

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

RAQUEL OLIVEIRA HAAG

**APLICAÇÕES DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO CONTEXTO HOSPITALAR:
UM ESTUDO DO ESTADO DO CONHECIMENTO**

**Bagé
2025**

RAQUEL OLIVEIRA HAAG

**APLICAÇÕES DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO CONTEXTO HOSPITALAR:
UM ESTUDO DO ESTADO DO CONHECIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Produção da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Bacharela em
Engenharia de Produção

Orientador: Fernanda Gobbi de Boer
Garbin

**Bagé
2025**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

H112a Haag, Raquel Oliveira
Aplicações da Engenharia de Produção no Contexto
Hospitalar: um estudo do Estado do Conhecimento / Raquel
Oliveira Haag.
80 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade
Federal do Pampa, ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2025.

"Orientação: Fernanda Gobbi de Boer Garbin".

1. Engenharia de Produção. 2. Saúde. 3. Lean Healthcare. 4.
Engenharia de Processos e Operações. 5. Gestão Hospitalar. I.
Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Pampa

RAQUEL OLIVEIRA HAAG

**APLICAÇÕES DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO CONTEXTO HOSPITALAR: UM
ESTUDO DO ESTADO DO CONHECIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 11 de julho de 2025.

Banca examinadora:

Prof. Dra. Fernanda Gobbi de Boer Garbin
Orientadora
UNIPAMPA

Prof. Dr. Caio Marcello Recart da Silveira
UNIPAMPA

Prof. Dra. Carla Beatriz da Luz Peralta
UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **FERNANDA GOBBI DE BOER GARBIN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 11/07/2025, às 17:04, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CAIO MARCELLO RECART DA SILVEIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 12/07/2025, às 14:26, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CARLA BEATRIZ DA LUZ PERALTA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 23/07/2025, às 14:34, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1767650** e o código CRC **3C9DCB8A**.

Referência: Processo nº 23100.010433/2025-15 SEI nº 1767650

Dedico este trabalho aos meus pais, Taiani e Eduardo, pois cada passo desta jornada só foi possível graças ao amor, apoio e a força que sempre me deram. Obrigada por acreditarem no meu potencial e por caminharem ao meu lado, transformando este sonho em uma realidade compartilhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre ao meu lado, me guiando com fé em cada passo. Aos meus pais, Taiani e Eduardo, que caminharam incansavelmente ao meu lado, oferecendo todo o suporte, amor e apoio necessários para que eu chegasse até aqui. Sem dúvidas vocês foram a engrenagem que manteve tudo em movimento. Estendo minha gratidão à minha família, em especial às minhas irmãs e sobrinhos, por estarem presentes em todas as etapas. Ao meu namorado José, pelo incentivo, cuidado, amor e por sempre me encorajar a seguir em frente. E também à minha avó Maria, que mesmo após sua partida tenho certeza que continua a interceder por mim, deixo meu amor e a certeza de que sua presença ainda ilumina meu caminho. À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Fernanda, pela paciência, pelos ensinamentos e pela disponibilidade constante. Obrigada por me orientar com tanta dedicação, leveza e carinho ao longo desta jornada. Estendo minha gratidão à minha banca avaliadora e também aos professores do curso de Engenharia de Produção, pelo conhecimento transmitido ao longo dos semestres. Aos colegas de faculdade e de trabalho que se tornaram amigos e foram meu lar nos momentos mais difíceis e mais felizes em Bagé. E, por fim, à minha fiel companheira Cacau, que esteve ao meu lado em muitas noites de estudo e silêncio.

"Nunca desista de um sonho por causa do tempo que levará para realizá-lo. O tempo passará de qualquer forma."

Earl Nightingale

RESUMO

A Engenharia de Produção, por sua natureza interdisciplinar, oferece diversas ferramentas e metodologias capazes de contribuir significativamente para a melhoria da gestão no setor hospitalar. Este trabalho teve como objetivo identificar as principais áreas da Engenharia de Produção aplicadas ao setor de saúde, com foco específico no ambiente hospitalar. A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma análise do estado do conhecimento, com base em 53 artigos publicados entre 2020 e 2024 no evento ENEGEP e na revista Produção Online. A partir da análise dos artigos, foram realizadas três classificações principais: metodologias e ferramentas utilizadas, nível de aplicação das intervenções (estratégico, tático ou operacional) e área da Engenharia de Produção relacionada. Os resultados revelaram o protagonismo da Engenharia de Processos e Operações, que se destacou como a área mais recorrente, seguida por Cadeia de Suprimentos e Engenharia da Qualidade. No que se refere às ferramentas, o Lean Healthcare foi a mais empregada, seguida pelo Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM) e por ferramentas de Simulação e Modelagem. Quanto ao nível de aplicação, predominou o nível tático, evidenciando a necessidade de intervenções estruturantes, seguido pelo nível operacional, com destaque para ações pontuais no fluxo de atendimento e logística interna. Observou-se também a baixa incidência de estudos voltados ao nível estratégico e a áreas como Engenharia do Produto, Engenharia Econômica, Sustentabilidade e Ergonomia, indicando oportunidades para futuras pesquisas. A análise destacou ainda a contribuição significativa da Engenharia de Produção na gestão hospitalar durante a pandemia de COVID-19 e reforçou seu papel essencial para a melhoria contínua dos processos em contextos críticos e cotidianos do setor de saúde.

Palavras-Chave: Engenharia de Produção. Saúde. Lean Healthcare. Engenharia de Processos e Operações. Gestão Hospitalar.

ABSTRACT

Production Engineering, due to its interdisciplinary nature, offers various tools and methodologies capable of significantly contributing to the improvement of management in the hospital sector. This study aimed to identify the main areas of Production Engineering applied to the healthcare sector, with a specific focus on the hospital environment. The research was developed through a state-of-the-art analysis, based on 53 articles published between 2020 and 2024 in the ENEGEP conference and the journal *Produção Online*. From the analysis of the articles, three main classifications were carried out: methodologies and tools used, level of application of the interventions (strategic, tactical, or operational), and the related area of Production Engineering. The results revealed the prominence of Process and Operations Engineering, which stood out as the most recurrent area, followed by Supply Chain Management and Quality Engineering. Regarding the tools, Lean Healthcare was the most employed, followed by Value Stream Mapping (VSM) and Simulation and Modeling tools. As for the level of application, the tactical level predominated, highlighting the need for structural interventions, followed by the operational level, with emphasis on specific actions in the service flow and internal logistics. A low incidence of studies focused on the strategic level and areas such as Product Engineering, Economic Engineering, Sustainability, and Ergonomics was also observed, indicating opportunities for future research. The analysis also highlighted the significant contribution of Production Engineering to hospital management during the COVID-19 pandemic and reinforced its essential role in the continuous improvement of processes in both critical and routine healthcare contexts.

Keywords: Production Engineering. Healthcare. Lean Healthcare. Process and Operations Engineering. Hospital Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo do processo constitutivo do Estado do Conhecimento.....	32
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Total de trabalhos publicados com a palavra-chave "saúde".....	33
Tabela 2 - Trabalhos após aplicação dos critérios de inclusão.....	34
Tabela 3 - Total de artigos que compõem o Corpus de Análise.....	35
Tabela 4 - Classificação por Metodologias e Ferramentas utilizadas.....	38
Tabela 5 - Categorização por Nível de Aplicação.....	45
Tabela 6 - Classificação por área da Engenharia de Produção.....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exemplos de aplicação do Lean Healthcare em ambientes hospitalares	42
Quadro 2 - Exemplos de aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor em ambientes hospitalares.....	45
Quadro 3 - Exemplos de aplicação de Simulação e Modelagem em ambientes hospitalares.....	46
Quadro 4 - Exemplos de aplicação da Engenharia de Processos e Operações em ambientes hospitalares.....	54
Quadro 5 - Exemplos de aplicação da Cadeia de Suprimentos em ambientes hospitalares.....	58
Quadro 6 - Exemplos de aplicação da Engenharia da Qualidade em ambientes hospitalares.....	60

