



UTILIZAÇÃO DA MATRIZ AHP PARA SELEÇÃO DE FERRAMENTAS DO LEAN NA ÁREA DA SAÚDE

USE OF THE AHP MATRIX FOR SELECTING LEAN TOOLS IN THE HEALTHCARE AREA

USO DE LA MATRIZ AHP PARA LA SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN EN EL ÁREA DE SALUD

Camille Pereira Guimarães¹, Andressa Clara Barbosa de Araújo², Barbara Emanuelle Cavalcante dos Santos³, & Cristiane Agra Pimentel⁴

^{1,3,4} Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade

² Universidade Federal da Bahia

¹ camilleguimaraes@aluno.ufrb.edu.br ² andressaaraujo@ufba.br ³ barbaraemanuellec@aluno.ufrb.edu.br ⁴ cristianepimentel@ufrb.edu.br

ARTIGO INFO.

Recebido: 10.01.2025

Aprovado: 23.05.20235

Disponibilizado: 08.06.2025

PALAVRAS-CHAVE: Análise hierárquica; Lean; saúde; tomada de decisão.

KEYWORDS: Hierarchical analysis; Lean; health; decision making.

PALABRAS CLAVE: Análisis jerárquico; Inclinarse; salud; Toma de decisiones.

*Autor Correspondente: Guimarães, C. P.

RESUMO

O Lean Healthcare é uma metodologia baseada nos princípios do Lean Manufacturing aplicados em unidades de saúde, essa filosofia é de grande importância para a saúde no Brasil, uma vez que, reduz a superlotação, o tempo de espera, custos e garante a melhoria contínua nos cuidados à saúde dos pacientes. Esse trabalho tem o objetivo de selecionar as ferramentas do Lean que mais impactam nos desperdícios da área de saúde. Foi aplicado o Método de Análise Hierárquica (AHP) que visa comparar e avaliar as opções com base em multicritérios seguindo as respectivas etapas: definição dos critérios; hierarquização dos critérios; comparação das opções; cálculo da prioridade e seleção da melhor opção; e analisando os resultados obtidos a partir do cálculo das prioridades de cada ferramenta. Assim, sendo os critérios 8 ferramentas e os 8 desperdícios da produção enxuta. No resultado da comparação hierárquica tem-se como destaque o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) como a ferramenta de maior impacto para o estudo e mitigação dos desperdícios do Lean Healthcare. Constata-se que a aptidão do MFV na visualização dos processos, motiva a identificação de atividades desnecessárias e fontes de desperdícios nas unidades de saúde, melhorando a gestão e funcionamento dos hospitais e, consequentemente, promovendo segurança e qualidade no atendimento aos pacientes.

ABSTRACT

Lean Healthcare is a methodology based on the principles of Lean Manufacturing applied in health units. This philosophy is of great importance for health in Brazil, since it reduces overcrowding, waiting time, costs and ensures

continuous improvement in patient health care. This work aims to select the Lean tools that most impact waste in the health area. The Hierarchical Analysis Method (AHP) was applied, which aims to compare and evaluate the options based on multicriteria following the respective steps: definition of criteria; hierarchy of criteria; comparison of options; calculation of priority and selection of the best option; and analyzing the results obtained from the calculation of the priorities of each tool. Thus, the criteria are 8 tools and the 8 wastes of lean production. In the result of the hierarchical comparison, Value Stream Mapping (VSM) stands out as the tool with the greatest impact for the study and mitigation of waste in Lean Healthcare. It is noted that the MFV's ability to visualize processes encourages the identification of unnecessary activities and sources of waste in health units, improving the management and functioning of hospitals and, consequently, promoting safety and quality in patient care.

RESUMEN

Lean Healthcare es una metodología basada en los principios de Lean Manufacturing aplicada a unidades de salud. Esta filosofía es fundamental para la salud en Brasil, ya que reduce la congestión, los tiempos de espera y los costos, y garantiza la mejora continua en la atención médica. Este trabajo busca seleccionar las herramientas Lean con mayor impacto en el desperdicio en el área de la salud. Se aplicó el Método de Análisis Jerárquico (AHP), que busca comparar y evaluar las opciones con base en criterios múltiples, siguiendo los pasos respectivos: definición de criterios; jerarquía de criterios; comparación de opciones; cálculo de prioridad y selección de la mejor opción; y análisis de los resultados obtenidos del cálculo de las prioridades de cada herramienta. Por lo tanto, los criterios son ocho herramientas y los ocho desperdicios de la producción eficiente. En el resultado de la comparación jerárquica, Value Stream Mapping (VSM) se destaca como la herramienta con mayor impacto para el estudio y la mitigación de desperdicios en Lean Healthcare. Se destaca que la capacidad del MFV para visualizar procesos incentiva la identificación de actividades innecesarias y fuentes de desperdicio en las unidades de salud, mejorando la gestión y el funcionamiento de los hospitales y, en consecuencia, promoviendo la seguridad y la calidad en la atención al paciente.



INTRODUÇÃO

A Análise Multicritério busca a adaptação e solução de problemas (Costa, 2022) em meio aos métodos utilizados nessa escolha destaca-se o Método de Análise Hierárquica (Analytic Hierarchy Process, AHP). A matriz AHP, desenvolvida em 1971 por Thomas Lorie Saaty (1926-2017), é um recurso que possibilita a determinação de prioridades (Lyra, 2008). Assim, a metodologia AHP consiste na construção de uma hierarquia com no mínimo três etapas, no topo encontra-se o objetivo principal, o que se pretende atingir como resultado (Silva, 2010), em segundo nível os critérios a serem levados em consideração e, por fim, as possibilidades de escolha. Por meio dessa estrutura, é possível definir as prioridades e tomar a melhor decisão.

