Fonte: A Autora, 2021.

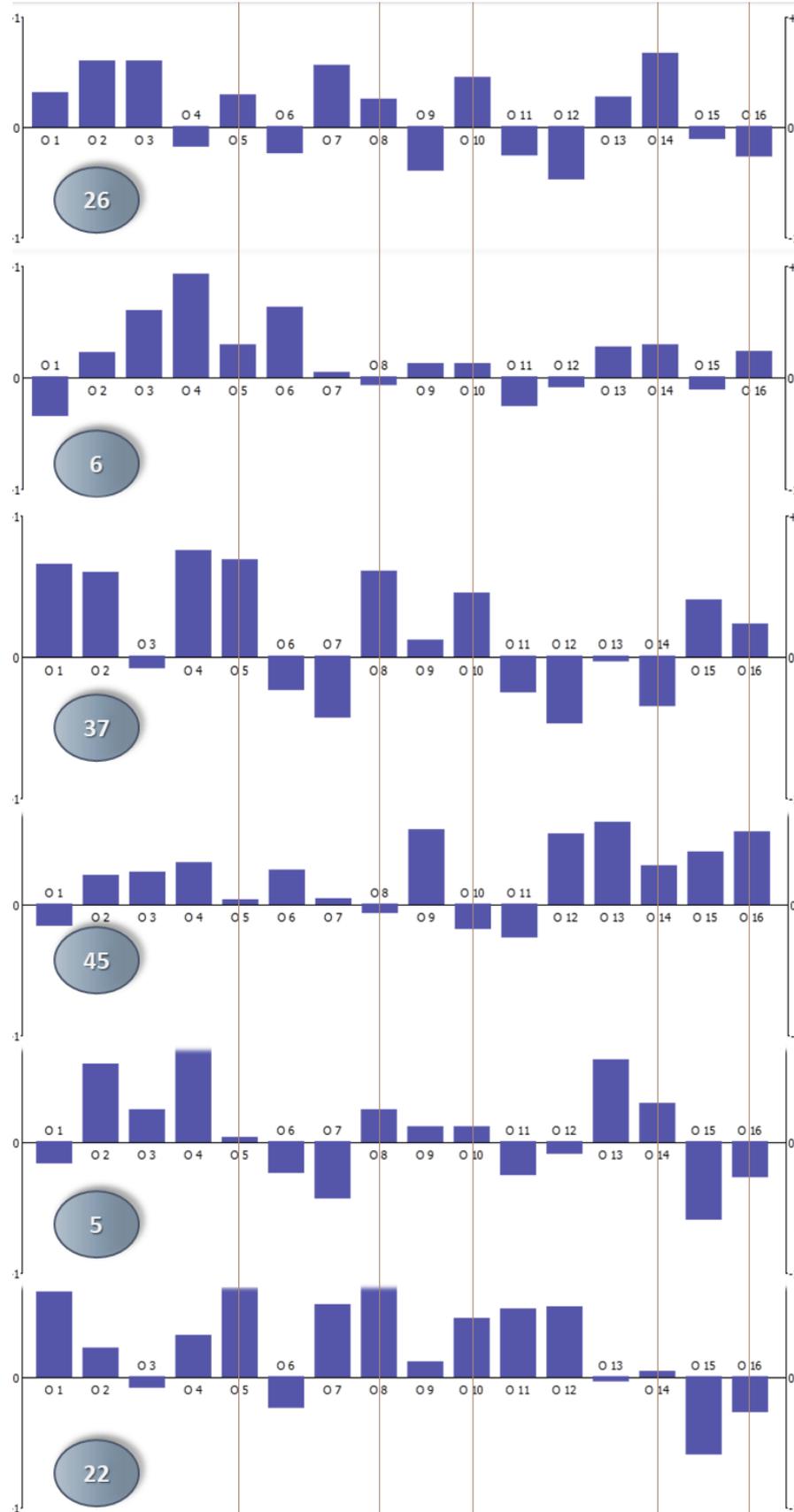


Figura 30 - Efeito que as 7-12 primeiras ações (A26, A6, A37, A45, A5 e A22) exercem sobre os obstáculos LHC
 Fonte: A Autora, 2021.

Em suma, diagnosticados os obstáculos LHC mais críticos e mais influenciadores, sob as lentes da Interoperabilidade Organizacional, foi possível entregar ao HU uma nova perspectiva em relação a seu ambiente organizacional, bem como otimizar sua estratégia de implementação Lean, processo este ilustrado pela Figura 31.

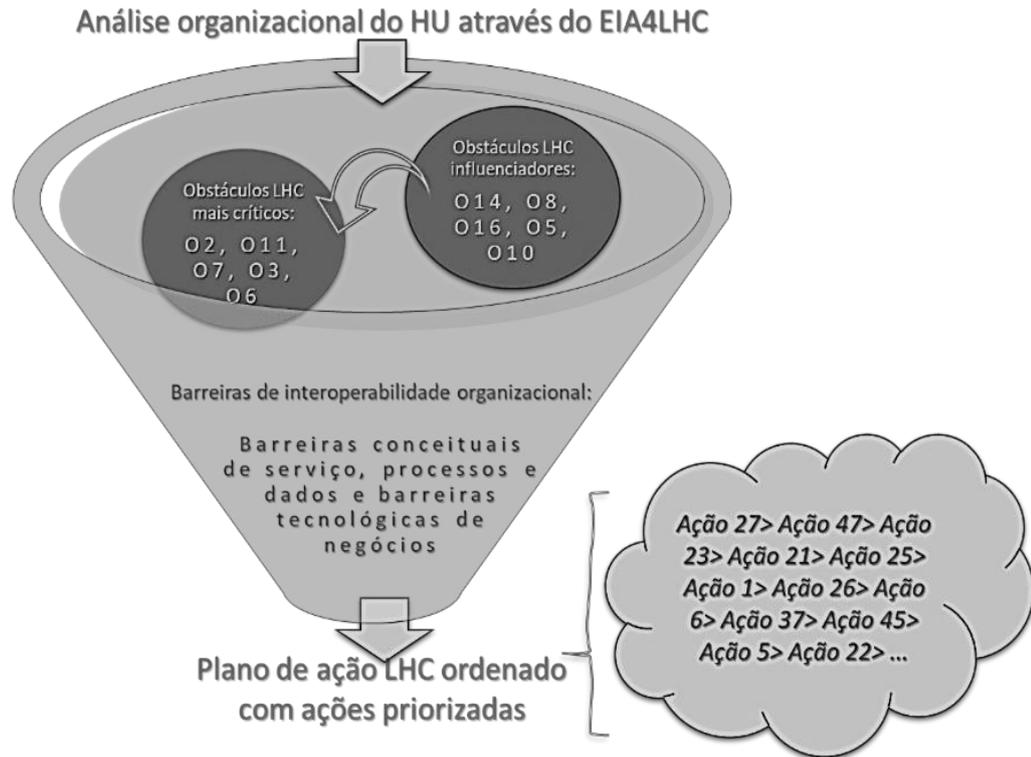


Figura 31 - Processo de implementação do EIA4LHC no HU
 Fonte: A Autora, 2021

6. CONCLUSÃO

Esta pesquisa emergiu a partir de uma inconsistência observada entre a potencialidade do Lean e autores que se posicionam com descrença em relação a este. A partir desta motivação, identificou-se que há obstáculos organizacionais recorrentes no domínio healthcare que impedem o sucesso de uma implementação Lean. Dessa forma, algumas organizações optam por iniciativas LHC sem considerar tais obstáculos em seu ambiente, de tal modo que apontam, erroneamente, para a própria metodologia Lean como responsável por resultados falhos. Movido pelo propósito de construir um framework que auxiliasse às organizações hospitalares a realizar uma avaliação diagnóstica e decisional em relação a sua estrutura e obstáculos, o objetivo desta pesquisa foi estabelecido.

A presente pesquisa não fez uso a bases de dados ou sistema de informação, mas sim realizou uma conversão de elementos qualitativos em quantitativos. Então, quantificados, aplicou-se métodos matemáticos em tais elementos. Dessa forma, a fundamentação tácita somada ao rigor metodológico forneceu uma avaliação de cunho estratégico.