LISTA DE SIGLAS

ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção

APS - Atenção Primária à Saúde

BPMN - *Business Process Model and Notation*

DMN - *Decision Model and Notation*

ENESEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção

EP - Engenharia de Produção

ISO - International Organization for Standardization

LH - *Lean Healthcare*

ODS - Objetivo de Desenvolvimento Sustentável

OMS - Organização Mundial da Saúde

SED - Simulação de Eventos Discretos

SUS - Sistema Único de Saúde

TICs - Tecnologia da Informação e Comunicação

TIR - Taxa Interna de Retorno

UBS - Unidade Básica de Saúde

VPL - Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Questão de Pesquisa.....	16
1.2 Objetivos.....	17
1.2.1 Objetivo Geral.....	17
1.2.2 Objetivos Específicos.....	17
1.3 Delimitação do Estudo.....	18
1.4 Justificativa.....	18
1.5 Finalização.....	19
2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1 Engenharia de Produção.....	20
2.1.1 Áreas da Engenharia de Produção.....	20
2.1.1.1 Engenharia de Operações e Processos da Produção.....	20
2.1.1.2 Cadeia de Suprimentos.....	21
2.1.1.3 Pesquisa Operacional.....	22
2.1.1.4 Engenharia da Qualidade.....	22
2.1.1.5 Engenharia do Produto.....	23
2.1.1.6 Engenharia Organizacional.....	24
2.1.1.7 Engenharia Econômica.....	24
2.1.1.8 Engenharia do Trabalho.....	25
2.1.1.9 Engenharia da Sustentabilidade.....	26
2.1.1.10 Educação em Engenharia de Produção.....	27
2.2 Gestão em Saúde.....	27
2.2.1 Lean Healthcare.....	30
3 METODOLOGIA.....	32
3.1 Classificação da Pesquisa.....	32
3.2 Procedimentos Metodológicos.....	33
3.2.1 Fontes de Produção Científica.....	33
3.2.2 Palavras-chave.....	34
3.2.3 Organização do Corpus de Análise.....	34
3.2.4 Identificação e Seleção das Fontes.....	35
3.2.5 Construção das Categorias e Análise do Corpus.....	37
3.2.6 Considerações acerca do campo e do tema da pesquisa.....	37
4 RESULTADOS E ANÁLISE DO CORPUS.....	38
4.1 Categorização por Metodologias e Ferramentas Utilizadas.....	39
4.1.1 Aplicações do Lean Healthcare no Setor Hospitalar.....	40
4.1.2 Mapeamento de Fluxo de Valor.....	43
4.1.3 Modelagem e Simulação.....	45

4.2	Categorização por Nível de Aplicação.....	46
4.2.1	Nível de Aplicação Operacional.....	48
4.2.2	Nível de Aplicação Tático.....	49
4.2.3	Nível de Aplicação Estratégico.....	50
4.3	Categorização por Área da Engenharia de Produção.....	51
4.3.1	Engenharia de Processos e Operações.....	53
4.3.2	Cadeia de Suprimentos.....	57
4.3.3	Engenharia da Qualidade.....	59
4.4	Análise Propositiva.....	61
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
	REFERÊNCIAS.....	65
	APÊNDICE A – Artigos Selecionados para o Corpus de Análise.....	73

1 INTRODUÇÃO

A pandemia do COVID-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, teve início em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, na China, e rapidamente se espalhou por todo o mundo, levando à declaração de emergência de saúde pública pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em janeiro de 2020 e ao reconhecimento da pandemia em março do mesmo ano (BASTOS *et al.*, 2020). A crise sanitária gerada pelo COVID-19 resultou em impactos sem precedentes nos sistemas de saúde, sobrecarregando hospitais e profissionais e impondo desafios significativos para a saúde pública, a economia e as relações sociais (MARQUES; AZEVEDO; BRITO, 2021).

A pandemia do COVID-19 não gerou apenas impactos significativos na saúde pública mundial, mas também transformou áreas ligadas à Engenharia de Produção. Durante a pandemia do COVID-19, a Engenharia de Produção desempenhou um papel essencial no suporte ao setor de saúde, especialmente em áreas como gestão de processos, logística hospitalar e otimização de recursos. A rápida necessidade de adaptação às demandas de saúde pública revelou a importância de práticas da Engenharia de Produção, como a gestão de cadeias de suprimentos de medicamentos e insumos hospitalares e o planejamento de fluxos para evitar gargalos no atendimento (SOUZA; LIMA; SANTOS, 2021).

Além disso, a implementação de ferramentas de controle de qualidade e métodos de gestão de processos contribuiu para melhorar a eficiência das unidades de saúde, minimizando desperdícios e ampliando a capacidade de atendimento em um momento de extrema necessidade (OLIVEIRA; BARBOSA, 2021). Essas intervenções reforçam como a Engenharia de Produção pode ser integrada ao setor de saúde, promovendo melhorias estruturais e gerenciais que favorecem o atendimento mais ágil e eficaz (FERREIRA; ALMEIDA, 2022).

Além das mudanças decorrentes das necessidades geradas pela pandemia do COVID-19, o contexto de saúde no Brasil é caracterizado principalmente por um sistema de atendimento gratuito e pelas transformações digitais. O Sistema Único de Saúde (SUS) representa uma das maiores conquistas sociais do Brasil, assegurando o direito universal à saúde para todos os cidadãos, conforme estabelecido pela Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988). Organizado de maneira descentralizada o SUS busca integrar os diferentes níveis de atendimento -

atenção básica, média e alta complexidade - com o objetivo de promover acesso igualitário e integral à saúde, independente das condições socioeconômicas da população (GIOVANELLA; MENDONÇA, 2020). A atuação do SUS abrange desde ações preventivas e de promoção da saúde até tratamentos de alta complexidade, desempenhando um papel essencial na garantia de saúde pública e no combate às desigualdades regionais no acesso aos serviços de saúde (PAIM, 2018).

A gestão do SUS envolve uma complexa coordenação entre os três níveis de governo - federal, estadual e municipal - cada um com atribuições específicas e complementares (COSTA; FLEURY, 2019). Esse modelo descentralizado visa adaptar os serviços de saúde às necessidades locais, fortalecendo o papel dos municípios na atenção básica e garantindo que as diretrizes nacionais sejam adequadas aos contextos regionais. No entanto, o SUS enfrenta desafios como a escassez de recursos, a desigualdade na distribuição de serviços e a necessidade de modernização de sua infraestrutura. A fim de enfrentar esses obstáculos, é fundamental que as políticas públicas fortaleçam os mecanismos de financiamento e gestão do sistema, promovendo uma maior eficiência na alocação de recursos e garantindo a sustentabilidade do SUS a longo prazo (ANDRADE *et al.*, 2021).

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) têm se consolidado como ferramentas essenciais no setor de saúde, desempenhando papel importante na melhoria da gestão e no aumento da eficiência dos serviços. O uso de soluções como prontuários eletrônicos, telessaúde e sistemas de monitoramento remoto tem proporcionado avanços significativos, principalmente na Atenção Primária à Saúde (APS), ao otimizar processos e facilitar a comunicação entre profissionais e pacientes (BENDER *et al.*, 2024; MATINEI; STEFANI; CARRARO, 2023). A pandemia de COVID-19 evidenciou ainda mais a importância das TICs, que se mostraram essenciais para a continuidade do atendimento médico e para a disseminação de informações críticas de saúde pública (UCHIDA *et al.*, 2020).

Diante do contexto descrito, a seguir apresenta-se a questão de pesquisa que norteia o presente estudo.

1.1 Questão de Pesquisa

A Engenharia de Produção é reconhecida como um campo interdisciplinar que visa otimizar processos e recursos, promovendo maior eficiência em diversos

setores, incluindo o de saúde, onde suas aplicações têm gerado impactos significativos na gestão de operações e na melhoria dos serviços prestados (SILVA *et al.*, 2021). Diante deste cenário, surge a seguinte questão: quais as oportunidades de aplicação das áreas da Engenharia de Produção no contexto hospitalar?

Esta questão norteia o presente trabalho, que busca mapear e analisar os conhecimentos produzidos sobre o tema nos últimos cinco anos. A resposta a essa pergunta contribuirá para compreender como as áreas, os conceitos e ferramentas da Engenharia de Produção podem ser aplicados para solucionar desafios e agregar valor às oportunidades ao setor hospitalar.

1.2 Objetivos

Neste tópico serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos na pesquisa.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é identificar as oportunidades de aplicação das áreas da Engenharia de Produção no contexto hospitalar.

1.2.2 Objetivos Específicos

Neste tópico, são apresentados os três objetivos específicos que guiam o desenvolvimento deste trabalho, sendo eles:

- a) Selecionar um conjunto de estudos que exemplifiquem as aplicações das áreas da Engenharia de Produção no contexto hospitalar.
- b) Organizar e classificar os estudos conforme as áreas da Engenharia de Produção e outras categorias emergentes.
- c) Propor futuros estudos relacionados à aplicação das áreas da engenharia de produção no contexto da saúde, a partir da metodologia Estado do Conhecimento

1.3 Delimitação do Estudo

Este trabalho se concentra em analisar as aplicações da Engenharia de Produção no setor de saúde, com foco em estudos publicados nos últimos cinco anos. A pesquisa se limita à análise de artigos divulgados no ENEGEP e na revista Produção Online, tendo como critério de escolha que ambas fontes de pesquisa recomendadas pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), e utilizando como critério a presença de abordagens específicas relacionadas a ferramentas e métodos de engenharia de produção aplicados a contextos hospitalares, prontos atendimentos (PA) e unidades básicas de saúde (UBS) com estrutura organizacional formalizada.