No sistema de saúde brasileiro se encontram grandes desafios na entrega de um serviço de excelência para a população, com a necessidade de melhores condições na saúde surge o Lean Healthcare, que busca melhorar a eficiência dos processos para fazer com que a unidade hospitalar funcione de maneira adequada, elevando, assim, a satisfação dos pacientes (Arboit et al., 2020). Desse modo, faz com que a implementação do Lean Healthcare seja indicada como uma possível solução para as falhas e desperdícios encontrados nos hospitais (Castaldi, 2016).

A implantação do Lean nas unidades hospitalares é importante para melhorar as condições de qualidade, melhor engajamento dos profissionais, redução de custos e tempo de espera (Granban, 2013). Essa implementação se dá por meio da aplicação de ferramentas. De acordo com recentes estudos de Vieira et al. (2020), é possível destacar as principais ferramentas utilizadas, entre elas, o mapa de fluxo de valor, gestão visual, 5S, padronização, *kanban*, *poka-yoke* e diagrama de espaguete.

A matriz AHP proporciona a escolha da ferramenta do Lean com maior capacidade e rendimento a gerar resultados positivos para a redução de desperdícios e um atendimento de qualidade aos pacientes nas unidades de saúde, assim podendo tomar a melhor decisão. Na literatura é possível encontrar estudos sobre a aplicação do método AHP na área da saúde, a exemplo, pode-se citar o trabalho Ladeira et al. (2016), que elaborou um estudo para avaliar a melhor opção de compra de medicamentos betabloqueadores adrenérgicos para uso como anti-hipertensivos, utilizando métodos de auxílio à decisão. Rodrigues (2018), por sua vez, fez uma proposta de modelo de gerenciamento de estoques por meio da utilização do método AHP, para um almoxarifado de medicamentos médico-hospitalares, localizado no interior do Hospital Universitário de Brasília (HUB).

Ribeiro (2019) utilizou também a AHP em seus estudos para identificar práticas e oportunidades de melhoria da logística reversa de medicamentos capazes de auxiliar no processo de descarte nos hospitais da região do Vale do Paraíba Fluminense do estado do Rio de Janeiro. Outro trabalho que pode ser citado é Klering (2021), em que foi realizado um estudo para avaliar os fatores críticos de sucesso para implementação do Lean Healthcare em uma Unidade Hospitalar, sendo categorizadas as percepções a partir dos métodos AHP.

A motivação da realização deste trabalho se dá pela contribuição na área acadêmica com resultados que poderão ser utilizados posteriormente para tomar a melhor decisão sobre qual ferramenta mais eficiente a partir de uma Análise Multicritério; na econômica, a aplicabilidade

do método AHP torna a definição das ferramentas do Lean mais rápida e precisa. Já no âmbito social, proporciona resultados positivos como um atendimento de qualidade aos pacientes nas unidades de saúde. Portanto, o presente artigo objetiva definir as ferramentas de maior impacto no Lean Healthcare, através da Matriz AHP.

METODOLOGIA

Para obter os resultados da presente pesquisa foi feita uma adaptação, da ferramenta Matriz de Análise Hierárquica de Processos (Matriz AHP, do inglês, Analytic Hierarchy Process). Foram comparados, formando-se pares distintos, oito desperdícios e oito ferramentas da metodologia Lean.

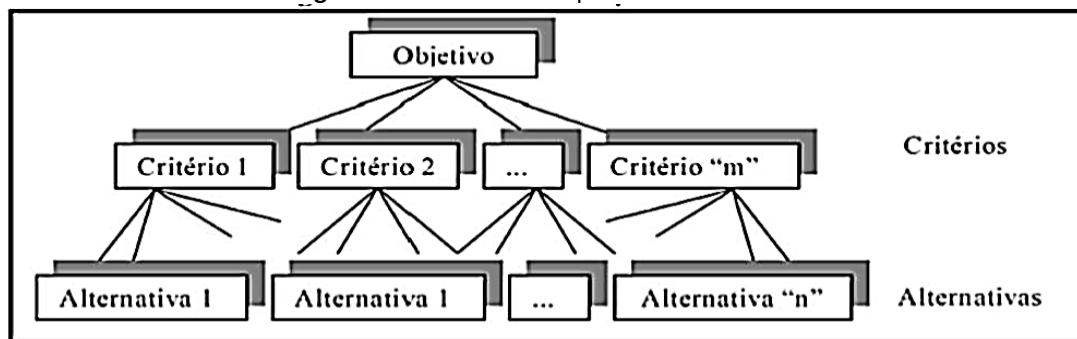
Método AHP (Analytic Hierarchy Process)

O AHP foi desenvolvido pelo matemático Thomas L. Saaty por volta dos anos 70, e é conhecido por ser utilizado para problemas de vários critérios de alta relevância. Segundo Saaty (1991), o AHP age de maneira parecida à mente humana, ou seja, ao se deparar com muitos elementos, a mente busca juntá-los em grupos comuns, repetindo o processo até que o objetivo central do problema seja alcançado.

Gomes (2007) destaca que o AHP foi um dos primeiros métodos desenvolvidos para tomada de decisão baseado em múltiplos critérios. O método utiliza um processo estruturado para solucionar problemas complexos que podem ter critérios quantitativos e qualitativos. Utilizado a comparação par a par em uma escala de um a nove, o método ajuda o tomador de decisão a especificar suas preferências e definir pesos, auxiliando no processo de tomada de decisão de forma objetiva.

De acordo com Barros et al. (2009), o modelo está baseado em três princípios do pensamento analítico. O primeiro princípio é da construção de hierarquias, trata-se de uma etapa fundamental no processo de raciocínio humano. A aplicação do método exige que os critérios e alternativas sejam ordenados hierarquicamente, como explicitado na Figura 1, sendo a primeira camada o objetivo central, a segunda camada o padrão e a terceira camada as alternativas.