A aplicação da metodologia Lean no contexto healthcare foi compreendida, assim como iniciativas pioneiras e casos de sucesso foram estudados, cumprindo, assim, com o primeiro e segundos objetivos específicos deste trabalho (OE1 e OE2).

O OE2 também foi cumprido através de uma Revisão Sistemática de Literatura, a qual permitiu que fatores que representam obstáculos à implementação LHC fossem identificados. Estes foram categorizados e listados nesta pesquisa como 16 obstáculos LHC. Com a RSL realizada foi possível inferir que embora o Lean tem ganho cada vez mais espaço e notoriedade nesta área, permanece com seus princípios pouco conhecidos entre os profissionais de saúde. A RSL também permitiu concluir que diversas são as dificuldades e desestruturas organizacionais que um hospital deve enfrentar para preparar-se para uma implementação Lean exitosa.

Abordar LHC sob a ótica da Interoperabilidade Organizacional fez parte do objetivo específico OE3.

Então o OE4 foi cumprido, na Seção 4, ao se conceber a estrutura do Framework EIA4LHC e propor sua estrutura através dos MCDA AHP, DEMATEL e PROMETHEE II. Por fim, o OE5 é concluído na Seção 5, a qual contém a aplicação do Framework em um Hospital Universitário.

No Modelo Decisional, pelo AHP, foi possível calcular e ranquear as criticidades de cada obstáculo LHC tanto na proposição do Framework EIA4LHC (baseando-se na literatura) quanto na aplicação deste no HU. Então plotou-se um gráfico radial comparando estas criticidades em ambos os cenários, apresentando semelhança entre estes. Esta semelhança encontrada entre a performance de criticidade dos obstáculos LHC do HU com a literatura aponta para a validade do Framework EIA4LHC proposto.

Os 5 obstáculos mais críticos para o atual cenário organizacional do HU são: O2 (baixo engajamento), O11 (restrições financeiras), O7 (ferramentas isoladas e pontuais), O3 (abordagem organizacional em silos) e O6 (distância conceitual). Convergindo com a alta criticidade e prevalência do baixo engajamento dos profissionais de saúde (O2), evidenciado por pesquisa, Cerfolio *et al.* (2016) inferiram, em seu projeto de implementação LHC, que apenas após os médicos terem se engajado com análises de causas-raiz e com o processo de melhoria da qualidade foi que o Lean começou a ter mais rapidamente os resultados esperados.

Além de indicar quais obstáculos estão presentes mais criticamente no contexto em questão, o AHP também fornece uma matriz diagnóstica acerca da existência de barreiras de interoperabilidade que prejudicam o desempenho do Lean. É interessante a compreensão do problema através desta abordagem pois assim é possível identificar falhas na interoperabilidade, permitindo soluções específicas. As mais fortemente presentes no HU foram as conceituais de processo, de serviço e de dados e a tecnológica de business

Então, na segunda parte do Modelo Diagnóstico do EIA4LHC, lançou-se mão do DEMATEL, o qual conseguiu cumprir com o objetivo de identificar quais obstáculos são preponderantes. Aqueles definidos como os mais influenciadores foram: O14 (burocracia excessiva), O8 (pouco incentivo da diretoria), O16 (indisponibilidade de dados), O5 (inconstância na priorização) e O10 (desconexão entre níveis estratégico, tático e operacional).

Na sequência foi possível realizar o Modelo Decisional do EIA4LHC no HU. Este baseou-se em um plano de ação pré-existente, o qual conta com 70 ações estabelecidas. Estas não possuíam ordenamento algum e o resultado desta etapa do Framework, de priorizar estas atividades, tem como finalidade tornar exitosa a implementação LHC mitigando seus obstáculos organizacionais. A aplicação do MCDA PROMETHEE II, portanto, resultou em um portfólio de ações em ordem de prioridade de implementação. Esta priorização levou em conta a minimização dos obstáculos LHC, o que maximizaria o êxito da implementação Lean e a performance global do HU.

A ação mais priorizada (A27) aborda a falta de engajamento das chefias das especialidades médicas, indo ao encontro do obstáculo LHC mais crítico (O2), segundo AHP-EIA, que se refere ao baixo engajamento do corpo clínico. Esta ação priorizada também está relacionada com outros obstáculos LHC O8 (pouco incentivo da diretoria) e O10 (desconexão entre níveis estratégico, tático e operacional), os quais estão entre os cinco influenciadores, segundo DEMATEL. Esta análise significa que a etapa decisional realmente reflete a etapa diagnóstica do Framework, de tal forma a validar que a priorização das ações do plano de ação atende às necessidades do hospital.

Ao se analisar o impacto que cada uma das 12 ações prioritárias exercem sobre os obstáculos LHC, observa-se a grande influência de cada uma destas sobre quatro dos cinco obstáculos LHC influenciadores. Isto aponta novamente para a validade do Framework, evidenciando que a priorização das ações tende a mitigar os obstáculos LHC influenciadores, minimizando, assim, os demais.

Empiricamente pôde-se observar algumas características organizacionais do HU que refletem os obstáculos LHC influenciadores. Dentre estas, destaca-se uma notável precariedade de comunicação entre as chefias das especialidades e a alta direção, em distintas situações. Além deste percebido desalinhamento entre líderes de diferentes níveis hierárquicos, a ação mais priorizada (A27) pode ser compreendida como a alta direção apresentando discordâncias com as chefias de especialidades médicas. Estas duas situações estão intimamente relacionadas com um dos obstáculos LHC influenciadores no HU, o O10 (desconexão entre níveis estratégico, tático e operacional).

Por fim, conclui-se que os problemas de pesquisa que impulsionaram este trabalho puderam ser respondidos. A *RQ1* (o que inviabiliza o sucesso a longo prazo em uma implementação Lean healthcare (LHC)?) foi respondida na condução e análise da Revisão Sistemática de Literatura, ao se resumir todas as dificuldades encontradas na literatura em 16 obstáculos LHC. Já a *RQ2* (como compreender tais obstáculos sob a luz da Interoperabilidade Organizacional e seus conceitos a fim de viabilizar e orientar implementações Lean healthcare (LHC)?) foi solucionada ao se elaborar o Framework proposto, pois este encarou os 16 obstáculos LHC sob a ótica de EI (Interoperabilidade Organizacional) a fim de minimizar a criticidade deste e assim otimizar uma implementação Lean.

Como trabalhos futuros sugere-se aplicar o Framework EIA4LHC a todos os setores de uma organização hospitalar, o que exigiria mais tempo para implementação e posterior análise. Analisando-se a dimensão metodológica, uma robustez maior poderia ser atribuída considerando-se outros métodos, como FITradeoff, o qual considera informações parciais, e o DEMATEL WINGS, uma ferramenta que considera não somente a influência entre os critérios, como no DEMATEL, mas também a força relativa dos critérios dentro do sistema analisado.