Esta delimitação reflete as principais abordagens da área, incluindo a otimização de processos, gestão de recursos e integração tecnológica, conforme destacado em estudos recentes sobre o tema (Excelência Operacional, 2024).

1.4 Justificativa

A Engenharia de Produção tem se mostrado uma aliada estratégica para enfrentar os desafios crescentes da área da saúde, um setor que demanda soluções para gestão de recursos, processos e atendimentos. Estudos recentes evidenciam que a melhoria da atenção básica e a eficiência operacional são metas essenciais para sistemas de saúde, como o SUS, diante de limitações orçamentárias e da complexidade do cuidado em rede (MOROSINI *et al.*, 2020).

A incorporação de tecnologias na gestão em saúde, como prontuários eletrônicos, tem gerado avanços em áreas como a gestão de estoques de medicamentos e o planejamento estratégico de unidades de saúde (ReBISAS, 2024). Outra contribuição relevante é o desenvolvimento de projetos para a reestruturação de sistemas logísticos hospitalares. Pesquisas apontam que práticas de Engenharia de Produção, como o layout eficiente de farmácias hospitalares e a análise de tempos e movimentos, resultam em uma melhor utilização do espaço e maior agilidade no atendimento (REVISE, 2024).

Além disso, o aumento da demanda por serviços de saúde, especialmente em decorrência do envelhecimento populacional e da ampliação de doenças crônicas, torna urgente a adoção de práticas de gestão baseadas em evidências. A aplicação

de metodologias como o *Lean Healthcare* e a gestão de qualidade tem mostrado potencial para reduzir desperdícios e otimizar o uso de recursos, alinhando-se às necessidades específicas de cada unidade de saúde (FERNANDEZ *et al.*, 2021).

1.5 Finalização

A pesquisa proposta contribui para a minha formação acadêmica ao integrar conceitos da Engenharia de Produção com a prática de um setor essencial e complexo, como o de saúde. As áreas da Engenharia de Produção, oferecem um leque de conhecimentos aplicáveis à gestão e a organização de sistemas complexos, o que, neste caso, se conecta diretamente com a realidade da saúde no Brasil. De acordo com Souza e Pereira (2021), a interdisciplinaridade da Engenharia de Produção é uma característica que proporciona uma base sólida para entender e aplicar estratégias em setores diversos, como a saúde.

A pesquisa também reflete meu interesse pessoal e profissional em trabalhar na área da saúde. Dessa forma, esta pesquisa não apenas enriquece minha formação acadêmica, mas também reflete meu interesse futuro em atuar na área da saúde, principalmente no contexto hospitalar, contribuindo de forma significativa para meu desenvolvimento profissional e alinhando-me às demandas desse setor tão importante.

1.6 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. O Capítulo 1 apresenta a introdução ao tema, delimitando o problema de pesquisa, os objetivos geral e específicos, a justificativa e a organização do trabalho. O Capítulo 2 aborda os conceitos gerais e a revisão de literatura, dividindo-se em duas partes: fundamentos da Engenharia de Produção, com destaque para suas dez áreas, e aspectos da gestão em saúde, incluindo o *Lean Healthcare*. O Capítulo 3 descreve a metodologia utilizada, com a caracterização da pesquisa e os procedimentos adotados, com base na abordagem do Estado do Conhecimento. O Capítulo 4 apresenta os resultados e a discussão, com a análise dos artigos selecionados e a classificação das aplicações da Engenharia de Produção no setor hospitalar. Por fim, o Capítulo 5 traz

as considerações finais, retomando os objetivos propostos, os principais achados da pesquisa e as sugestões para estudos futuros.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo está organizado em duas seções principais: Engenharia de Produção e Gestão em Saúde. A primeira seção apresenta os conceitos relacionados às dez áreas da Engenharia de Produção, que servem como base para a análise dos estudos selecionados. A segunda seção aborda os principais aspectos da gestão em saúde. Essas seções têm o propósito de oferecer o embasamento teórico necessário para a compreensão das aplicações analisadas ao longo deste trabalho.

2.1 Engenharia de Produção

A Engenharia de Produção no Brasil surgiu em resposta ao rápido processo de industrialização, especialmente a partir da década de 1950, quando empresas multinacionais começaram a estabelecer operações no país. Essas empresas trouxeram a necessidade de especialistas em áreas como métodos de trabalho, controle de qualidade e planejamento. Isso impulsionou a criação do primeiro curso de Engenharia de Produção em 1957, na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), sendo seguido por outras instituições como a Faculdade de Engenharia Industrial (FEI). O desenvolvimento dessa área se espelha em modelos internacionais, como o dos Estados Unidos, onde a Engenharia de Produção já estava consolidada na época (ABEPRO,2024).

Atualmente, o Brasil conta com 495 cursos de Engenharia de Produção registrados, distribuídos por diversas regiões (INEP, 2024). No estado do Rio Grande do Sul, são oferecidos 32 cursos dessa área. Esses números foram obtidos a partir de dados oficiais mais recentes, como o Censo da Educação Superior e relatórios de avaliação de cursos superiores. O curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus Bagé, foi inaugurado em 2006. O curso tem uma duração regular de 10 semestres e é um curso noturno. Recentemente, o curso foi acreditado pelo Sistema Arcu-Sul, garantindo uma certificação de qualidade válida até 2030 (UNIPAMPA, 2024).

2.1.1 Áreas da Engenharia de Produção

Neste tópico, serão abordados os conceitos e principais aplicações das dez áreas da Engenharia de Produção.

2.1.1.1 Engenharia de Operações e Processos da Produção

Na Engenharia de Produção, a área de Operações e Processos envolve a coordenação de recursos, como materiais, pessoas e equipamentos, para otimizar o desempenho organizacional. Segundo Bassan (2020), a gestão de processos é de suma importância para assegurar que as atividades sejam executadas de maneira eficiente, por meio da integração de sistemas de controle e planejamento adequados, que garantem o melhor uso dos recursos e maximização do valor agregado.

Entre as subáreas que compõem a área de Operações e Processos tem-se a de Planejamento, Programação e Controle da Produção, a qual, segundo Tubino (2021), integra atividades como o planejamento estratégico e a programação da produção, utilizando conceitos como manufatura enxuta para aumentar eficiência e minimizar desperdícios.

De acordo com Ribeiro (2021), em períodos de alta demanda, como a pandemia do COVID-19, o Planejamento, Programação e Controle da Produção têm um papel fundamental na gestão eficiente de recursos e processos no setor de saúde, sendo responsável por ajustar as operações hospitalares para garantir que os recursos estejam disponíveis no momento e local corretos, evitando interrupções e melhorando a qualidade do atendimento aos pacientes. Os sistemas de administração visam não apenas assegurar o equilíbrio entre oferta de serviços e a demanda de pacientes, mas também otimizar o uso de insumos e garantir que os procedimentos médicos ocorram de maneira eficaz e sem desperdícios.

2.1.1.2 Cadeia de Suprimentos

Diversos ramos da logística integram a área da Cadeia de Suprimentos, de acordo com a Abepro (2024). Segundo Schindwein (2020), a logística é uma área da Engenharia de Produção que envolve o planejamento, implementação e controle

do fluxo e armazenamento de bens, serviços e informações, desde o ponto de origem até o ponto de consumo. A autora destaca ainda a importância da gestão integrada da cadeia de suprimentos e da otimização dos processos para atender às demandas dos clientes, ressaltando que a aplicação prática dos conceitos logísticos é essencial para melhorar a eficiência operacional.

A importância da gestão da cadeia de suprimentos pôde ser observada na logística de distribuição das vacinas contra a COVID-19 no Brasil, a qual apresentou desafios significativos, principalmente em relação à manutenção da cadeia de frio, essencial para a preservação dos imunobiológicos. Segundo Cristiano e Schluter (2023), foram adotadas estratégias como o uso de transporte refrigerado, a colaboração de empresas aéreas para a entrega gratuita das vacinas, além da implementação de tecnologias de monitoramento de temperatura. Embora esses esforços tenham garantido o sucesso na maior parte do processo de distribuição, ainda são necessários ajustes para otimizar o sistema, especialmente na fase final de entrega, conhecida como "última milha", onde as perdas podem ser mais frequentes (CRISTIANO, SCHLUTER, 2023).

2.1.1.3 Pesquisa Operacional

A Pesquisa Operacional é uma área da Engenharia de Produção voltada ao suporte à tomada de decisões, por meio da construção de modelos matemáticos que representam sistemas compostos por múltiplos elementos inter-relacionados, os quais operam conjuntamente com o objetivo de otimizar os resultados organizacionais (SILVA et al., 2010). Segundo Arenal (2023), a Pesquisa Operacional utiliza métodos científicos para resolver problemas complexos de otimização e apoio à decisão, permitindo a gestão eficaz de recursos em ambientes organizacionais.