Figura 1. Estrutura hierárquica do método AHP



Fonte: Barros et al. (2009)

O objetivo que fica no primeiro nível hierárquico é o que se pretende atingir como resultado (Silva, 2010), sendo bem definido e, claro, para que não se tenha dúvidas na designação das prioridades, neste trabalho, o objetivo determinado é a escolha da ferramenta do LH de mais valor no combate aos desperdícios. O segundo nível hierárquico para a tomada de decisão foi a escolha dos oito desperdícios do LH, são eles: espera; superprodução; estoque; defeito;

movimentação; transporte; processo desnecessário; e intelectual. Como relatado no tópico acima, cada um representa uma perda ou atividades que não agregam valor.

Já no nível das alternativas foi estipulado as ferramentas do Lean Healthcare a serem comparadas, utilizou-se como base o trabalho de Vieira et al.(2020), que apresenta como resultado, respectivamente, o MFV, *kaizen*, trabalho padronizado, gestão visual e 5S, como as ferramentas do LH mais utilizadas dentre a revisão bibliográfica realizada, e foi acrescentado também como critério as ferramentas DMAIC, diagrama de espaguete, *kanban* e *poka yoke* por serem ferramentas bastante utilizadas na filosofia. Por meio dessa estrutura, é possível definir as prioridades e tomar a melhor decisão.

Objetivo:

- Definir a ferramenta do Lean Healthcare que mais impacta

Critérios:

1. Superprodução;
2. Espera;
3. Transporte;
4. P. Desnecessário;
5. Estoque;
6. Movimentação;
7. Defeito;
8. Intelectual.

Alternativas:

1. MFV;
2. *Kaizen*;
3. Trabalho padronizado;
4. 5S;
5. *Kanban*;
6. DMAIC;
7. *Poka yoke*;
8. Diagrama de espaguete.

A etapa 2 trata da definição de prioridades, as quais se baseiam na capacidade humana de perceber a relação entre um objeto e uma situação observada, comparando os pares de acordo com um determinado foco ou padrão, denominado julgamentos paritários, onde se utiliza da escala numérica de Saaty para julgar pares dos elementos de um nível da hierarquia (Barros, 2009). Nessa segunda etapa são estabelecidas as prioridades com base nos elementos definidos na etapa 1 para cada nível da hierarquia.

A prioridade é definida a partir de uma escala de valores de um a nove fazendo a comparação entre os elementos, o grau da escala é mostrado na Figura 1. Esses pesos são definidos e analisados, pois nem todos os critérios e alternativas têm a mesma importância. Assim, o método AHP permite determinar qual alternativa é mais adequada com os critérios e seus pesos relativos, uma vez que são comparados uns com os outros, resultando em uma matriz de comparação. Desse modo foram estabelecidas três prioridades:

- Prioridades dos critérios: a importância de cada critério em relação ao objetivo principal;
- Prioridade das alternativas locais: importância de uma alternativa em relação a um critério específico (para cada critério é construída uma matriz de comparação das alternativas);

- Prioridades das alternativas globais: prioridade dos critérios x prioridade das alternativas locais.

Figura 2. Escala numérica para preenchimento da matriz

Escala numérica	Escala Verbal	Explicação
1	Ambos elementos são de igual importância.	Ambos elementos contribuem com a propriedade de igual forma.
3	Moderada importância de um elemento sobre o outro.	A experiência e a opinião favorecem um elemento sobre o outro.
5	Forte importância de um elemento sobre o outro.	Um elemento é fortemente favorecido.
7	Importância muito forte de um elemento sobre o outro.	Um elemento é muito fortemente favorecido sobre o outro.
9	Extrema importância de um elemento sobre o outro.	Um elemento é favorecido pelo menos com uma ordem de magnitude de diferença.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre as opiniões adjacentes.	Usados como valores de consenso entre as opiniões.
Incremento 0.1	Valores intermediários na graduação mais fina de 0.1.	Usados para graduações mais finas das opiniões.

Fonte: Barros et al. (2009)

E o terceiro princípio é o da consistência lógica. No AHP, é possível avaliar o modelo de priorização construído quanto a sua consistência. Trevizano e Freitas (2005) apresentam em seus estudos que o método AHP se propõe calcular a Razão de Consistência dos julgamentos (RC), denotada por $RC = IC/IR$, onde IR trata-se do Índice de Consistência Randômico obtido para uma matriz recíproca de ordem n , com elementos não negativos e gerada randomicamente. O Índice de Consistência (IC) é dado por $IC = (\lambda_{\max} - n)/(n-1)$, onde λ_{\max} é o maior autovalor da matriz de julgamentos. Segundo Saaty (2001) a condição de consistência dos julgamentos é $RC \leq 0,10$.

Saaty (2008) mostra as etapas que compõem o método AHP, elas se dividem em oito partes:

1. Detalhar o problema e o que se procura saber, identificando partes envolvidas e checar como estas definem o problema e suas formas de participação no AHP;
2. Comparar par a par os entendimentos individuais dos contribuintes da pesquisa;
3. Averiguar a consistência das comparações relacionadas a cada envolvido;
4. Definir a prioridade dos critérios de julgamento;
5. Reproduzir o cálculo da prioridade dos critérios dos grupos, através das prioridades individuais;
6. Reproduzir as alternativas;
7. Avaliar a classificação das alternativas;
8. Estudar a classificação das alternativas em referência aos critérios e, assim, poder tomar decisões. As demais etapas citadas por Saaty (2008) estão descritas nos resultados e discussão deste artigo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Reprodução das prioridades:

Desperdício versus desperdício (prioridade dos critérios)

Utilizando a comparação de desperdício *versus* desperdício, tomando como referencial os exemplos supracitados desses gargalos nas unidades de saúde, foi possível obter os resultados das prioridades dos critérios de julgamento (etapa 4). Assim, aqueles que proporcionam perdas mais graves aos hospitais têm uma importância relativa maior em relação a outros (Tabela 1).