Além de futuros trabalhos relacionados à aplicação e ao método, sugere-se que futuramente esta pesquisa possa ser ampliada no campo de transferência tecnológica. Assim considera-se interessante uma implementação computacional do Framework EIA4LHC para se ter uma escalabilidade de aplicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADUNLIN, G.; DIABY, V.; XIAO, H. 2015. **Application of multicriteria decision analysis in health care: a systematic review and bibliometric analysis.** Health Expectations.. doi:10.1111/hex.12287;
- AIJ, K.H., SIMONS, F.E., WIDDERSHOVEN, G.A.M., VISSE, M., 2013. **Experiences of leaders in the implementation of Lean in a teaching hospital—barriers and facilitators in clinical practices: a qualitative study.** BMJ Open.. doi:10.1136/bmjopen-2013-003605;
- AL-BALUSHI, M.M., AL-MANDHARI, Z., 2018. **Implementing Lean Management Techniques at a Radiation Oncology Department.** Sultan Qaboos University Medical Journal.. doi:10.18295/squmj.2018.18.03.016;
- ALLOUBANI, A., AL HROUB, A., OBAID, A., YASEEN, R., EL-AQOUL, A., ZGHOO, N., ABU-KHUDAIR, H., AL KAKANI, D., 2019. **Improving the Workflow Efficiency of an Outpatient Pain Clinic at a Specialized Oncology Center by Implementing Lean Principles.** Asia-Pacific Journal of Oncology Nursing.. doi:10.4103/apjon.apjon_21_19;
- ANDERSEN, H., RØVIK, K.A., INGEBRIGTSEN, T., 2014. **Lean thinking in hospitals: is there a cure for the absence of evidence? A systematic review of reviews.** BMJ Open.. doi:10.1136/bmjopen-2013-003873;
- AOUN, M., HASNAN, N., AL AARAJ, H., 2018. **Relationship between Lean practices, soft total quality management and innovation skills in Lebanese hospitals.** Eastern Mediterranean Health Journal.. doi:10.26719/2018.24.3.269;
- AUGUSTO, B. P., & TORTORELLA, G. L. 2019. **Literature review on Lean healthcare implementation: assessment methods and practices.** International Journal of Services and Operations Management, 32(3), 285. doi:10.1504/ij som.2019.098351;
- AVANZI, D. S., FOGGIATTO, A., DOS SANTOS, V. A., DESCHAMPS, F., & DE FREITAS ROCHA LOURES, E. 2017. **A Framework for interoperability assessment in crisis management.** Journal of Industrial Information Integration, 5, 26–38. doi:10.1016/j.jii.2017.02.004;
- BAI, XUE, GOPAL, RAM, NUNEZ, MANUEL, ZHDANOV, DMITRY. 2014. **A decision methodology for managing operational efficiency and information disclosure risk in healthcare processes.** Decision Support Systems 57(1):406–416. doi:10.1016/j.dss.2012.10.046;
- BAKER, G.R., 2014. **Improving Healthcare Using Lean Processes.** Healthcare Quarterly.. doi:10.12927/hcq.2014.23882;
- BALDINI, F.; SANTOS, M. **WINGS e DEMATEL em VBA (v.1) 2020;**
- BALTUSSEN, B.; MARSH, K.; THOKALA, P.; DIABY, V.; CLEEMPUT, I.; GARAU, M.; ISKROV, G.; OLYAEEMANESH, A.; MIRELMAN, A.; MOBINIZADEH, M.; MORTON, A.; TRINGALI, M.; TIL, J.; VALENTIM, J.; WAGNER, M.; YOUNGKONG,

S.; ZAH, V.; TOLL A.; JANSEN, M.; BROEKHUIZEN, B. 2019. **Multicriteria Decision Analysis to Support HTA Agencies: Benefits, Limitations, and the Way Forward.** Value in Health. 22. 10.1016/j.jval.2019.06.014;

BARROS, J. V.. 2008. **Sistemas de informação e avaliação de desempenho hospitalar: a integração e interoperabilidade entre fontes de dados hospitalares.** Dissertação (Mestrado em Medicina Preventiva) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. doi:10.11606/D.5.2008.tde-19112008-170740;

BEAUDRIE, C., CORBETT, C. J., LEWANDOWSKI, T. A., MALLOY, T., & ZHOU, X. 2020. **Evaluating the Application of Decision Analysis Methods in Simulated Alternatives Assessment Case Studies: Potential Benefits and Challenges of Using MCDA.** Integrated Environmental Assessment and Management. doi:10.1002/ieam.4316

BENGURIA, G., & SANTOS, I. 2008. **SME Maturity, Requirement for Interoperability.** Enterprise Interoperability III, 29–40. doi:10.1007/978-1-84800-221-0_3;

BIJL, A., AHAUS, K., RUËL, G., GEMMEL, P., MEIJBOOM, B., 2019. **Role of Lean leadership in the Lean maturity—second-order problem-solving relationship: a mixed methods study.** BMJ Open.. doi:10.1136/bmjopen-2018-026737;

BRACKETT, T., COMER, L., WHICHELLO, R., 2013. **Do Lean Practices Lead to More Time at the Bedside?.** Journal for Healthcare Quality.. doi:10.1111/j.1945-1474.2011.00169.x

BRANS, J. P.; MARESCHAL, B. 2005. **Promethee Methods.** Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys, 163–186. doi:10.1007/0-387-23081-5;

BRASIL, Conselho Nacional de Saúde. 2018. **Resolução Nº 580**, de 22 de março de 2018. Disponível em: <<https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2018/Reso580.pdf>>. Acesso em 10 de fevereiro de 2021;

BURSTRÖM, L., LETTERSTÅL, A., ENGSTRÖM, M.-L., BERGLUND, A., ENLUND, M., 2014. **The patient safety culture as perceived by staff at two different emergency departments before and after introducing a flow-oriented working model with team triage and Lean principles: a repeated cross-sectional study.** BMC Health Services Research.. doi:10.1186/1472-6963-14-296;

CERFOLIO, R.J., FERRARI-LIGHT, D., REN-FIELDING, C., FIELDING, G., PERRY, N., RABINOVICH, A., SARACENI, M., FITZPATRICK, M., JAIN, S., PACHTER, H.L., 2019. **Improving Operating Room Turnover Time in a New York City Academic Hospital via Lean.** The Annals of Thoracic Surgery.. doi:10.1016/j.athoracsur.2018.11.071;

CERFOLIO, R.J., STEENWYK, B.L., WATSON, C., SPARROW, J., BELOPOLSKY, V., TOWNSLEY, M., LYERLY, R., DOWNING, M., BRYANT, A., GURLEY, W.Q., HENLING, C., CRAWFORD, J., GAYESKI, T.E., 2016. **Decreasing the Preincision**

Time for Pulmonary Lobectomy: The Process of Lean and Value Stream Mapping. *The Annals of Thoracic Surgery*. doi:10.1016/j.athoracsur.2015.09.004;

CESTARI, J. M. A. P., LOURES, E. DE F. R., & SANTOS, E. A. P. 2018. **A Method to Diagnose Public Administration Interoperability Capability Levels Based on Multi-Criteria Decision-Making.** *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 17(01), 209–245. doi:10.1142/s0219622017500365;

CESTARI, J.M.A.P., LOURES, E.D.F.R., SANTOS, E.A.P., LIAO, Y., PANETTO, H., LEZOCHÉ, M. 2014. **An Overview of Attributes Characterization for Interoperability Assessment from the Public Administration Perspective,** in: *Information Security and Privacy*. *Information Security and Privacy*, pp. 329–338.. doi:10.1007/978-3-662-45550-0_33;

CHEN, D. DACLIN, N. 2006. **Framework for enterprise interoperability,** in: H. Panetto, N. Boudjlida (Eds.), *Proc. Workshops and the Doctoral Symposium of the Second IFAC/IFIP I-EISA International Conference: EI2N, WSI, IS-TSPQ*, (ISTE, London, UK, 2006, doi:10.1002/9780470612200.ch6;

COSTA, L.B. & GODINHO FILHO, M. 2016. **Lean healthcare:** review, classification and analysis of literature. *Production Planning & Control*, 27:10, 823-836, DOI: 10.1080/09537287.2016.114313;

COTTON, C., MAHUT, C., BLYTH, J., TOTH, J., TOTH, M., MACDONALD, G., ZOHRABI, M., GHAZI, S., FEDIRKO, J., 2020. **Using Lean to Improve Wait Time Performance in Diagnostic Assessment for Lung Cancer.** *Healthcare Quarterly*.. doi:10.12927/hcq.2020.26082;

CRESPO DE CARVALHO, J., RAMOS, M., PAIXAO, C., 2013. **A Lean case study in an oncological hospital:** implementation of a telephone triage system in the emergency service. *Risk Management and Healthcare Policy*.. doi:10.2147/rmhp.s49535;

CROMWELL, S., CHIASSON, D.A., CASSIDY, D., SOMERS, G.R., 2018. **Improving Autopsy Report Turnaround Times by Implementing Lean Management Principles.** *Pediatric and Developmental Pathology*.. doi:10.1177/1093526617707581;

D'ANDREAMATTEO A, IANNI L, LEGA F, SARGIACOMO M. **Lean in healthcare:** A comprehensive review. *Health Policy*. 2015;119(9):1197-1209. doi:10.1016/j.healthpol.2015.02.002;

DENYER, D., TRANFIELD, D., 2009. **Producing a systematic review.** *The SAGE Handbook of Organizational Research Methods*. SAGE Publications, p. 671-689;

DETRO, S.P., SANTOS, E.A.P., PANETTO, H., DE FREITAS ROCHA LOURES, E., LEZOCHÉ, M., 2017. **Managing Business Process Variability Through Process Mining and Semantic Reasoning: An Application in Healthcare,** in: *IFIP Advances in Information and Communication Technology*. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, pp. 333–340. doi:10.1007/978-3-319-65151-4_31;