As técnicas de resolução de problemas propostas pela área de Pesquisa Operacional foram úteis durante a pandemia do COVID-19, quando foi necessário garantir a continuidade de suprimentos médicos, alimentos e outros itens. Além disso, foi necessário a otimização para alocar recursos hospitalares e distribuição de vacinas. De acordo com Maculan e Bahiense (2021), a capacidade da Pesquisa Operacional de auxiliar na modelagem de cenários complexos e na simulação de alternativas foi evidenciada na pandemia da COVID-19, onde várias instituições

utilizaram tais ferramentas para propor soluções eficazes para os problemas logísticos emergentes (MACULAN; BAHIENSE, 2021).

2.1.1.4 Engenharia da Qualidade

Conforme destacam Ost e Silveira (2018), o sucesso e a continuidade de uma organização dependem de múltiplos fatores, internos e externos, sendo necessário ir além da simples oferta de produtos ou serviços com qualidade. Nesse contexto, a Engenharia da Qualidade exerce um papel fundamental. Segundo Magalhães *et al.* (2023), essa área engloba um conjunto de técnicas e métodos que visam garantir a qualidade e eficiência de produtos e processos, buscando a melhoria contínua, redução de falhas e aumento da satisfação dos clientes. Dentre as ferramentas mais utilizadas estão o controle estatístico dos processos e a conformidade com as normas como a ISO 9001. A implementação eficaz dessas práticas diferencia organizações e profissionais no mercado competitivo atual (MAGALHÃES *et al.*, 2023).

O estudo de Paulino, Machado e Freitas (2024) aborda a implementação de gestão de processos focada na qualidade em um serviço ambulatorial especializado em doenças infecciosas e tropicais durante a pandemia de COVID-19 no Rio Grande do Norte. Através da metodologia de pesquisa-ação, foram realizadas etapas de planejamento, ação e avaliação, o que incluiu a criação de protocolos, treinamentos e o estabelecimento de diretrizes estratégicas para o serviço. Mesmo enfrentando desafios como a escassez de recursos e a necessidade de rápida adaptação às novas demandas, o serviço conseguiu concentrar-se no diagnóstico de COVID-19 e no suporte a outras instituições de saúde. O estudo mostra que a gestão da qualidade e a melhoria contínua são essenciais para a operação eficiente do serviço em um cenário de alta demanda e recursos limitados (PAULINO; MACHADO; FREITAS, 2024).

2.1.1.5 Engenharia do Produto

De acordo com Batalha (2023), a Engenharia de Produto envolve o desenvolvimento e a gestão de novos produtos, abrangendo desde a concepção até a entrega final ao cliente. Ela integra processos de inovação, design e produção

para atender as necessidades do mercado com eficiência e qualidade. O engenheiro de produto trabalha com diferentes áreas do conhecimento, como materiais, processos produtivos e gestão de projetos, com o objetivo de criar produtos competitivos e sustentáveis (BATALHA, 2023).

A pandemia do COVID-19 trouxe também desafios para o desenvolvimento de produtos, especialmente na área da saúde, exigindo rápida adaptação aos processos tradicionais. A gestão do desenvolvimento de produtos, subárea da engenharia do produto, no cenário pandêmico teve que considerar aspectos como segurança, ergonomia e a proteção dos profissionais do setor de saúde. Segundo Merino *et al.*, (2022), um exemplo é o desenvolvimento de uma caixa de intubação e extubação com foco no Design Centrado no Usuário (DCU), que visava mitigar os riscos de contaminação durante os procedimentos médicos em pacientes infectados pelo SARS-CoV-2.

2.1.1.6 Engenharia Organizacional

A Engenharia Organizacional trata do desenvolvimento e estruturação de organizações com foco na eficiência operacional e na adaptação às mudanças do mercado. Envolve os processos que otimizam o uso de recursos e gestão de equipes, visando aumento da competitividade e inovação (PEREIRA DIAS, 2023). Nesse contexto, Chiavenato (2004) destaca que, devido às particularidades de cada organização, cabe ao administrador desenvolver estratégias, diagnosticar situações, planejar e alocar recursos, além de buscar soluções inovadoras e competitivas, evidenciando a importância de abordagens organizacionais bem estruturadas para o alcance.

A avaliação da gestão organizacional dos serviços hospitalares no Brasil, realizada por Machado, Malta e Jorge (2023), revela a importância da aplicação dos princípios da engenharia organizacional para otimizar o desempenho dessas instituições. O estudo identificou que hospitais de maior porte e complexidade, com melhor planejamento e gestão estratégica, obtiveram melhores resultados, destacando a relevância de uma gestão eficiente de contratos, pessoas e informações. No entanto, os hospitais geridos pela esfera municipal apresentaram baixo desempenho, evidenciando a necessidade de melhorias na contratualização e gestão de recursos humanos e tecnológicos. Assim, a implementação de

ferramentas de engenharia organizacional, como o planejamento estratégico e a gestão por indicadores, mostra-se fundamental para superar desafios de infraestrutura e gestão, otimizando processos e promovendo uma gestão mais eficiente e sustentável nos serviços hospitalares (MACHADO; MALTA; JORGE, 2023).

2.1.1.7 Engenharia Econômica

A Engenharia Econômica é uma disciplina que visa aplicar métodos econômicos e financeiros para avaliar e comparar alternativas de investimentos e projetos, auxiliando na tomada de decisões empresariais. De forma geral, ela foca na análise de custos, benefícios e riscos, utilizando técnicas como o valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e análise de *payback*. Essas ferramentas são essenciais para garantir que os investimentos sejam financeiramente viáveis e rentáveis, contribuindo para a otimização de recursos e a eficiência econômica de empresas de setores diversos (BLANK, 2019).

De acordo com Silva (2023), a Engenharia Econômica tem se mostrado uma ferramenta essencial no processo decisório no setor da saúde, especialmente em operadores de plano de saúde. Ao aplicar metodologias de gestão de custos, é possível identificar e comparar os custos entre diferentes modelos de prestação de serviços, como a consulta médica interna e terceirizada. Essa análise permite que os gestores tomem decisões sobre a viabilidade econômica de cada opção. Além disso, a Engenharia Econômica também auxilia na otimização dos recursos disponíveis, contribuindo para a sustentabilidade financeira das organizações de saúde a longo prazo (SILVA, 2023).

2.1.1.8 Engenharia do Trabalho

Segundo Braatz *et al.* (2021), a Engenharia do Trabalho deve ser entendida como um campo que busca preservar a saúde e a integridade física dos trabalhadores, considerando aspectos sociais, culturais, organizacionais que permeiam o ambiente laboral. Também de acordo com Braatz, Rocha e Gemma (2021), a ergonomia é uma disciplina que visa compreender e melhorar as interações entre o ser humano e os sistemas que o cercam, buscando um equilíbrio

entre as exigências do trabalho e as capacidades humanas, o que se reflete em uma melhoria da qualidade de vida no trabalho e na prevenção de lesões.

A pandemia do COVID-19 trouxe desafios significativos também para a ergonomia no ambiente de trabalho e acadêmico, exigindo ajustes rápidos nas condições de trabalho e de estudo. No contexto da engenharia de produção, a ergonomia, principalmente cognitiva, ganhou destaque ao lidar com a sobrecarga mental devido a transição do ensino presencial para o ensino remoto. Segundo Marcewski (2021), estudantes de engenharia de produção enfrentaram aumento na carga cognitiva devido à falta de interação presencial e à intensificação das atividades remotas. A ergonomia cognitiva, que estuda processos como memória, percepção e resposta motora, demonstrou ser uma área crítica durante a pandemia, ao destacar a necessidade de ambientes que promovam a saúde mental e o bem-estar dos indivíduos envolvidos (MARCEWSKI, 2021).

2.1.1.9 Engenharia da Sustentabilidade

Mihelcic (2023) destaca que a sustentabilidade deve estar presente na formação dos futuros engenheiros, que precisam desenvolver técnicas para criar produtos, processos e sistemas que minimizem ou eliminem o impacto ambiental. Ainda segundo o autor:

“A sustentabilidade é uma abordagem que visa integrar a proteção ambiental, a viabilidade econômica e o bem-estar social, promovendo a gestão responsável dos recursos naturais e o desenvolvimento de tecnologias que minimizem os impactos negativos sobre o meio ambiente”. (Mihelcic, 2023).