Tabela 1. Tabela da comparação relativa dos desperdícios

Critério	1	2	3	4	5	6	7	8	Prioridade
Superprodução	1	1/7	1/3	5	5	1/3	1/7	7	0,075
Espera	7	1	5	7	7	5	1	9	0,293
Transporte	3	1/5	1	7	7	1	1/5	9	0,122
Processos desnecessários	1/5	1/7	1/7	1	1	1/9	1/9	1	0,024
Estoque	1/5	1/7	1/7	1	1	1/9	1/9	1	0,024
Movimentação	3	1/5	1	9	9	1	1/5	9	0,135
Defeito	7	1	5	9	9	5	1	9	0,306
Intelectual	1/7	1/9	1/9	1	1	1/9	1/9	1	0,022

Fonte: Autores.

Os pesos obtidos foram; superprodução 0,075; espera 0,293; transporte 0,122; processos desnecessários 0,024; estoque 0,024; movimentação 0,135; defeito 0,306 e intelectual 0,022, com uma razão de consistência de 0,74. Desse modo, resulta-se na reprodução do cálculo da prioridade dos desperdícios para alcançar as prioridades individuais de cada ferramenta (etapa 5).

O desperdício de defeito, com o maior peso, dentro de um hospital tem impactos em diversas áreas, comprometendo a qualidade do atendimento, aumentando custos e colocando a segurança dos pacientes em risco. São erros e falhas que podem vir a acontecer rotineiramente em processos administrativos, assistenciais e operacionais.

Comparação par-a-par: ferramenta versus ferramenta (prioridades locais)

Segundo Grandzol (2005), por meio de comparação par a par em cada nível da hierarquia com base na escala de prioridades AHP, os participantes desenvolvem pesos relativos, chamados de prioridades, e diferenciam os critérios de importância.

Referenciando a etapa 2 dos métodos, para o resultado das tabelas comparando ferramenta a ferramenta (Tabelas 2 a 9), tendo como parâmetro cada um dos oito desperdícios do Lean já citados anteriormente.

Tabela 2. Tabela da comparação entre as ferramentas para superprodução

Superprodução	MFV	Kaizen	Trabalho Padronizado	5S	Kanban	DMAIC	Poka yoke	Diagrama de espaguete	Prioridade
MFV	1	3	3	3	3	5	9	9	0,311
Kaizen	1/3	1	3	1/3	1/3	1	7	7	0,116
Trabalho padronizado	1/3	1/3	1	1	1/3	1/3	7	7	0,094
5S	1/3	3	1	1	1/3	3	7	7	0,147
Kanban	1/3	3	3	3	1	3	7	5	0,201
DMAIC	1/5	1	3	1/3	1/3	1	3	3	0,085
Poka yoke	1/9	1/7	1/7	1/7	1/7	1/3	1	1	0,022
Diagrama de espaguete	1/9	1/7	1/7	1/7	1/5	1/3	1	1	0,023

Fonte: Autores.

CC BY 4.0
DEED
Attribuição 4.0
Internacional

Tabela 3. Tabela da comparação entre as ferramentas para espera

Espera	MFV	Kaizen	Trabalho Padronizado	5S	Kanban	DMAIC	Poka yoke	Diagrama de espaguete	Prioridade
MFV	1	3	5	5	3	3	9	9	0,315
Kaizen	1/3	1	5	3	3	1	9	7	0,193
Trabalho padronizado	1/5	1/5	1	1	1/3	1/3	9	3	0,066
5S	1/5	1/3	1	1	1/3	1/3	9	5	0,075
Kanban	1/3	1/3	3	3	1	3	9	7	0,164
DMAIC	1/3	1	3	3	1/3	1	9	7	0,139
Poka yoke	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1	1/7	0,015
Diagrama de espaguete	1/9	1/7	1/3	1/5	1/7	1/7	7	1	0,033

Fonte: Autores.

Tabela 4. Tabela da comparação entre as ferramentas para transporte

Transporte	MFV	Kaizen	Trabalho Padronizado	5S	Kanban	DMAIC	Poka yoke	Diagrama de espaguete	Prioridade
MFV	1	7	3	7	3	7	9	3	0,323
Kaizen	1/7	1	1/7	1/5	1/7	1	1	1/7	0,027
Trabalho padronizado	1/3	7	1	7	3	7	9	3	0,242
5S	1/7	5	1/7	1	1/5	1/3	3	1/3	0,051
Kanban	1/3	7	1/3	5	1	3	9	1	0,141
DMAIC	1/7	1	1/7	3	1/3	1	1	1/7	0,042
Poka yoke	1/9	1	1/9	1/3	1/9	1	1	1/9	0,024
Diagrama de espaguete	1/3	7	1/3	3	1	7	9	1	0,150

Fonte: Autores.

Tabela 5. Tabela da comparação entre as ferramentas para processos desnecessários

P. desnecessário	MFV	Kaizen	Trabalho Padronizado	5S	Kanban	DMAIC	Poka yoke	Diagrama de espaguete	Prioridade
MFV	1	7	7	5	7	7	7	9	0,443
Kaizen	1/7	1	1	1	1	3	5	3	0,098
Trabalho padronizado	1/7	1	1	1	1	5	5	9	0,127
5S	1/5	1	1	1	1	3	7	7	0,121
Kanban	1/7	1	1	1	1	3	5	7	0,110
DMAIC	1/7	1/3	1/5	1/3	1/3	1	3	3	0,048
Poka yoke	1/7	1/5	1/5	1/7	1/5	1/3	1	3	0,032
Diagrama de espaguete	1/9	1/3	1/9	1/7	1/7	1/3	1/3	1	0,021

Fonte: Autores.

Tabela 6. Tabela da comparação entre as ferramentas para estoque

Estoque	MFV	Kaizen	Trabalho Padronizado	5S	Kanban	DMAIC	Poka yoke	Diagrama de espaguete	Prioridade
MFV	1	5	3	3	3	7	7	7	0,314
Kaizen	1/5	1	1/5	1/5	1/5	3	3	3	0,058
Trabalho padronizado	1/3	5	1	1/3	1/3	5	5	5	0,124
5S	1/3	5	3	1	1	7	7	9	0,204
Kanban	1/3	5	3	1	1	9	9	9	0,219
DMAIC	1/7	1/3	1/5	1/7	1/9	1	1	1	0,027
Poka yoke	1/7	1/3	1/5	1/7	1/9	1	1	1	0,027
Diagrama de espaguete	1/7	1/3	1/5	1/9	1/9	1	1	1	0,027

Fonte: Autores.