- DOBRYKOWSKI, D. D.; MCFADDEN, K. L.; VONDEREMBSE, M. A. 2016. **Examining pathways to safety and financial performance in hospitals: A study of Lean in professional service operations.** *Journal of Operations Management*, Vol. 42-43, pp. 39-51;
- DROTZ, E.; POKSINSKA, B. 2014. **Lean in healthcare from employees' perspectives.** *Journal of Health Organization and Management*, 28(2), 177-195. <http://dx.doi.org/10.1108/JHOM-03-2013-0066>. PMID:25065109;
- DUNSFORD, J., REIMER, L.E., 2017. **Relationship-centered health care as a Lean intervention.** *International Journal for Quality in Health Care*. doi:10.1093/intqhc/mzx156;
- DURUR, F., AKBULUT, Y., 2019. **Lean methodology for pathology laboratories: a case study from a public hospital.** *Turkish Journal of Pathology*. doi:10.5146/tjpath.2019.01462;
- EFE, B., EFE, Ö.F., 2016. **An Application of Value Analysis for Lean Healthcare Management in an Emergency Department.** *International Journal of Computational Intelligence Systems*. doi:10.1080/18756891.2016.1204117;
- EL SAYED, M.J., EL-EID, G.R., SALIBA, M., JABBOUR, R., HITTI, E.A., 2015. **Improving Emergency Department Door to Doctor Time and Process Reliability.** *Medicine*. doi:10.1097/md.0000000000001679;
- FALATOONITOOSI, E., LEMAN, Z., SOROOSHIAN, S., & SALIMI, M. 2013. **Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory.** *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 5(13), 3476–3480. doi:10.19026/rjaset.5.4475;
- FILHO, MOACIR & BOSCHI, ARTUR & RENTES, ANTONIO & THURER, MATTHIAS & BERTANI, THIAGO. 2015. **Improving Hospital Performance by Use of Lean Techniques: An Action Research Project in Brazil.** *Quality Engineering*. 27. 10.1080/08982112.2014.942039;
- FILSER, L.D., DA SILVA, F.F., DE OLIVEIRA, O.J., 2017. **State of research and future research tendencies in Lean healthcare: a bibliometric analysis.** *Scientometrics*. doi:10.1007/s11192-017-2409-8;
- FLYNN, R., NEWTON, A.S., ROTTER, T., HARTFIELD, D., WALTON, S., FIANDER, M., SCOTT, S.D., 2018. **The sustainability of Lean in pediatric healthcare: a realist review.** *Systematic Reviews*. doi:10.1186/s13643-018-0800-z;
- FLYNN, R., ROTTER, T., HARTFIELD, D., NEWTON, A.S., SCOTT, S.D., 2019. **A realist evaluation to identify contexts and mechanisms that enabled and hindered implementation and had an effect on sustainability of a Lean intervention in pediatric healthcare.** *BMC Health Services Research*. doi:10.1186/s12913-019-4744-3;
- FLYNN, R., SCOTT, S.D., 2020. **Understanding Determinants of Sustainability Through a Realist Investigation of a Large-Scale Quality Improvement Initiative**

(Lean): A Refined Program Theory. *Journal of Nursing Scholarship*.. doi:10.1111/jnu.12527;

FORD, A.L., WILLIAMS, J.A., SPENCER, M., MCCAMMON, C., KHOURY, N., SAMPSON, T.R., PANAGOS, P., LEE, J.-M., 2012. **Reducing Door-to-Needle Times Using Toyota's Lean Manufacturing Principles and Value Stream Analysis**. *Stroke*.. doi:10.1161/strokeaha.112.670687;

GABUS, A., & FONTELA, E. 1972. **World Problems, An Invitation to Further thought within the Framework of DEMATEL**. Battelle Geneva Research Centre, Switzerland, Geneva;

GAO, T., GURD, B., 2019. **Organizational issues for the Lean success in China: exploring a change strategy for Lean success**. *BMC Health Services Research*.. doi:10.1186/s12913-019-3907-6;

GLUYAS, H. 2015. **Effective communication and teamwork promotes patient safety**. *Nursing Standard*, 29(49), 50–57. doi:10.7748/ns.29.49.50.e10042;

GODLEVSKYI, M.D., ORLOVSKYI, D.L., KOPP, A.M. 2018. **Structural Analysis and Optimization of IDEF0 Functional Business Process Models**. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. doi:10.15588/1607-3274-2018-3-6;

GOMES, A.M., VIEIRA, P.S., REIS, A.D.C., 2017. **Simulation of operational processes in hospital emergency units as Lean healthcare tool**. *Independent Journal of Management & Production*.. doi:10.14807/ijmp.v8i5.607;

GOODRIDGE, D., WESTHORP, G., ROTTER, T., DOBSON, R., BATH, B., 2015. **Lean and leadership practices: development of an initial realist program theory**. *BMC Health Services Research*.. doi:10.1186/s12913-015-1030-x;

GOVINDAN, K., KHODAVERDI, R., & VAFADARNIKJOO, A. 2015. **Intuitionistic fuzzy based DEMATEL method for developing green practices and performances in a green supply chain**. *Expert Systems with Applications*, 42(20), 7207–7220. doi:10.1016/j.eswa.2015.04.030;

GRANBAN, M. **Lean hospitals: improving quality, patient safety, and employee engagement**. 354 pp. Productivity press, 2016. ISBN 9781498743259;

GROVE, A.L., MEREDITH, J.O., MACINTYRE, M., ANGELIS, J., NEAILEY, K., 2010. **Lean implementation in primary care health visiting services in National Health Service UK**. *BMJ Quality & Safety*.. doi:10.1136/qshc.2009.039719;

GUEDRIA, W. 2012. in: **A Contribution to Enterprise Interoperability Maturity Assessment**, These: L'Universite Boardeaux 1, p. 247;

GUEDRIA, W., LAMINE, E., PINGAUD, H. MOSIM – Conferência Francófona de Modelagem, Otimização e Simulação (Conférence Francophone de Modélisation, Optimisation et Simulation), 2014, Nancy, França. **Health Systems Interoperability: Analysis and Comparison**;

GUIMARÃES, C. M., DE CARVALHO, J. C., 2012. **Outsourcing in Healthcare through Process Modularization – A Lean Perspective.** International Journal of Engineering Business Management. doi:10.5772/51886;

HABIDIN, N.F., 2017. **The Development of Lean Healthcare Management System (LHMS) For Healthcare Industry.** Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. doi:10.22159/ajpcr.2017.v10i2.14193;

HEIJNDERMANS, M., MAAS, A., DIPPEL, D., BUIJCK, B., 2020. **Lean: increase efficiency in stroke patient care.** Journal of Integrated Care.. doi:10.1108/jica-09-2019-0042;

HOLDEN, R.J., ERIKSSON, A., ANDREASSON, J., WILLIAMSSON, A., DELLVE, L., 2015. **Healthcare workers' perceptions of Lean: A context-sensitive, mixed methods study in three Swedish hospitals.** Applied Ergonomics.. doi:10.1016/j.apergo.2014.09.008;

HUNG, D.Y., HARRISON, M.I., TRUONG, Q., DU, X., 2018. **Experiences of primary care physicians and staff following Lean workflow redesign.** BMC Health Services Research.. doi:10.1186/s12913-018-3062-5;

HUNT JR, OUELLETTE KJ, REECE M. **Using Lean to Enhance Heart Failure Patient Identification Processes and Increase Core Measure Scores.** Journal of Nursing Care Quality. 2019 Jan/Mar;34(1):28-33. doi: 10.1097/ncq.0000000000000330;

IMPROTA, G., CESARELLI, M., MONTUORI, P., SANTILLO, L.C., TRIASSI, M., 2018. **Reducing the risk of healthcare-associated infections through Lean Six Sigma: The case of the medicine areas at the Federico II University Hospital in Naples (Italy).** Journal of Evaluation in Clinical Practice.. doi:10.1111/jep.12844;

Institute of Electrical and Electronics Engineers. IEEE **Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries.** New York, NY: 1990;

KALTENBRUNNER, M., BENGTSSON, L., MATHIASSEN, S.E., ENGSTRÖM, M., 2017. **A questionnaire measuring staff perceptions of Lean adoption in healthcare: development and psychometric testing.** BMC Health Services Research.. doi:10.1186/s12913-017-2163-x;