Complementando essa visão, Sachs¹ argumenta que o desenvolvimento sustentável deve ser entendido como a concretização de um direito humano fundamental, envolvendo as dimensões econômica, ecológica, social, espacial e cultural. Para o autor, negar essas dimensões é violar a própria essência do desenvolvimento, uma vez que ele deve ser centrado no bem-estar social, na cidadania e na preservação do planeta. Assim, a exclusão social e a degradação ambiental não são apenas consequências da falta de políticas públicas, mas sintomas da ausência de um desenvolvimento verdadeiramente sustentável e

¹ SACHS, Ignacy. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

inclusivo. Nesse contexto, vale destacar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos pela Organização das Nações Unidas, como norteadores importantes para a atuação no setor da saúde. Objetivos como o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ODS 6 (Água Potável e Saneamento) e ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) reforçam a necessidade de integrar práticas sustentáveis à gestão da saúde (ONU, 2015).

O conceito de desenvolvimento sustentável envolve a promoção do bem-estar humano sem comprometer os recursos para futuras gerações. No campo da saúde, isso se reflete em ações que buscam equilibrar os cuidados com a saúde e a preservação ambiental, minimizando impactos negativos sobre o meio ambiente e as comunidades. Durante a pandemia da COVID-19, ficou evidente a necessidade de políticas sustentáveis, principalmente em contextos de vulnerabilidade social, como apontam Raimondi e Tourinho (2020), ao destacar que o acesso desigual a recursos básicos de saúde, como água potável e saneamento, agrava as disparidades em saúde pública. O desenvolvimento sustentável em saúde precisa, portanto, incluir medidas que garantam a equidade e o acesso a cuidados essenciais, integrando a saúde humana com práticas sustentáveis que promovam a resiliência social e ambiental (RAIMONDI; TOURINHO, 2020).

2.1.1.10 Educação em Engenharia de Produção

Segundo Stettner *et al.* (2023), a educação em engenharia de produção requer um enfoque que promova a integração entre teoria e prática, utilizando metodologias ativas que incentivem o desenvolvimento de competências necessárias para os discentes, preparando-os para os desafios do mercado.

A engenharia de produção possui diversas ferramentas que podem ser aplicadas em diferentes áreas e contextos. Um exemplo disso é o estudo realizado por Correr *et al.* (2020), o estudo demonstrou que, ao aplicar ferramentas como 5S, FIFO, Kanban e *brainstorming* em um ambiente familiar, para melhorar a organização e a convivência durante a pandemia do COVID - 19. As ferramentas utilizadas em ambientes industriais foram utilizadas para melhorar a organização e a cooperação entre os familiares. Essas práticas mostram que o estudo em engenharia de produção auxilia também na gestão de atividades e saúde e bem

estar no ambiente familiar, principalmente no contexto da quarentena, onde aumentou o convívio familiar e gerou desafios.

2.2 Gestão em Saúde

O conceito de saúde, conforme definido pela Organização Mundial da Saúde (1946), é definido como um “estado de completo bem-estar físico, mental e social”, e não apenas como ausência de doença ou enfermidade. Essa definição amplia o olhar sobre o indivíduo, levando em consideração não apenas os aspectos biológicos, mas também as condições psicológicas e sociais que influenciam sua qualidade de vida. Para promover saúde, é necessário abordar tanto a prevenção de doenças quanto a promoção de hábitos saudáveis, como a alimentação adequada, a prática de exercícios físicos e o cuidado com a saúde mental, que são fundamentais para reduzir o risco de doenças crônicas (GOV, 2021).

O Sistema Único de Saúde (SUS) foi criado pela Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, com o objetivo de garantir o direito à saúde de forma universal, integral e igualitária para todos os cidadãos brasileiros. Antes da criação do SUS, o acesso aos serviços de saúde era restrito aos trabalhadores formais, deixando grande parte da população desassistida. Com a nova legislação, a saúde passou a ser um direito de todos e dever do Estado, fundamentada nos princípios da universalidade, equidade e integralidade. Esses princípios visam assegurar que qualquer pessoa possa ser atendida pelo sistema, independentemente de sua condição social, econômica ou localização geográfica, promovendo a inclusão social e a redução das desigualdades no Brasil (GOV, 2020).

O SUS também se destaca por sua estrutura descentralizada e participativa, com responsabilidades divididas entre as esferas federal, estadual e municipal. Essa organização visa a melhor adequação das ações de saúde às realidades locais, permitindo uma maior eficiência na prestação de serviços. Além disso, o SUS é considerado uma das maiores políticas públicas de saúde do mundo, oferecendo uma ampla gama de serviços que vão desde ações preventivas, como vacinação e educação em saúde, até procedimentos de alta complexidade, como transplantes. Com isso, o SUS reafirma sua importância no cenário brasileiro, promovendo o acesso à saúde de maneira abrangente e solidária (GOV, 2020).

O Sistema Único de Saúde (SUS) é o principal modelo de saúde pública no Brasil, fundamentado em princípios de universalidade, integralidade e equidade, com o objetivo de garantir o acesso gratuito a serviços de saúde para toda a população. No entanto, o SUS enfrenta desafios significativos, que vão desde o subfinanciamento crônico até a fragmentação das políticas de saúde e a gestão ineficiente dos recursos. Um dos principais obstáculos é a conciliação entre as necessidades em saúde da população e os recursos disponíveis, exacerbada pela desigualdade social e pela sobreposição do setor privado. Além disso, as políticas econômicas restritivas e o ajuste fiscal têm impactado diretamente a capacidade do SUS de atender à demanda crescente por serviços de saúde, agravando as dificuldades de acesso e qualidade do atendimento (CARNUT; FERRAZ, 2021).

Diante do exposto, observa-se que a gestão da saúde no Brasil enfrenta inúmeros desafios, especialmente no que tange à descentralização e à alocação eficiente de recursos públicos. A descentralização do Sistema Único de Saúde (SUS), que delega responsabilidades aos municípios, requer que gestores locais ofereçam serviços de saúde mesmo com limitações financeiras e estruturais. Municípios de pequeno porte, em particular, lidam com a vulnerabilidade fiscal e a dificuldade de integrar serviços de média e alta complexidade, muitas vezes demandando pactuações com outras esferas governamentais para garantir o acesso da população a esses serviços. Esse cenário é agravado pela interferência política e pela falta de clareza metodológica nas ferramentas de alocação de recursos, que impacta diretamente a capacidade dos gestores em priorizar ações de saúde (SILVA; CARVALHO; DOMINGOS, 2018).

Além da descentralização dos serviços, também observa-se a escassez de recursos e a falta de capacitação contínua dos gestores. Esses obstáculos afetam diretamente a qualidade dos serviços prestados e a eficiência administrativa. A descentralização, por exemplo, trouxe novos arranjos de governança, mas também evidenciou a necessidade de melhor integração entre os níveis de gestão (federal, estadual e municipal), agravada pela falta de comunicação eficaz e pela resistência a mudanças estruturais (Pessoa *et al.*, 2020). Além disso, a insuficiência de recursos financeiros e a burocracia excessiva dificultam a implementação de políticas públicas de saúde, enquanto a carência de programas de educação continuada para gestores prejudica a adequação às demandas contemporâneas da gestão em saúde (Pessoa *et al.*, 2020).

De outra forma, o contexto da saúde no Brasil também apresenta oportunidades, como a transformação digital, a qual tem sido impulsionada pela crescente utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), especialmente durante a pandemia de Covid-19. O avanço visa melhorar a qualidade dos serviços e o acesso ao sistema de saúde, além de garantir a proteção de dados pessoais, conforme previsto pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). A digitalização da saúde envolve quatro aspectos principais: a informatização dos serviços e processos, a integração e troca de informações entre profissionais, o atendimento remoto e o uso de inteligência artificial. Essas inovações otimizam o cuidado à saúde, mas também trazem desafios relacionados à privacidade e ao uso comercial indevido de dados sensíveis. Portanto, é essencial que políticas públicas garantam a transparência e a proteção dos direitos dos cidadãos, conciliando a inovação tecnológica com a governança de dados (PINTO *et al.*, 2022).

Com o objetivo de contribuir para a gestão dos desafios e oportunidades descritos, metodologias foram estruturadas a partir de melhores práticas desenvolvidas no contexto industrial. A seguir é descrita uma dessas metodologias.

2.2.1 Lean Healthcare

O *Lean Healthcare (LH)* tem sua origem no conceito de *Lean Manufacturing*, criado no setor automotivo pela Toyota na década de 1950. O modelo *Lean* visa eliminar desperdícios e melhorar continuamente os processos, focando na criação de valor para o cliente. Essa filosofia foi adaptada para a área da saúde na década de 1990, quando John Krafcik, seguido por Womack e Jones, popularizou o conceito de mentalidade enxuta, incluindo o setor de saúde. O *Lean Healthcare* utiliza ferramentas e princípios do *Lean* como a padronização e a eliminação de atividades que não agregam valor, para otimizar processos hospitalares e aumentar a eficiência dos cuidados, sem interferir na conduta clínica dos profissionais da saúde (PRESTES, 2023).