Tabela 7. Tabela da comparação entre as ferramentas para movimentação

Movimentação	MFV	Kaizen	Trabalho Padronizado	5S	Kanban	DMAIC	Poka yoke	Diagrama de espaguete	Prioridade
MFV	1	5	3	3	5	5	5	1	0,255
Kaizen	1/5	1	1/5	1/5	1/3	1	1	1/9	0,031
Trabalho padronizado	1/3	5	1	1	3	9	9	1/3	0,158
5S	1/3	5	1	1	1	5	5	1/3	0,114
Kanban	1/5	3	1/3	1	1	7	7	1/3	0,104
DMAIC	1/5	1	1/9	1/5	1/7	1	3	1/9	0,034
Poka yoke	1/5	1	1/9	1/5	1/7	1/3	1	1/9	0,025
Diagrama de espaguete	1	9	3	3	3	9	9	1	0,279

Fonte: Autores.

Tabela 8. Tabela da comparação entre as ferramentas para defeito

Defeito	MFV	Kaizen	Trabalho Padronizado	5S	Kanban	DMAIC	Poka yoke	Diagrama de espaguete	Prioridade
MFV	1	7	3	5	5	7	5	5	0,346
Kaizen	1/7	1	1/5	1/3	1/5	1	1/3	1	0,033
Trabalho padronizado	1/3	5	1	5	5	5	3	5	0,228
5S	1/5	3	1/5	1	1	5	1	5	0,100
Kanban	1/5	5	1/5	1	1	5	3	5	0,127
DMAIC	1/7	1	1/5	1/5	1/5	1	1/3	3	0,040
Poka yoke	1/5	3	1/3	1	1/3	3	1	7	0,095
Diagrama de espaguete	1/5	1	1/5	1/5	1/5	1/3	1/7	1	0,030

Fonte: Autores.

Tabela 9. Tabela da comparação entre as ferramentas para intelectual

Intelectual	MFV	Kaizen	Trabalho Padronizado	5S	Kanban	DMAIC	Poka yoke	Diagrama de espaguete	Prioridade
MFV	1	3	3	3	3	5	7	7	0,304
Kaizen	1/3	1	1/3	1/3	1/3	1	5	5	0,086
Trabalho padronizado	1/3	3	1	5	3	3	5	5	0,211
5S	1/3	3	1/5	1	1	1/3	5	5	0,105
Kanban	1/3	3	1/3	1	1	1/3	3	3	0,094
DMAIC	1/5	1	1/3	3	3	1	7	7	0,146
Poka yoke	1/7	1/5	1/5	1/5	1/3	1/7	1	1	0,027
Diagrama de espaguete	1/7	1/5	1/5	1/5	1/3	1/7	1	1	0,027

Fonte: Autores.

Assim, encontra-se que: para superprodução as ferramentas de maiores prioridades foram o MFV e kanban, para espera o MFV e Kaizen, em relação ao transporte o MFV e ao trabalho padronizado, para o processo desnecessário se tem como prioridade o MFV e o trabalho padronizado, para o desperdício de estoque as prioridades são o MFV e o kanban. Já para movimentação nos resultados das prioridades constam o diagrama de espaguete e o MFV, para defeito o MFV e o trabalho padronizado e; para o desperdício intelectual as prioridades são o MFV e o trabalho padronizado.

CC BY 4.0
DEED
Attribuição 4.0
Internacional

Segundo a etapa 3, na certificação da consistência das comparações entre ferramenta e ferramenta, através do cálculo de RC para as oito matrizes. Os resultados das razões de consistência encontrados das tabelas referentes à superprodução, transporte e defeito foram de 0,09, para a matriz de espera e a de intelectual foi 0,10, nos processos desnecessários e movimentação a RC foi de 0,07, e para o estoque foi 0,05 (Tabela 10). Sendo assim, pode-se afirmar que houve condição adequada de consistência dos julgamentos segundo Saaty (2008).

Tabela 10. Tabela da Razão de Consistência para cada critério

Critério	Razão de Consistência
Superprodução	0,09
Espera	0,10
Transporte	0,09
P. Desnecessário	0,07
Estoque	0,05
Movimentação	0,07
Defeito	0,09
Intelectual	0,10

Fonte: Autores.

Desperdício versus ferramenta (prioridades globais)

De acordo com a etapa 6, de reprodução das alternativas, tem-se como resultado a Tabela 11, onde foram replicados os resultados das prioridades das 8 matrizes citadas no tópico da comparação par a par multiplicadas pelas prioridades obtidas por cada desperdício descrito anteriormente no tópico de desperdício *versus* desperdício.