KALTENBRUNNER, M., BENGTSSON, L., MATHIASSEN, S.E., HÖGBERG, H., ENGSTRÖM, M., 2019. **Staff perception of Lean, care-giving, thriving and exhaustion: a longitudinal study in primary care.** BMC Health Services Research.. doi:10.1186/s12913-019-4502-6;

KALTENBRUNNER, M., MATHIASSEN, S.E., BENGTSSON, L., ENGSTRÖM, M., 2019. **Lean maturity and quality in primary care.** Journal of Health Organization and Management.. doi:10.1108/jhom-04-2018-0118;

KANAMORI, S., SOW, S., CASTRO, M.C., MATSUNO, R., TSURU, A., JIMBA, M., 2015. **Implementation of 5S management method for Lean healthcare at a**

health center in Senegal: a qualitative study of staff perception. Global Health Action.. doi:10.3402/gha.v8.27256;

KAYMAK, U.; MANS, R.; VAN DE STEEG, T.; DIERKS, M. 2012. **Process Mining in Health Care.** Smc, P. 1859-1864.;

KEARNEY, T., DYE, S., 2010. **Lean thinking and more:** Development of patient needs types in psychiatric intensive care. Journal of Psychiatric Intensive Care.. doi:10.1017/s1742646409990100;

KOONCE, T., NEUTZE, D., 2020. **Improving Patient Care Through Workspace Renovation and Redesign: A Lean Approach.** Family Medicine.. doi:10.22454/fammed.2020.429243;

LEAL, GABRIEL; GUÉDRIA, WIDED; PANETTO, HERVÉ. 2019. **Interoperability assessment:** A systematic literature review. Computers in Industry 106, 111–132.. doi:10.1016/j.compind.2019.01.002;

LEE, P., PHAM, L., OAKLEY, S., ENG, K., FREYDIN, E., ROSE, T., RUIZ, A., REEN, J., SULEYMAN, D., ALTMAN, V., KEATING BENCH, K., LEE, A., MAHANIAH, K., 2019. **Using Lean thinking to improve hypertension in a community health centre:** a quality improvement report. BMJ Open Quality.. doi:10.1136/bmjog-2018-000373;

LEMOS, VANDA MÁRCIA FERRI; ROCHA, MARCIUS HOLLANDA PEREIRA DA. **A Gestão Das Organizações Hospitalares e Suas Complexidades.** In: VII Congresso Nacional de Excelência Em Gestão, ISSN 1984-9354., 2011. Nacional: Latec / Uff, 2011. p. 1 – 16;

LI, L.M., JOHNSON, S., 2015. **Lean thinking turns ‘time is brain’ into reality.** Arquivos de Neuro-Psiquiatria.. doi:10.1590/0004-282x20150047;

LINDHOLM, J.-M., LAINE, I., HIPPALA, H., YLINEN, P., TUUMINEN, R., 2018. **Improving eye care services with a Lean approach.** Acta Ophthalmologica.. doi:10.1111/aos.13703;

LIU, J.J., RASKIN, J.S., HARDAWAY, F., HOLSTE, K., BROWN, S., RASLAN, A.M., 2018. **Application of Lean Principles to Neurosurgical Procedures:** The Case of Lumbar Spinal Fusion Surgery, a Literature Review and Pilot Series. Operative Neurosurgery.. doi:10.1093/ons/opx289;

MARUYAMA, Ú., BRAUN, L.L., STENDER, G., MARTINEZ, P., REIS, A., 2016. **Lean E-Health Care:** Its Performance Improvement Based On Brazilian University Hospital Case Study. Brazilian Journal of Operations & Production Management.. doi:10.14488/bjopm.2016.v13.n4.a4;

MAZZOCATO, P., HOLDEN, R.J., BROMMELS, M., ARONSSON, H., BÄCKMAN, U., ELG, M., THOR, J., 2012. **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.. doi:10.1186/1472-6963-12-28;

- MAZZOCATO, PAMELA & SAVAGE, CARL & BROMMELS, MATS & ARONSSON, HÅKAN & THOR, JOHAN. 2010. **Lean Thinking in Healthcare: A Realist Review of the Literature.** *Quality & safety in health care.* 19. 376-82. 10.1136/qshc.2009.037986;
- MCWILLIAMS, A., SCHOEN, M., KRULL, C., BILANCIA, J., BACON, M., PENA, E., MCCALL, A., HOWARD, D., ROBERGE, J., 2019. **Combining Lean and Applied Research methods to improve rigor and efficiency in acute care outcomes research: A case study.** *Contemporary Clinical Trials Communications.* doi:10.1016/j.conctc.2019.100322;
- MEHDI, I., AL BAHRANI, B., 2017. **Are we prepared to implement a Lean philosophy within cancer-care service in Oman?.** *Saudi Medical Journal.* doi:10.15537/smj.2017.7.17712;
- MEYER, C., MITRA, S., RUEBUSH, E., SISLER, L., WANG, K., GOLDSTEIN, A.O., 2020. **A Lean Quality Improvement Initiative to Enhance Tobacco Use Treatment in a Cancer Hospital.** *International Journal of Environmental Research and Public Health.* doi:10.3390/ijerph17062165;
- MOHD DARIL, MOHD AMRAN & S.J., FATIHHI & NURAINA, S & A.W., MOHAMAD IKBAR & SUBARI, KHAIRANUM. 2020. **The Barriers in Lean Healthcare Implementation.** *Test Engineering and Management.* 82. 1972-1981;
- MORAROS, J., LEMSTRA, M., NWANKWO, C., 2016. **Lean interventions in healthcare: do they actually work? A systematic literature review.** *International Journal for Quality in Health Care.* doi:10.1093/intqhc/mzv123;
- NAIDOO, L., MAHOMED, O.H., 2016. **Impact of Lean on patient cycle and waiting times at a rural district hospital in KwaZulu-Natal.** *African Journal of Primary Health Care & Family Medicine.* doi:10.4102/phcfm.v8i1.1084;
- NARAYANAMURTHY, G., GURUMURTHY, A., SUBRAMANIAN, N., MOSER, R., 2018. **Assessing the readiness to implement Lean in healthcare institutions – A case study.** *International Journal of Production Economics.* doi:10.1016/j.ijpe.2017.12.028;
- NEW, S., HADI, M., PICKERING, S., ROBERTSON, E., MORGAN, L., GRIFFIN, D., COLLINS, G., RIVERO-ARIAS, O., CATCHPOLE, K., MCCULLOCH, P., 2016. **Lean Participative Process Improvement: Outcomes and Obstacles in Trauma Orthopaedics.** *PLoS ONE.* doi:10.1371/journal.pone.0152360;
- NICOSIA, F.M., PARK, L.G., GRAY, C.P., YAKIR, M.J., HUNG, D.Y., 2018. **Nurses' Perspectives on Lean Redesigns to Patient Flow and Inpatient Discharge Process Efficiency.** *Global Qualitative Nursing Research.* doi:10.1177/2333393618810658;
- O'DWYER, GISELE OLIVEIRA; OLIVEIRA, SERGIO PACHECO DE; SETA, MARISMARY HORSTH DE. 2009. **Avaliação dos serviços hospitalares de emergência do programa QualiSUS.** *Ciênc. saúde coletiva.* Rio de Janeiro, v. 14, n. 5, p. 1881-1890, Dec. 2009. doi:10.1590/S1413-81232009000500030;