O conceito do *Lean Healthcare* tem ganhado espaço nos serviços de saúde, com o objetivo de eliminar desperdícios e otimizar processos hospitalares. A metodologia adaptada da produção industrial, busca melhorar a eficiência dos atendimentos e a qualidade do serviço prestado aos pacientes. No Brasil, os hospitais pioneiros na implementação do *Lean* foram a Rede de Hospitais São

Camilo e o Instituto de Oncologia do Vale do Paraíba, a partir de 2007. Essa abordagem visa solucionar problemas recorrentes no sistema de saúde, como longos tempos de espera e superlotação, melhorando o fluxo de atendimento e a gestão de recursos (VIEIRA *et al.*, 2020).

Sua aplicação se baseia em ações que principalmente levem a redução de 07 tipos de desperdícios: falta de qualidade, espera, estoques, movimentação da equipe de trabalho, transporte de pacientes, medicamentos ou outros, processos desnecessários e superprodução ou superconsumo de algum recurso (PINTO, 2014). Ainda, segundo Granban (2013), a identificação de desperdícios e eliminação destes pode se dar através do uso de algumas ferramentas como 5s, Mapeamento de Fluxo de Valor, Diagrama de Espaguete, Kanban, Kaizen e Poka Yoke.

Estudos mostram que as ferramentas mais utilizadas na aplicação do *Lean* em hospitais brasileiros incluem o Mapa de Fluxo de Valor e o Kaizen, com destaque para áreas como cirurgias, urgências e oncologia (VIEIRA *et al.*, 2020). O *Lean Healthcare* tem sido amplamente aplicado em diversas áreas da saúde, com o objetivo principal de melhorar a eficiência dos processos hospitalares, eliminando desperdícios e aumentando a qualidade do atendimento. Um exemplo comum de aplicação ocorre em departamentos de emergência, onde a superlotação, os atrasos e a baixa qualidade de atendimento são frequentes. Através da implementação do *Lean*, é possível reestruturar os fluxos de trabalho para reduzir o tempo de espera dos pacientes e otimizar o uso de recursos. Além disso, o *Lean* também foi aplicado com sucesso em processos cirúrgicos e farmácias hospitalares, resultando na redução de atividades que não agregam valor e no aumento da produtividade (RÉGIS *et al.*, 2018).

Durante a pandemia do COVID-19, o *Lean Healthcare* desempenhou um papel importante ao tornar os processos hospitalares mais ágeis e eficazes, ajudando a reduzir desperdícios e melhorar o fluxo de atendimento, especialmente em momentos de crise e alta demanda nos hospitais. Ainda de acordo com Vieira et al. (2020), ao combinar o LH com a Simulação de Eventos Discretos², foi possível criar cenários e prever resultados sem interromper o funcionamento real dos hospitais. Isso permitiu, por exemplo, reorganizar os espaços para separar clientes

² De acordo com Miyagi (2004), a simulação de sistemas a eventos discretos é adequada para modelar situações em que o estado das variáveis se altera apenas quando certos eventos ocorrem. Os modelos são executados numericamente em computador, gerando uma história artificial do sistema e permitindo a análise do seu desempenho com base em suposições pré-definidas.

infectados dos não infectados, otimizar a utilização de leitos e reduzir o tempo de espera para atendimento. Assim, o uso do *LH* trouxe uma gestão mais eficaz dos recursos de saúde na rápida adaptação, e no combate aos desafios causados pela pandemia do COVID-19 (VIEIRA *et al.*, 2020).

3 METODOLOGIA

Este capítulo está estruturado em duas seções principais: classificação da pesquisa e procedimentos metodológicos. A primeira seção aborda a classificação da pesquisa, que se caracteriza como de natureza básica, com objetivo exploratório e abordagem qualitativa. Enquanto a segunda seção detalha os procedimentos metodológicos adotados, destacando a utilização do estado do conhecimento, ferramenta para fazer o levantamento e análise das produções acadêmicas pertinentes ao tema do trabalho.

3.1 Classificação da Pesquisa

A pesquisa classifica-se como de natureza básica, pois visa ampliar o conhecimento científico, atendendo ao objetivo de gerar reflexões teóricas sobre o tema estudado (GIL, 2016). Portanto, com a presente pesquisa, espera-se ampliar o conhecimento sobre a relação das áreas da Engenharia de Produção e da área da saúde.

Com objetivo exploratório, busca-se obter uma familiaridade com o problema e identificar possíveis hipóteses ou caminhos investigativos, sendo esse tipo de pesquisa flexível e ideal para etapas iniciais da investigação (SELLTIZ *et al.*, 1967, apud GIL, 2016). Ou seja, espera-se identificar oportunidades de soluções de problemas da área da saúde por meio da aplicação de metodologias e ferramentas abordadas nas áreas da engenharia de produção. São hipóteses levantadas: a otimização de processos, a gestão de recursos, a gestão da qualidade e a gestão de sistemas de informação.

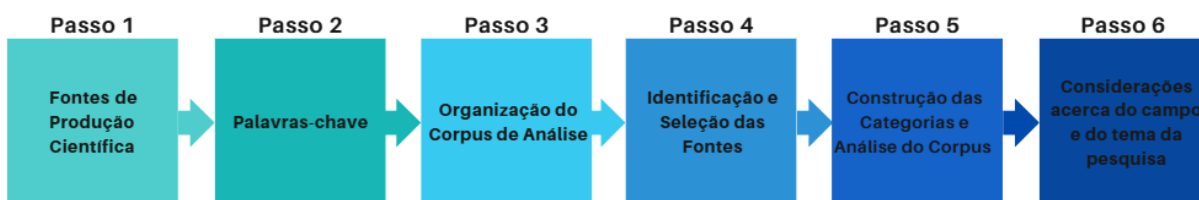
A pesquisa é qualitativa pois visa realizar uma análise de diversos estudos científicos que abordam a aplicação das áreas da Engenharia de Produção no setor de Saúde. A análise dos estudos permite identificar padrões, tendências e lacunas no conhecimento, proporcionando uma visão aprofundada sobre o tema. A pesquisa qualitativa é baseada na interpretação dos fenômenos e no significado que estes carregam, atribuído pelo pesquisador conforme a realidade em que estão inseridos. O processo é descritivo, indutivo e visa entender a singularidade do sujeito, sem se apoiar em princípios pré-estabelecidos, permitindo generalizações moderadas a partir de casos específicos (GIL, 2016).

Como procedimento técnico, utiliza-se o Estado do Conhecimento, que permite o levantamento e análise de produções acadêmicas existentes sobre as aplicações das áreas da engenharia de produção no setor de saúde, possibilitando um mapeamento do campo de estudo e identificação de lacunas a serem exploradas em pesquisas futuras, conforme menciona Gil (2016). O estado do conhecimento é um recurso para orientar pesquisadores no desenvolvimento de investigações, especialmente por proporcionar uma visão abrangente das produções científicas em um determinado campo de atuação. Segundo Morosini e Fernandes (2014), essa prática abrange a identificação, categorização e análise de obras que abordam determinada temática, como teses, dissertações e artigos.

3.2 Procedimentos Metodológicos

Neste tópico, considerando a construção do estado do conhecimento de acordo com Morosini *et al.* (2021), são descritos os seis passos metodológicos indicados pelas autoras, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Fluxo do processo constitutivo do Estado do Conhecimento



Fonte: Adaptado de Morosini (2021)

3.2.1 Fontes de Produção Científica

De acordo com Morosini *et al.* (2021), na etapa inicial, são selecionadas as fontes que serão utilizadas na busca pelo material de análise, sendo responsabilidade do pesquisador definir a perspectiva e a abrangência que orientarão a construção do estado do conhecimento.

As fontes principais de produção científica utilizadas neste trabalho são o Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) e a revista *Produção Online*, ambas recomendadas pela Associação Brasileira de Engenharia de

Produção (ABEPRO). Esses veículos destacam-se como referência da área Engenharia de Produção no contexto brasileiro por publicarem artigos em língua portuguesa, facilitando o acesso e ao conhecimento científico.

3.2.2 Palavras-chave

Palavras-chave são termos simples para definir temas e identificar obras de determinados assuntos (MOROSINI *et al.*, 2021). Com isso, a palavra-chave utilizada para a pesquisa foi “saúde”. Esse termo foi escolhido servindo como base para a seleção de materiais e direcionamento das buscas bibliográficas, de modo a identificar estudos e análises focados na aplicação da Engenharia de Produção no setor da saúde.

3.2.3 Organização do Corpus de Análise

O primeiro momento desse processo envolve uma leitura exploratória, visando a construção de uma bibliografia anotada e estruturada. Em seguida, a bibliografia é organizada de maneira categorizada, o que exige uma leitura mais detalhada dos textos escolhidos para estabelecer as categorias analíticas. Nesse sentido, conforme indicado por Morosini *et al.* (2021), a organização do corpus visa facilitar a identificação das referências que são utilizadas na análise subsequente.