Tabela 11. Tabela final das prioridades

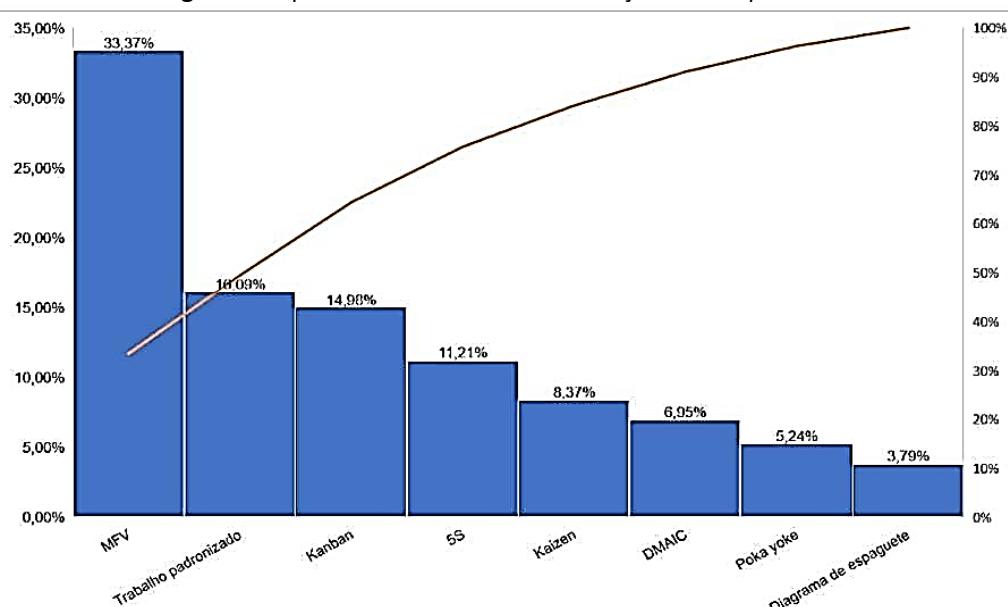
Critério	Superprodução	Espera	Transporte	Processo desnecessário	Estoque	Movimentação	Defeito	Intelectual	Prioridade	Prioridade em %
Pesos	0,075	0,293	0,122	0,024	0,024	0,135	0,306	0,022		
MFV	0,311	0,315	0,323	0,443	0,314	0,255	0,346	0,304	0,320	32,00%
Kaizen	0,116	0,193	0,027	0,098	0,058	0,031	0,033	0,086	0,088	8,84%
Trabalho padronizado	0,094	0,066	0,242	0,127	0,124	0,158	0,228	0,211	0,158	15,75%
5S	0,147	0,075	0,051	0,121	0,204	0,114	0,100	0,105	0,095	9,49%
Kanban	0,201	0,164	0,141	0,110	0,219	0,104	0,127	0,094	0,143	14,32%
DMAIC	0,085	0,139	0,042	0,048	0,027	0,034	0,040	0,146	0,074	7,41%
Poka yoke	0,022	0,015	0,024	0,032	0,027	0,025	0,095	0,027	0,043	4,34%
Diagrama de espaguete	0,023	0,033	0,150	0,021	0,027	0,279	0,030	0,027	0,079	7,86%

Fonte: Autores.

Na análise da Tabela 11, alcança-se a classificação das alternativas, como maior porcentagem de prioridade o MFV com 33,37%, logo em seguida, respectivamente, o trabalho padronizado 16,09%, kanban 14,98, o 5S com prioridade de 11,21%, kaizen 8,37%, DMAIC 6,95%, poka yoke com 5,24% e diagrama de espaguete com a porcentagem de 3,79%.

O Gráfico de Pareto é uma ferramenta que pode ser aplicada para facilitar e tornar mais clara a visualização de ocorrências prioritárias, auxiliando o processo de tomada de decisões gerenciais. Basicamente, o gráfico da Figura 3 apresenta o “grau de importância de uma causa” da maior para a menor “com a contribuição” individual “em relação ao total”, demonstrada através da regra conhecida popularmente como “regra 80/20” (verificando que 80% dos efeitos podem ser explicados por 20% das causas) (Novaski, 2020).



Figura 3. Impacto das ferramentas em relação aos desperdícios

Fonte: Autores.

Partindo desse pressuposto para a resolução da etapa 8, o gráfico de Pareto plotado indica que MFV, trabalho padronizado, *kanban* e 5S, em teoria, são capazes de resolver aproximadamente 80% das perdas por desperdícios de uma unidade hospitalar. Os dados encontrados fundamentam-se com o estudo de Vieira et al. (2020), quando abordado as ferramentas mais utilizadas nos artigos encontrados na revisão bibliométrica; 80,3% utilizavam o MFV, 25,8% o *kaizen*, 24,2% o trabalho padronizado, 19,7% gestão visual e 5S, e 18,2% o *kanban*; além de outras ferramentas encontradas.

Outros estudos também corroboram com os resultados encontrados como, Costa (2015) cita que as 7 ferramentas mais utilizadas nos hospitais como o MFV, *kaizen*, 5S, *layout*, *kanban*, trabalho padronizado e o DMAIC. Zattar et al. (2017) destacaram o MFV, *kaizen*, trabalho padronizado, gestão visual e 5S no que se refere ao uso em unidades hospitalares.

O valor agregado é definido como todas as características do produto desejadas pelo usuário de modo que este esteja disposto a pagar. Em contrapartida, desperdício, em resumo, é tudo aquilo que não apresenta valor para o cliente; e reduzi-lo é benéfico para todas as partes envolvidas: aquele que produz ou fornece serviços diminui seus gastos irrecuperáveis, e o cliente evita o pagamento ao que não atribui valor (Morais, 2017). Segundo Graban (2013), o sistema de gestão enxuto pode mudar a forma que hospitais são organizados e geridos, pois permitem que esses melhorem a qualidade do cuidado destinado aos pacientes.

A partir dos dados obtidos das prioridades de julgamento dos desperdícios na matriz AHP, pode-se observar que superprodução e espera são os dois desperdícios que ocasionam as maiores perdas nos hospitais, seguidos, respectivamente, de processos desnecessários, estoque, transporte, movimentação, defeito e intelectual. O gráfico de pareto construído demonstra que além do MFV, as ferramentas *kanban* e trabalho padronizado são as mais indicadas para reduzir as perdas causadas por desperdícios. O MFV recebe destaque dentre as ferramentas devido a sua aplicabilidade em diferentes setores hospitalares e, além disso, engloba todos os sujeitos que fazem parte da organização hospitalar, seja para determinar o fluxo de pessoas, profissionais e pacientes, seja o fluxo de materiais (Oliveira, 2021).