- PAES, Libânia R. A. **Gerenciamento de Operações Em Saúde – Para Hospitais, Clínicas, Consultórios e Serviços de Diagnóstico.** São Paulo: Editora Atheneu, 2011. 192 p., vol. 1.;
- PAIM, R., COSTA, A., CARVALHO, J.D., LIMA, I.A.C., 2016. **Lean Healthcare Application In A Surgical Procedures Appointment Scheduling Center In A Maternity.** Brazilian Journal of Operations & Production Management.. doi:10.14488/bjopm.2016.v13.n4.a5;
- PAPADOPOULOS, T., RADNOR, Z., MERALI, Y., 2011. **The role of actor associations in understanding the implementation of Lean thinking in healthcare.** International Journal of Operations & Production Management.. doi:10.1108/01443571111104755;
- PIGGOTT, Z., WELDON, E., STROME, T., CHOCHINOV, A., 2011. **Application of Lean principles to improve early cardiac care in the emergency department.** CJEM.. doi:10.2310/8000.2011.110284;
- POKSINSKA, B. 2010. **The current state of Lean implementation in health care: literature review.** Quality Management in Health Care, 19(4), 319-329. <http://dx.doi.org/10.1097/QMH.0b013e3181fa07bb>. PMID:20924253;
- POWELL, B.M., GILBERT, E., VOLSKO, T.A. 2016. **Reducing Unplanned Extubations in the NICU Using Lean Methodology.** Respiratory Care.. doi:10.4187/respcare.04540;
- QUETZ, JOSIANE & DANTAS, ITALO & BRASIL, CARLOS & JUACABA, SERGIO & HIRTH, CARLOS. 2015. **Preliminary results of Lean method implementation in a pathology lab from Northeastern Brazil.** Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial. 51. 33-38. 10.5935/1676-2444.20150007;
- RÉGIS, T.K.O., GOHR, C.F., SANTOS, L.C., 2018. **Implementação Do Lean Healthcare: Experiências E Lições Aprendidas Em Hospitais Brasileiros.** Revista de Administração de Empresas.. doi:10.1590/s0034-759020180104;
- REZAEI, REZA & CHIEW, THIAM & LEE, SAI & SHAMS ALIEE, ZEINAB. 2014. **Interoperability evaluation models: A systematic review.** Computers in Industry. 65. 1–23. 10.1016/j.compind.2013.09.00;
- RIZ, G., SANTOS, E. A. P., & DE FREITAS ROCHA LOURES, E. 2017. **Interoperability Assessment in Health Systems Based on Process Mining and MCDA Methods.** Recent Advances in Information Systems and Technologies, 436–445. doi:10.1007/978-3-319-56535-4_44;
- ROBINSON, S., RADNOR, Z.J., BURGESS, N., WORTHINGTON, C., 2012. **SimLean: Utilising simulation in the implementation of Lean in healthcare.** European Journal of Operational Research.. doi:10.1016/j.ejor.2011.12.029;
- ROEMELING, O.P., LAND, M.J., AHAUS, K., SLOMP, J., VAN DEN BIJLLAARDT, W., 2017. **Impact of Lean interventions on time buffer reduction in a hospital setting.** International Journal of Production Research.. doi:10.1080/00207543.2017.1301687;

ROSAS, DIVAS MARTINS. 2007. **Aplicação do Método AHP Para Avaliação de Projetos Industriais**. Tese de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial pela PUC-Rio;

ROTTER, T., PLISHKA, C., LAWAL, A., HARRISON, L., SARI, N., GOODRIDGE, D., FLYNN, R., CHAN, J., FIANDER, M., POKSINSKA, B., WILLOUGHBY, K., KINSMAN, L., 2019. **What Is Lean Management in Health Care?** Development of an Operational Definition for a Cochrane Systematic Review. *Evaluation & the Health Professions*.. doi:10.1177/0163278718756992;

ROY, A., COLPITTS, J., BECKER, K., BREWER, J., VAN LUTTERVELD, R., 2018. **Improving efficiency in neuroimaging research through application of Lean principles**. *PLoS ONE*.. doi:10.1371/journal.pone.0205232;

SAATY, T. 1987. **The analytic hierarchy process**—what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*.. doi:10.1016/0270-0255(87)90473-8;

SAATY, THOMAS & SODENKAMP, MARIYA. 2010. **The Analytic Hierarchy and Analytic Network Measurement Processes: The Measurement of Intangibles**. 10.1007/978-3-540-92828-7_4;

SÁNCHEZ, M., SUÁREZ, M., ASENJO, M., BRAGULAT, E., 2018. **Improvement of emergency department patient flow using Lean thinking**. *International Journal for Quality in Health Care*.. doi:10.1093/intqhc/mzy017;

SARI, N., ROTTER, T., GOODRIDGE, D., HARRISON, L., KINSMAN, L., 2017. **An economic analysis of a system wide Lean approach: cost estimations for the implementation of Lean in the Saskatchewan healthcare system for 2012–2014**. *BMC Health Services Research*.. doi:10.1186/s12913-017-2477-8;

SATURNO, M., RAMOS, L. F. P., POLATO, F., DESCHAMPS, F., & DE FREITAS ROCHA LOUREW, E. 2017. **Evaluation of Interoperability between Automation Systems using Multi-criteria Methods**. *Procedia Manufacturing*, 11, 1837–1845. doi:10.1016/j.promfg.2017.07.321;

SAVAGE, C., PARKE, L., VON KNORRING, M., MAZZOCATO, P., 2016. **Does Lean muddy the quality improvement waters?** A qualitative study of how a hospital management team understands Lean in the context of quality improvement. *BMC Health Services Research*.. doi:10.1186/s12913-016-1838-z;

SHENG-LI, S.; XIAO-YUE, Y.; HU-CHEN, L; PING, Z. 2018. **DEMATEL Technique: A Systematic Review of the State-of-the-Art Literature on Methodologies and Applications**. *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2018, 33 pp. doi:10.1155/2018/3696457;

SHIU, J., MYSAK, T., 2017. **Pharmacist Clinical Process Improvement: Applying Lean Principles in a Tertiary Care Setting**. *The Canadian Journal of Hospital Pharmacy*.. doi:10.4212/cjhp.v70i2.1647;

SIDDIQUI, ZEESHAN & ABDULLAH, HANAN & KHAN, KHURRAM & ALGHATHBAR, KHALED. 2011. **Analysis of enterprise service buses based on**

information security, interoperability and high- availability using Analytical Hierarchy Process (AHP) method. International Journal of Physical Sciences;

SIMONS, P.A.M., RAMAEKERS, B., HOEBERS, F., KROSS, K.W., MARNEFFE, W., PIJLS-JOHANNESMA, M., VANDIJCK, D., 2015. **Cost-Effectiveness of Reduced Waiting Time for Head and Neck Cancer Patients due to a Lean Process Redesign.** Value in Health.. doi:10.1016/j.jval.2015.04.003;

SIQUEIRA, C.L., SIQUEIRA, F.F., LOPES, G.C., GONÇALVES, M.D.C., SARANTOPOULOS, A., 2019. **Enteral diet therapy: use of the Lean Healthcare philosophy in process improvement.** Revista Brasileira de Enfermagem.. doi:10.1590/0034-7167-2017-0746;

SMITH, I., HICKS, C., MCGOVERN, T., 2020. **Adapting Lean methods to facilitate stakeholder engagement and co-design in healthcare.** BMJ.. doi:10.1136/bmj.m35;

SOUZA, LUCIANO B.D., PIDD, MICHAEL. 2011. **Exploring the barriers to Lean health care implementation.** Public Money & Management. 31. 10.1080/09540962.2011.545548;

SPAGNOL, G.S., MIN, L.L., NEWBOLD, D., 2013. **Lean principles in Healthcare: an overview of challenges and improvements.** IFAC Proceedings Volumes.. doi:10.3182/20130911-3-br-3021.00035;

STEVIĆ, Ž., PAMUČAR, D., PUŠKA, A., CHATTERJE, P. 2020. **Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to COmpromise solution (MARCOS).** Computers & Industrial Engineering. Vol. 140. /doi.10.1016/j.cie.2019.106231;

SUGIANTO, J.Z., STEWART, B., AMBRUZS, J.M., ARISTA, A., PARK, J.Y., COPE-YOKOYAMA, S., LUU, H.S., 2015. **Applying the Principles of Lean Production to Gastrointestinal Biopsy Handling: From the Factory Floor to the Anatomic Pathology Laboratory.** Laboratory Medicine.. doi:10.1309/lmjcfun0lt8c6db;

TAY, H.L., 2016. **Lean Improvement Practices: Lessons from Healthcare Service Delivery Chains.** IFAC-PapersOnLine.. doi:10.1016/j.ifacol.2016.07.660;

TERRA, J.D.R., BERSSANETi, F.T., 2018. **Application of Lean healthcare in hospital services: a review of the literature (2007 to 2017).** doi:10.1590/0103-6513.20180009;

The Joint Comission. 2015. **Sentinel event statistics released for 2014.** Disponível em: <https://www.jointcommission.org/-/media/deprecated-unorganized/imported-assets/tjc/system-folders/joint-commission-online/jconline_april_29_15pdf.pdf?db=web&hash=DEFFBC41623A360F1C1428A5E9602773>. Acesso em 11 de fevereiro de 2021;

TLAPA, D., ZEPEDA-LUGO, C.A., TORTORELLA, G.L., BAEZ-LOPEZ, Y.A., LIMON-ROMERO, J., ALVARADO-INIESTA, A., RODRIGUEZ-BORBON, M.I., 2020.