Com isso, foi elaborada a Tabela 1, que apresenta os dados referentes ao número de artigos relacionados ao tema, publicados entre 2020 e 2024 nas plataformas Produção Online e ENEGEP.

Tabela 1 - Total de trabalhos publicados com a palavra-chave "saúde"

Ano	Produção Online	ENEGEP
2020	2	105
2021	6	74
2022	1	74
2023	10	96

Ano	Produção Online	ENEGEP
2024	5	91
Total	24	440

Fonte: Autora (2025).

Após a aplicação de critérios de inclusão e exclusão definidos com base nos objetivos do estado do conhecimento, que serão abordados na seção Identificação e Seleção das Fontes, os artigos selecionados foram organizados e analisados. Os resultados obtidos estão sintetizados na Tabela 2, evidenciando a distribuição das publicações relevantes nos últimos cinco anos em relação à palavra-chave "saúde" nas bases Produção Online e ENEGEP. Essas publicações compõem o *corpus* de análise deste trabalho, sendo fundamentais para compreender as aplicações da engenharia de produção no setor de saúde.

Tabela 2 - Trabalhos após aplicação dos critérios de inclusão

Ano	Produção Online	ENEGEP
2020	1	30
2021	1	25
2022	1	20
2023	4	37
2024	0	28
Total	7	140

Fonte: Autora (2025).

3.2.4 Identificação e Seleção das Fontes

Na identificação e seleção das fontes, foram estabelecidos critérios de inclusão e de exclusão, visando assegurar a adequação ao tema do trabalho. Como critério de inclusão, consideram-se estudos de caso e relatos de experiência que tratam diretamente ao tema proposto, permitindo análise contextualizada. Enquanto como critério de exclusão abrange todos artigos cujo desenvolvimento ocorre em

ambientes não relacionados diretamente à área da saúde, como indústrias e centro de distribuições, por exemplo, uma vez que tais contextos não atendem ao objetivo específico deste estudo.

Após a leitura exploratória dos trabalhos inicialmente selecionados, observou-se a necessidade de refinar os critérios de inclusão, de modo a considerar exclusivamente os estudos aplicados no contexto hospitalar. Essa decisão foi motivada pela complexidade organizacional dos hospitais, que se caracterizam por estruturas multifuncionais, grande número de processos interdependentes e diversidade de serviços prestados. Tais características tornam o ambiente hospitalar especialmente propício à aplicação das ferramentas da Engenharia de Produção, permitindo uma análise mais rica e comparável das intervenções descritas. Assim, foram excluídos da análise os trabalhos desenvolvidos em clínicas, laboratórios e outros ambientes que não apresentam o mesmo grau de complexidade organizacional. O total de artigos que compõem o corpus de análise constam na Tabela 3.

Tabela 3 - Total de artigos que compõem o Corpus de Análise

Ano	Produção Online	ENEGEP
2020	0	17
2021	0	10
2022	0	5
2023	2	15
2024	0	4
Total	2	51

Fonte: Autora (2025).

Por fim, para garantir coerência e comparabilidade entre os estudos analisados, este trabalho considerou como critério de inclusão apenas pesquisas aplicadas em hospitais, prontos atendimentos (PA) e unidades básicas de saúde (UBS). Foram excluídas clínicas, laboratórios e consultórios, por apresentarem estruturas mais enxutas e escopo de atuação limitado. Os hospitais, por sua vez, caracterizam-se por elevada complexidade organizacional, reunindo múltiplos setores interdependentes, equipes multidisciplinares, grande volume de pacientes e diversidade de serviços. Essa complexidade amplia as oportunidades de aplicação de ferramentas da Engenharia de Produção, como o mapeamento de processos, a gestão da qualidade, a simulação e o *Lean Healthcare*, além de permitir intervenções em níveis operacional, tático e estratégico. Dessa forma, a escolha por restringir a análise ao ambiente hospitalar visa proporcionar maior profundidade e robustez à discussão dos resultados. Para tanto, os 53 artigos que compõem o corpus de análise deste estudo, contendo título, autores, ano e local de publicação, estão apresentados no Apêndice A.

3.2.5 Construção das Categorias e Análise do Corpus

A construção das categorias e a análise do corpus são etapas para organizar e interpretar os dados coletados neste estudo, sobre o estado do conhecimento. As categorias são definidas a partir dos critérios teóricos, com base nos temas recorrentes identificados nos trabalhos selecionados, visando organizar os conteúdos de forma sintética. O corpus, composto pelos artigos que atenderam aos critérios de inclusão, foi analisado de maneira qualitativa, com objetivo de identificar padrões, tendências e lacunas nas aplicações da engenharia de produção no setor de saúde.

3.2.6 Considerações acerca do Campo e do Tema da Pesquisa

A Engenharia de Produção, reconhecida por sua abrangência e interdisciplinaridade, desempenha um papel importante na otimização de processos, na gestão de recursos e na melhoria contínua em diversos setores, incluindo o de saúde. A pandemia do COVID-19 reforçou a relevância dessa área ao evidenciar como suas ferramentas podem ser adaptadas para superar desafios emergenciais, como a gestão da cadeia de suprimentos hospitalares, logística de insumos médicos e aprimoramento de fluxos operacionais (SOUZA; LIMA; SANTOS, 2021).

O setor de saúde, por sua vez, é caracterizado por alta complexidade e uma crescente demanda por eficiência e sustentabilidade, especialmente em sistemas públicos, como o SUS. A implementação de tecnologias e metodologias inovadoras, como prontuários eletrônicos e *Lean Healthcare*, tem contribuído significativamente para a melhoria da qualidade e acessibilidade dos serviços de saúde. Essas práticas demonstram o potencial transformador da Engenharia de Produção ao proporcionar soluções práticas que alinham gestão eficiente e resultados para a sociedade (OLIVEIRA; BARBOSA, 2021; FERREIRA; ALMEIDA, 2022).

Além disso, a análise da produção acadêmica nos últimos cinco anos revela uma ampliação no interesse pela integração entre a Engenharia de Produção e o setor de saúde. Estudos publicados em eventos como o ENEGEP e periódicos como a *Produção Online* mostram a crescente relevância desse tema, indicando a necessidade de aprofundar o conhecimento sobre suas aplicações específicas (ABEPRO, 2024). Ao explorar esses aspectos, o estudo busca promover a integração entre teoria e prática, destacando o impacto da Engenharia de Produção na criação de soluções inovadoras para os desafios atuais da gestão em saúde.

4 RESULTADOS E ANÁLISE DO CORPUS

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da análise dos artigos selecionados, com o objetivo de identificar as principais aplicações da Engenharia de Produção no setor de saúde. A partir dos critérios de inclusão estabelecidos, que consideram apenas estudos realizados em hospitais, prontos atendimentos (PA) e unidades básicas de saúde (UBS) com estrutura organizacional formalizada, foi constituído um corpus de 53 artigos científicos, publicados entre 2020 e 2024, oriundos da revista Produção Online e dos anais do ENEGEP.

Com base na leitura sistemática dos trabalhos e na construção de bibliografias anotadas, foram definidas três categorias analíticas para a organização dos dados: (i) metodologias e ferramentas utilizadas; (ii) nível de aplicação das intervenções; e (iii) área da Engenharia de Produção à qual se relaciona o estudo. Essa categorização permite observar não apenas quais técnicas e abordagens são mais recorrentes, mas também em que níveis organizacionais elas são aplicadas e em quais áreas do conhecimento da engenharia se concentram as contribuições no setor de saúde.

4.1 Categorização por Metodologias e Ferramentas Utilizadas

Nesta categoria, os artigos foram organizados conforme as metodologias e ferramentas relacionadas às áreas da Engenharia de Produção, as quais foram empregadas nos estudos. Conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Classificação por Metodologias e Ferramentas utilizadas

Metodologia/Ferramenta	Quantidade de Artigos
<i>Lean Healthcare</i>	18
Mapeamento de Fluxo de Valor	9
Modelagem/Simulação	8
5W2H	2
Seis Sigma	1

Metodologia/Ferramenta	Quantidade de Artigos
Cronoanálise	1
FMEA	1
5S	1
<i>Poka-Yoke</i>	1
Planejamento Sistemático Layout (SLP)	1
TDABC	1
Health 4.0 / Digitalização	1
Análise Descritiva de Indicadores	2
SERVQUAL / Análise de Satisfação	2
Pesquisa de Clima Organizacional	1
Avaliação de Sustentabilidade / P+L	1
Curva ABC	1
BPMN/DMN	1
Total	53

Fonte: Autora (2025)

A seguir, são discutidos os resultados relacionados às metodologias e ferramentas em destaque, conforme o número de citações: *Lean Healthcare*, Mapeamento de Fluxo de Valor e Modelagem/Simulação correspondem a 66% dos achados.