A exemplo, no estudo de Moraes et al. (2017), os setores escolhidos para análise foram a clínica médica e a emergência de uma Unidade de Pronto Atendimento (UPA) do município de Votorantim, São Paulo, onde na ocasião os principais desperdícios identificados foram: transporte, movimentação, espera, defeito e superprodução. Para identificação do fluxo do processo e auxílio na identificação dos desperdícios, os autores utilizaram o mapa de fluxo de valor (MFV), que se caracteriza por ser a ferramenta mais utilizada, em razão de ser um recurso de fácil visualização de atividades que agregam ou não valor. Já para a proposta das melhorias as ferramentas Lean utilizadas foram: *kanban*, gestão visual, 5S e padronização do trabalho, as quais, segundo a revisão de literatura trazida no artigo, foram as ferramentas que mais apresentaram resultados positivos quando implementadas.

Souza et al. (2019) analisam em sua pesquisa um hospital filantrópico de grande porte localizado em Minas Gerais, no qual foi possível identificar que os desperdícios estão relacionados à grande variação no tempo programado de cirurgia, disponibilidade de leitos, processos burocráticos, deficiência na base de cadastro, má gestão de estoque e erros na dispensação e devolução de materiais e medicamentos. Para a identificação dos desperdícios foi utilizado o MFV e entrevistas com funcionários do hospital, de modo que os indicadores de desempenho pudessem provocar mudanças culturais e comportamentais.

Por sua vez, Oliveira (2021) objetivou em sua pesquisa explorar oportunidades de otimização no gerenciamento de estoques farmacêuticos do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL) por meio de uma abordagem Lean Healthcare. Para isso, estudaram as entidades e dinâmicas que compõem os fluxos em questão, no intuito de identificar os principais desperdícios do sistema através de coleta de dados e posterior construção do MFV de medicamentos e materiais entre as unidades farmacêuticas. Uma vez identificado os desperdícios, sendo eles: processamento; defeitos; espera; estoque; e transporte, as melhorias adequadas para solucioná-los foram submetidas a um modelo de análise de decisão multicritério (MCDA) desenvolvido e, em seguida, um MFV do estado futuro foi elaborado e comparado com o anterior.

Já Silva (2018) relata em sua pesquisa diferentes exemplos da utilização do trabalho padronizado, combinado a outras ferramentas do Lean. O uso do trabalho padronizado na unidade clínica de ensino, no centro cirúrgico, no laboratório e na Central de Material Esterilizado (CME), proporcionou a unidade de saúde melhorias no ensino da medicina, diminuição no tempo de ronda médica, redução no tempo de preparo no laboratório e do centro cirúrgico para a cirurgia e retorno da instrumentação para o CME. Em maioria, a ferramenta era utilizada em conjunto com o MFV, nivelamento do trabalho e 5S.

O *kanban* baseia-se nos conceitos do trabalho padronizado, do 5S e do gerenciamento visual, para oferecer às instituições um método simples, porém efetivo, de administrar suprimentos e estoques. O uso dessa ferramenta no gerenciamento de leitos utiliza a sinalização nas cores verde, amarelo e vermelho, com o intuito de alertar a equipe multiprofissional quanto ao tempo de permanência dos pacientes (Cedeira, 2019). O *kanban* possibilita uma comunicação mais assertiva entre os especialistas responsáveis, na obtenção de mais informações sobre o quadro do paciente.

O estudo realizado por Cecílio et al. (2019) apresenta a visão dos profissionais após a implementação da ferramenta *Kanban* para atender a superlotação nos serviços de urgência e emergência. O monitoramento foi realizado por dez meses em um hospital municipal, e as observações foram registradas em diários de campo, tendo como objetivo para implementação do *Kanban*, surgiu a partir da excessiva demanda, com superlotação e reclamações sobre a qualidade da assistência à saúde, com tempo de espera elevados e/ou indisponibilidade de leitos, situações manifestadas pelos pacientes.

Um dos responsáveis pela disseminação da filosofia Lean e do uso combinado de suas ferramentas no dia a dia dos hospitais brasileiros, foi o projeto Lean nas Emergências, sob gestão do Hospital Sírio-Libanês, em parceria com o Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS) e Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde. Cunha (2021) relata a experiência em uma das maiores emergências do Amazonas com a combinação de ferramentas do Lean. O Hospital e Pronto-Socorro 28 de agosto utilizou o MFV, o 5S, o *kanban*, padronização de algumas atividades relacionadas ao combate da Covid-19 e o *round* multidisciplinar, como instrumentos de mudança, provocando uma alteração no modelo de gestão hospitalar, além de transformar o fluxo de atendimento, o gerenciamento e a organização do pronto-socorro.

De acordo com os gestores do hospital amazonense, com a implementação do LH e as referidas ferramentas foi possível sair do círculo vicioso de fazer as mesmas coisas todos os dias esperando resultados diferentes, passando a adotar o planejamento de ações, execução de tarefas baseadas nos problemas identificados, minimização de erros e criação de metas. O projeto proporcionou, não somente capacidade e responsabilidade técnica para desenvolver uma gestão de qualidade, mas também resgatou o trabalho em equipe (Cunha, 2021).

Desse modo, confirma-se com a presente pesquisa, por meio da análise de multicritérios e da fundamentação teórica de referências, que o mapeamento de fluxo de valor (MFV), o trabalho padronizado e o *kanban* são as ferramentas que mais impactam e podem gerar benefícios no combate aos desperdícios em unidades de saúde. Proporcionando, assim, uma melhor identificação e visualização dos processos hospitalares, e, em consequência, a identificação de atividades que agregam ou não valor para o processo, gerando maior produtividade aos hospitais e um melhor atendimento ao paciente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desse modo, confirma-se com a presente pesquisa, por meio da análise de multicritérios e da fundamentação teórica de referências, que o mapeamento de fluxo de valor (MFV), o trabalho padronizado e o *kanban* são as ferramentas que mais impactam e podem gerar benefícios no combate aos desperdícios em unidades de saúde. Proporcionando, assim, uma melhor identificação e visualização dos processos hospitalares e, em consequência, a identificação de atividades que agregam ou não valor para o processo, gerando maior produtividade aos hospitais e um melhor atendimento ao paciente.