Effects of Lean Healthcare on Patient Flow: A Systematic Review. Value in Health.. doi:10.1016/j.jval.2019.11.002;

TORTORELLA, G., AUGUSTO, B.P., FRANÇA, S.L.B., SAWHNEY, R., 2019. **Assessment methodology for Lean Practices in healthcare organizations:** case study in a Brazilian public hospital. Produção.. doi:10.1590/0103-6513.20180080;

TOUSSAINT, J.S., BERRY, L.L., 2013. **The Promise of Lean in Health Care.** Mayo Clinic Proceedings.. doi:10.1016/j.mayocp.2012.07.025;

UDOD, S.A., DUCHSCHER, J.B., GOODRIDGE, D., ROTTER, T., MCGRATH, P., HEWITT, A.D., 2020. **Nurse managers implementing the Lean management system:** A qualitative study in Western Canada. Journal of Nursing Management.. doi:10.1111/jonm.12898;

VAIDYA, O.S. AND KUMAR, S. 2006. **Analytic Hierarchy Process: An Overview of Applications.** European Journal of Operational Research, 169, 1-29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2004.04.028>;

VAN EEGHEN, C., LITTENBERG, B., HOLMAN, M.D., KESSLER, R., 2016. **Integrating Behavioral Health in Primary Care Using Lean Workflow Analysis:** A Case Study. The Journal of the American Board of Family Medicine.. doi:10.3122/jabfm.2016.03.150186;

VAN VLIET, E.J., SERMEUS, W., VAN GAALEN, C.M., SOL, J.C.A., VISSERS, J.M.H., 2010. **Efficacy and efficiency of a Lean cataract pathway:** a comparative study. BMJ Quality & Safety.. doi:10.1136/qshc.2008.028738;

VASHI, A.A., LERNER, B., URECH, T.H., ASCH, S.M., CHARNS, M.P., 2019. **Lean Enterprise Transformation in VA:** a national evaluation framework and study protocol. BMC Health Services Research.. doi:10.1186/s12913-019-3919-2;

VASHI, A.A., SHEIKHI, F.H., NASHTON, L.A., ELLMAN, J., RAJAGOPAL, P., ASCH, S.M., 2019. **Applying Lean Principles to Reduce Wait Times in a VA Emergency Department.** Military Medicine.. doi:10.1093/milmed/usy165;

VERMA, J.Y., AMAR, C., 2015. **Can a Healthcare "Lean Sweep" Deliver on What Matters to Patients?** Comment on "Improving Wait Times to Care for Individuals with Multimorbidities and Complex Conditions Using Value Stream Mapping". International Journal of Health Policy and Management.. doi:10.15171/ijhpm.2015.140;

VERMEULEN, M.J., STUKEL, T.A., GUTTMANN, A., ROWE, B.H., ZWARENSTEIN, M., GOLDEN, B., NIGAM, A., ANDERSON, G., BELL, R.S., SCHULL, M.J., AFILALO, M., ANDERSON, G., BELL, R.S., CAREW, D., CARTER, M., COOKE, M., GOLDEN, B., GUTTMANN, A., NIGAM, A., ROWE, B., RUTLEDGE, T., SCHULL, M., STUKEL, T., VERMEULEN, M., ZWARENSTEIN, M., 2014. **Evaluation of an Emergency Department Lean Process Improvement Program to Reduce Length of Stay.** Annals of Emergency Medicine.. doi:10.1016/j.annemergmed.2014.06.007;

WAISSI, G. R., DEMIR, M., HUMBLE, J. E., & LEV, B. 2015. **Automation of strategy using IDEF0** — A proof of concept. *Operations Research Perspectives*, 2, 106–113. doi:10.1016/j.orp.2015.05.001;

WARNER, C.J., WALSH, D.B., HORVATH, A.J., WALSH, T.R., HERRICK, D.P., PRENTISS, S.J., POWELL, R.J., 2013. **Lean principles optimize on-time vascular surgery operating room starts and decrease resident work hours**. *Journal of Vascular Surgery*.. doi:10.1016/j.jvs.2013.05.007;

West Health Institute, 2013. **The value of medical device interoperability**. San Diego, California;

WHITE, B., CHANG, Y., GRABOWSKI, B., BROWN, D., 2014. **Using Lean-Based Systems Engineering to Increase Capacity in the Emergency Department**. *Western Journal of Emergency Medicine*.. doi:10.5811/westjem.2014.8.21272;

WOMACK, J. P., & JONES, D. T. 2003. **Lean thinking**: banish waste and create wealth in your corporation. 1st Free Press ed., rev. and updated New York (N.Y.): Free press;

YUSOF, M.M., KHODAMBASHI, S., MOKHTAR, A.M., 2012. **Evaluation of the clinical process in a critical care information system using the Lean method: a case study**. *BMC Medical Informatics and Decision Making*.. doi:10.1186/1472-6947-12-150.

APÊNDICE A

#A	Descrição da atividade
A1	Implementar quadro de kanban nas enfermarias pilotos (Comunicação da alta é realizada no momento ou no dia da mesma)
A2	Definir as janelas de permanência do paciente na enfermaria (Comunicação da alta é realizada no momento ou no dia da mesma)
A3	Definir campo no quadro para previsão de alta no momento da admissão do paciente (Comunicação da alta é realizada no momento ou no dia da mesma)
A4	Desenhar o processo no estado futuro, com atividades e períodos que deveriam acontecer (Comunicação da alta é realizada no momento ou no dia da mesma)
A5	Treinamento do corpo clínico sobre o processo de alta (Comunicação da alta é realizada no momento ou no dia da mesma)
A6	Desenhar o processo de desospitalização, com as etapas a serem realizadas e as antecipações necessárias para acionamento de órgãos externos
A7	Revisar programa de transição de antibioticoterapia de EV para VO em pacientes elegíveis (TMP elevado)
A8	Padronizar o Kit Alta (Dificuldade no entendimento das orientações da enfermagem pelo acompanhante)
A9	Definir novo padrão de comunicação do leito liberado para limpeza (Demora no start de higienização do leito)
A10	Definir novo padrão de comunicação da liberação do leito higienizado (Demora na comunicação da liberação do leito)
A11	Liberar novas credenciais de gestão de leito do NIR no sistema (Demora na comunicação da liberação do leito)
A12	Implementar módulo do Tasy no acolhimento (Falta de um sistema no acolhimento)
A13	Realizar troca da forma de acesso ao sistema (Demora na abertura do cadastro)
A14	Definir POP para atividades dos administrativos da recepção. (Demora na abertura do cadastro)
A15	Disponibilizar banner com informações sobre retirada de senha e acolhimento (Desinformação no acolhimento e desorganização na gestão visual)
A16	Criar gestão visual na recepção e acolhimento (Desinformação no acolhimento e desorganização na gestão visual)
A17	Colocar o painel de senha em local mais próximo do acolhimento (Desinformação no acolhimento e desorganização na gestão visual)
A18	Troca da equipe de anestesista (Falta de avaliação anestésico na alta do paciente (ROTAS))
A19	Realizar treinamento para o time da recepção no sistema atual (Falta de conhecimento dos profissionais da recepção sobre o sistema)
A20	Criar interface entre o sistema do hospital e o E-Saúde (Falta de integração de sistema hospital e E-Saude)

#A	Descrição da atividade
A21	Revisar rotinas de atividades e padroniza-las (Concorrência entre setores, vermelhas, orto, etc)
A22	Adicionar 1 médico ortopedista na escala do PS (Concorrência entre setores, vermelhas, orto, etc)
A23	Revisar e/ou implementar metas de tempo de atendimentos (Necessidade de reavaliação médica de várias especialidades)
A24	Desenhar novo processo de reavaliação das especialidades (Necessidade de reavaliação médica de várias especialidades)
A25	Implementar novo processo de reavaliação das especialidades (Necessidade de reavaliação médica de várias especialidades)
A26	Sensibilizar o corpo clínico, via médicos da direção e lideranças (Resistência em aceitar conduta e indicações do NIR)
A27	Sensibilizar as chefias, via médicos da direção e lideranças (Falta de engajamento da chefia das especialidades)
A28	Padronizar solicitações de exames de imagem (piloto R-x) (Falta de padronização e protocolos)
A29	Padronizar no sistema e criar travas para a não prescrição de exames eletivos (Solicitação de exames que podem ser realizados via ambulatorial)
A30	Criar gestão visual no espaço físico, pacientes aguardando exame e com exame realizado (Não há sinalização para as equipes que os exames estão prontos)
A31	Padronizar e estabelecer rotinas dos maqueiros (Não há sinalização para as equipes que os exames estão prontos)
A32	Implementar coringa com rotinas padronizadas (Não há sinalização para as equipes que os exames estão prontos)
A33	Revisar e padronizar o processo de solicitação de exame (Paciente sem pedido de exame via sistema, mas tem manual. Falta de padrão na solicitação)
A34	Atualizar processo de comunicação com Serviço de Nutrição (Demora de atendimento da copa para pedido extra)
A35	Disponibilizar ponto de rede na sala de sutura para configurar impressora na rede (Falta de comunicação da prescrição da farmácia, enfermagem e médico)
A36	Definir chefe médico do P.S (Falta de 1 médico responsável pelo plantão do P.S)
A37	Sensibilizar equipe médica, através dos médicos da direção (Falta de evolução médica/repetições de conteúdo.)
A38	Implementar fast track (Concorrência de fluxo verde, azul, amarelo)
A39	Diminuir número de pessoas que circulam no Pronto Socorro (Muitas pessoas dentro do PS)
A40	Tratativa junto ao complexo regulador, realizada pela alta direção do Hospital (Chegada de paciente sem aviso prévio)

#A	Descrição da atividade
A41	Definir protocolo com fluxo resolutivo (Subjetividade do sistema de triagem)
A42	Definir fluxo interno da sala de politrauma para a vertical. (Paciente sem protocolo para sala de politrauma)
A43	Alinhar com Politrauma e Recepção a entrega dos documentos do paciente em emergência (Demora na abertura do cadastro para paciente emergencial)
A44	Área Satélite do laboratório no PS (Agilidade na coleta do laboratório)
A45	Criar meta de tempo de encaminhamento de pacientes para UTI (Demora para encaminhar paciente para a UTI)
A46	Criar fluxo não concorrente do paciente de urgência/emergência (Demora na realização de exames de imagem)
A47	Revisar os tempos de atendimento (Demora na resposta de consultas de outras especialidades)
A48	Presença do preceptor no pronto socorro (Demora na avaliação do paciente)
A49	Revisão do fluxo de cirurgias eletivas e urgência e emergência (Uso das salas cirurgicas de emergência com paciente eletivo)
A50	Confecção do mapa cirurgico semanal (Uso das salas cirurgicas de emergência com paciente eletivo)
A51	Recuar a parede até onde inicia o corredor da classificação de risco (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A52	Posicionar as cadeiras para o corredor da classificação de risco (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A53	Disponibilizar sinal visual para a segurança (internamento e classificação de risco) (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A54	Implementação do fluxista (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A55	Desenhar o fluxo de atendimento completo da ortopedia (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A56	Treinar todos os profissionais no novo fluxo da ortopedia (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A57	Dimensionar cadeiras na sala de decisão da ortopedia (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A58	Gestão visual na sala de decisão - ortopedia. Organizadores visuais (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A59	Retirar a divisão do consultório para sala de gesso, para tomar um espaço único (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A60	Redimensionar o espaço pediatrico para expansão da sala de atendimento da ortopedia (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)

#A	Descrição da atividade
A61	Redimensionar macas para gesso e poltrona para atendimento (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A62	Adequar os pontos de cuidado (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A63	Abriir passagem de comunicação para a unidade de decisão médica (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A64	Desenhar todo fluxo de atendimento da unidade de atendimento médico (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A65	Treinamento dos profissionais (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A66	Disponibilizar ponto de rede para a area satélite do laboratório (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A67	Disponibilizar o computador (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A68	Retirar a parede de divisão do espaço (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A69	Criar os box como ponto de cuidado (adequação dos pontos de cuidado) (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)
A70	Posto de Enfermagem centralizado (Excesso de movimentação de paciente e confusão de fluxo)

APÊNDICE B

Fluxo de preferência PROMETHEE II para todas as ações LHC

Ação	Phi+	Phi-	Phi	Ação	Phi+	Phi-	Phi
Ação 27	0,5049	0,0791	0,4257	Ação 9	0,1907	0,1921	-0,0014
Ação 47	0,4157	0,0675	0,3483	Ação 32	0,1653	0,1702	-0,0048
Ação 23	0,4168	0,0783	0,3385	Ação 63	0,1695	0,1743	-0,0048
Ação 21	0,3623	0,0533	0,3089	Ação 31	0,1547	0,1761	-0,0214
Ação 25	0,3786	0,0842	0,2944	Ação 70	0,1776	0,2092	-0,0317
Ação 1	0,3973	0,1055	0,2918	Ação 43	0,1625	0,2015	-0,039
Ação 26	0,3747	0,111	0,2637	Ação 39	0,1473	0,1945	-0,0471
Ação 6	0,326	0,0897	0,2363	Ação 62	0,1361	0,1867	-0,0507
Ação 37	0,3394	0,1117	0,2277	Ação 58	0,163	0,2251	-0,0621
Ação 45	0,3065	0,0864	0,2201	Ação 34	0,1747	0,2436	-0,0689
Ação 5	0,3335	0,1192	0,2142	Ação 44	0,174	0,249	-0,075
Ação 22	0,2985	0,0978	0,2006	Ação 54	0,1408	0,219	-0,0782
Ação 36	0,344	0,15	0,194	Ação 55	0,1737	0,2523	-0,0786
Ação 4	0,2727	0,0964	0,1763	Ação 29	0,1368	0,2199	-0,0831
Ação 24	0,2977	0,1253	0,1723	Ação 42	0,1387	0,2346	-0,0959
Ação 18	0,2655	0,1047	0,1608	Ação 61	0,119	0,2273	-0,1083
Ação 56	0,2885	0,1292	0,1593	Ação 40	0,1233	0,2494	-0,1261
Ação 30	0,2823	0,131	0,1513	Ação 33	0,1014	0,2532	-0,1518
Ação 65	0,2825	0,1322	0,1502	Ação 28	0,1014	0,2653	-0,1639
Ação 2	0,2626	0,1187	0,1438	Ação 12	0,1023	0,2789	-0,1766
Ação 48	0,308	0,1697	0,1382	Ação 15	0,0871	0,2744	-0,1872
Ação 11	0,2343	0,1127	0,1217	Ação 20	0,1051	0,3064	-0,2013
Ação 50	0,2738	0,1795	0,0943	Ação 69	0,0636	0,2825	-0,2189
Ação 64	0,257	0,1633	0,0937	Ação 13	0,0654	0,2921	-0,2268
Ação 46	0,2223	0,1371	0,0852	Ação 59	0,0534	0,304	-0,2506
Ação 38	0,2077	0,1271	0,0806	Ação 57	0,0554	0,3165	-0,2611
Ação 14	0,2107	0,1363	0,0744	Ação 53	0,0375	0,3042	-0,2668
Ação 41	0,2306	0,1733	0,0573	Ação 35	0,0414	0,3094	-0,2679
Ação 7	0,1989	0,1456	0,0533	Ação 60	0,0204	0,3133	-0,2929
Ação 49	0,1906	0,1466	0,044	Ação 17	0,0257	0,3287	-0,303
Ação 10	0,2079	0,1772	0,0306	Ação 66	0,043	0,3479	-0,3049
Ação 19	0,1825	0,1691	0,0135	Ação 68	0,0285	0,3345	-0,3061
Ação 16	0,2209	0,2113	0,0096	Ação 52	0,0281	0,3564	-0,3283
Ação 3	0,1871	0,1853	0,0017	Ação 51	0,0258	0,3602	-0,3344
Ação 8	0,1744	0,1727	0,0017	Ação 67	0,0087	0,3675	-0,3588