Diante do exposto, o presente trabalho de conclusão de curso viabiliza a aplicabilidade da análise de multicritério, através da matriz AHP, para definir de maneira mais ágil e efetiva a ferramenta do LH de maior aptidão na redução dos oito desperdícios da manufatura enxuta. Com o estudo foi possível proporcionar resultados positivos no atendimento de qualidade aos pacientes, com a redução de custos, redução das filas de espera e da superlotação nas

unidades de saúde, aumento da produtividade e da eficiência operacional, além da satisfação dos profissionais da saúde e demais funcionários da organização.

Além disso, conclui-se que a implementação eficaz do MFV e demais ferramentas combinadas sequencialmente podem proporcionar mudanças significativas, sendo importantes na identificação dos processos que agregam valor, na eliminação dos gargalos e na criação de uma cultura de melhoria contínua. Por fim, é reconhecido que a utilização da filosofia LH resulta em sistemas de saúde mais produtivos e aptos a oferecer um serviço de qualidade superior aos seus pacientes.

REFERÊNCIAS

- Arboit, É. L. (2020). A cultura de segurança do paciente na perspectiva multiprofissional. *Research, Society and Development*, 9(5), e125953088, 1-18.
- Barros, L. B., et al. (2021). Ferramentas Lean Healthcare para avaliação de processos: uma revisão integrativa. *Jornal Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública*, 18(14), 7389. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147389>.
- Castaldi, M., et al. (2016). Filosofia Lean e o hospital público: Cuidados Perioperatórios e Gestão da Sala de Operações.
- Cecílio, L. C. O., et al. (2019). Enfermeiros na operacionalização do Kanban: novos sentidos para a prática profissional em contexto hospitalar?. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25, 283-292.
- Cerdeira, A. K. L. A. (2020). Metodologia kanban como estratégia na gestão de leitos no hospital universitário professor edgard santos hupes. *Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde*, 2236-1103, p. 17-17.
- Costa, H. G. (2022). Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão. Niterói: HGC.
- Cunha, D. A., et al. (2021). Inovações no cotidiano da saúde na Amazônia: encontros do trabalho com a educação permanente e a humanização. In: Inovações no cotidiano da saúde na Amazônia: encontros do trabalho com a educação permanente e a humanização. p. 294-294.
- Gomes, L. F. A. M. (2020). Teoria da decisão. *Cengage Learning*.
- Graban, M. (2013). Hospitais lean. Bookman Editora.
- Lyra, R. L. W. C., de. (2008) Análise hierárquica dos indicadores contábeis sob a óptica do desempenho empresarial. Tese de Doutorado. *Universidade de São Paulo*.
- Grandzol Jr. (2005). Aperfeiçoando o processo de seleção de docentes no ensino superior: um caso para o processo de hierarquia analítica. *Apl RI*, p. 1-13.
- Klering, M., et al. (2021). Fatores críticos de sucesso do lean healthcare: uma aplicação prática em uma unidade hospitalar localizada na cidade de Cachoeira do Sul.
- Ladeira, R. D. C., Junior, M. E., & Hora, H. R. M. (2016) Método de escolha de medicamentos anti-hipertensivos por gestores da área de saúde. *Acta Biomedica Brasiliensis*, v. 7, n. 1, p. 48-63.
- Moraes, G. T. C., Mendes, J. V., & Sigahi, T. F. A. C. (2017). Utilização de princípios lean em serviços médicos: um estudo de caso no pronto atendimento do município de votorantim.
- Novaski, V., Freitas, J. L., & Billig, O. A. (2020). Aplicação de matriz gut e gráfico de pareto para priorização de perdas no processo produtivo de uma panificadora. *International Journal of Development Research*, 10(11), 42203-42207.
- Oliveira, M. S. C. de. (2021). Lean healthcare: uma abordagem para otimização no gerenciamento de estoque farmacêutico em um hospital público. Dissertação de Mestrado. *Universidade Federal do Rio Grande do Norte*.
- Ribeiro, D. P. (2019). Logística reversa na cadeia de suprimentos farmacêutica no setor hospitalar do Vale do Paraíba Fluminense.
- Rodrigues, L. F. (2018). Uma proposta de gerenciamento de estoque por meio da utilização do método AHP combinado com a classificação ABC no almoxarifado médico hospitalar do Hospital Universitário de Brasília-HUB.
- Saaty, T. L. (1991). Método de análise hierárquica. São Paulo: *Makron Books*, 367p.
- Silva, T. O. da., et al. (2018). Lean Healthcare: Gestão de qualidade em centro cirúrgico.
- Saaty, T. L. & Ozdemir, M. (2001). Prioridades negativas no processo de hierarquia analítica. *Modelagem matemática e computacional*, 37(9-10), 1063-1075.
- Saaty, T. L. (2008). Tomada de decisão com o processo de hierarquia analítica. *Revista Internacional de Ciências de Serviços*, 1(1), 83-98.
- Souza, T., Lara, F., Bordoni, P., Guimarães, E., & Nunes, F. (2019). Lean Healthcare: um levantamento de desperdícios em fluxos hospitalares. I seminário de sistemas Lean. *UNICAMP*.
- Trevizano, W. A. & Freitas, A. L. P. (2005). Emprego do Método da Análise Hierárquica (AHP) na seleção de Processadores. *XXV Encontro Nac. de Engenharia de Produção* - Porto Alegre, RS, Brasil, v. 29.
- Vieira, L. C. N., et al. (2020). Lean Healthcare no Brasil: uma revisão bibliográfica. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, 9(3), 381-405.
- Zattar, I. C., Silva, R. R. L. da., & Boschetto, J. W. (2017). Aplicações das ferramentas lean na área da saúde: revisão bibliográfica. *Journal of Lean Systems*, 2(2), 68-86.