4.1.1 Aplicações do Lean Healthcare no Setor Hospitalar

Conforme apresentado na seção 2.2.1, o *Lean Healthcare* é uma adaptação do *Lean Manufacturing* para o setor da saúde, com o objetivo de eliminar desperdícios, padronizar processos e aumentar a eficiência dos serviços hospitalares, sem interferir na conduta clínica dos profissionais (PRESTES, 2023; VIEIRA *et al.*, 2020). Durante a categorização das metodologias e ferramentas

utilizadas nos estudos analisados, observou-se que parte significativa dos artigos aplica abordagens adaptadas da indústria ao setor de saúde. Um exemplo marcante é o *Lean Healthcare*, presente em grande parte da amostra. Esta abordagem, além de ter se consolidado como uma das mais recorrentes, reflete a evolução conceitual do pensamento enxuto para a realidade assistencial. O *Lean Healthcare* mantém os princípios fundamentais do pensamento enxuto, como a eliminação de desperdícios, padronização de processos e foco no valor para o cliente, mas os aplica ao contexto assistencial e de apoio hospitalar. Essa análise permite compreender como as ferramentas clássicas da Engenharia de Produção são implementadas no setor saúde, originando subcategorias metodológicas específicas, que preservam a base conceitual fabril, mas ganham identidade própria na prática hospitalar, conforme os exemplos apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Exemplos de aplicação do *Lean Healthcare* em ambientes hospitalares

Artigo	Contexto	Resultado Principal
A padronização do trabalho na higienização de leitos hospitalares: uma aplicação no contexto <i>Lean Healthcare</i>	Higienização de leitos	Redução de desperdícios e padronização
Aplicação do <i>Lean Healthcare</i> na atividade de colocar a pulseira da clínica médica de um hospital de médio porte	Internação de pacientes	Redução do tempo de espera e eliminação de etapas não agregadas
Aplicação do <i>Lean Healthcare</i> como fonte de inovação para o almoxarifado de um hospital da rede pública de Natal/RN	Gestão de materiais hospitalares (almoxarifado)	Melhoria na organização, fluidez logística e confiabilidade no estoque.

Fonte: Autora (2025)

Um exemplo de aplicação do *Lean Healthcare* no contexto hospitalar foi apresentado por Turati e Pinto (2022), o primeiro artigo do quadro, cujo estudo teve como foco a padronização do trabalho no processo de higienização de leitos hospitalares. O artigo, publicado na revista *Produção Online*, destaca a importância da eliminação de desperdícios e da padronização de processos para garantir maior eficiência na disponibilização de leitos. A metodologia adotada foi um estudo de

caso com abordagem qualitativa, descritiva e exploratória, realizado em uma unidade de internação de um hospital localizado na região Centro-Oeste do Brasil.

A partir do diagnóstico de cinco problemas operacionais, como falhas na comunicação entre enfermagem e higienização, ausência de padronização e retrabalho por superprodução de limpezas concorrentes, os autores propuseram três ações de melhoria baseadas em ferramentas do pensamento enxuto. Dentre essas, destacam-se a construção de um fluxograma de higienização, o uso de marcações visuais para organizar a sequência de limpeza e a implementação de um quadro kanban para sinalizar a liberação de leitos. Como resultado, estima-se a redução de até 416 limpezas concorrentes desnecessárias por ano apenas em uma das oito unidades hospitalares analisadas, além da melhoria na comunicação entre setores e aumento da agilidade na liberação de leitos. O estudo demonstra, assim, o potencial do *Lean Healthcare* na reestruturação de processos hospitalares que afetam diretamente a eficiência operacional e a segurança do paciente.

O segundo artigo trata do estudo conduzido por Drei e Ignácio (2020), que propõe uma aplicação prática do *Lean Healthcare* no processo de entrada de pacientes na clínica médica de um hospital de médio porte. Com foco na atividade de colocação da pulseira de identificação, os autores estruturaram a pesquisa em duas macrofases: levantamento e proposta *Lean*. A solução proposta incorporou a colocação da pulseira diretamente na etapa de internação, eliminando a necessidade de deslocamentos adicionais. Como resultado, houve redução de 4 minutos no tempo de internação por paciente, eliminação de valor não agregado e maior fluidez no fluxo de entrada na clínica médica. O estudo demonstrou como uma intervenção pontual, baseada na filosofia *Lean*, pode gerar ganhos expressivos em eficiência operacional e qualidade assistencial, além de contribuir para a construção de uma sistemática replicável dentro do hospital. A pesquisa ainda destaca a originalidade da aplicação em uma ala pouco explorada na literatura da saúde enxuta, ampliando o escopo de atuação da Engenharia de Produção no contexto hospitalar.

No terceiro artigo destacado no Quadro 1, diante dos desafios do subfinanciamento da saúde pública no Brasil, Carvalho Neto e Cabral (2022) aplicaram ferramentas do *Lean Healthcare* no almoxarifado de um hospital público em Natal/RN, com o objetivo de eliminar desperdícios e aumentar a eficiência operacional. O estudo de caso, de natureza aplicada e abordagem qualitativa,

permitiu o mapeamento dos principais processos logísticos do setor, com foco na identificação dos oito desperdícios clássicos da filosofia *Lean*, como espera, movimentação, estoque e desperdício do capital intelectual.

A partir do diagnóstico, foram propostas melhorias baseadas em ferramentas da Engenharia de Produção, como Curva ABC, 5S e Poka-Yoke, além da criação de um formulário online com validações automáticas para padronizar e automatizar o processo de requisição de materiais. Os resultados apontaram que a aplicação sistemática do *Lean* possibilitou ganhos significativos em termos de organização do espaço, confiabilidade nas informações de estoque e maior fluidez na operação do almoxarifado. A experiência revelou ainda a importância da capacitação da equipe e da padronização dos processos como pilares para a sustentabilidade das melhorias implantadas.

Portanto, observa-se a diversidade de ferramentas propostas pela metodologia *Lean* adaptadas ao contexto hospitalar, as quais foram aplicadas seguindo seus princípios fundamentais de identificação de perdas e redução de desperdícios. Também se verifica a possibilidade de aplicação em diferentes contextos e processos, desde os primários, em que há uma interação direta com os pacientes, até os de apoio, como os relacionados à preparação de leitos.

4.1.2 Mapeamento de Fluxo de Valor

Mesmo que tenham sido identificadas nos estudos atribuídos à categoria *Lean Healthcare*, algumas ferramentas foram destacadas por autores em seus estudos. Conforme já apresentado no referencial teórico, ferramentas como o Mapeamento do Fluxo de Valor, Kaizen, 5S e Kanban têm sido amplamente utilizadas em contextos hospitalares para lidar com desafios como longos tempos de espera, superlotação e mau aproveitamento de recursos (PINTO, 2014; GRANBAN, 2013).

Entre as ferramentas derivadas do *Lean Healthcare* identificadas nos estudos analisados, o Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM – *Value Stream Mapping*) destaca-se como uma das mais empregadas. O VSM permite visualizar todas as etapas de um processo assistencial, diferenciando claramente os tempos que agregam valor daqueles que representam desperdício. Sua aplicação no contexto hospitalar se mostra particularmente eficaz na identificação de gargalos, tempos de

espera excessivos e fluxos de trabalho não padronizados, favorecendo a tomada de decisão baseada em dados e a estruturação de melhorias. É importante salientar que, embora o VSM seja uma ferramenta do pensamento enxuto, sua popularização como recurso metodológico próprio dentro da engenharia de produção aplicada à saúde tem consolidado sua presença como categoria recorrente nos estudos da área.

Essas aplicações reforçam o potencial do Mapeamento do Fluxo de Valor como ferramenta estruturante dentro de iniciativas de melhoria contínua em hospitais. Para ilustrar com mais clareza os contextos de aplicação e os resultados alcançados, o Quadro 2 sintetiza dois estudos representativos que utilizaram o VSM como base metodológica para a reorganização de fluxos assistenciais.

Quadro 2 - Exemplos de aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor em ambientes hospitalares

Artigo	Contexto	Resultado Principal
Aplicação do Lean Healthcare na Redução do Tempo Porta-Balão de um Hospital na Região Sul Fluminense	O hospital particular enfrentava dificuldades para manter o tempo porta-balão abaixo de 90 min.	A aplicação do VSM permitiu traçar um fluxo futuro com redução de desperdícios.
Redução do Tempo de Atendimento dos Pacientes nos Ambulatórios de Transplante em um Hospital Público	Hospital público com ambulatórios de pré e pós-transplante apresentando longos tempos de espera.	O VSM evidenciou que apenas 38,24% do tempo dos pacientes agregava valor. Foram mapeados os estados atual e futuro, com proposta de reorganização do fluxo e maior eficiência no atendimento.

Fonte: Autora (2025)

O primeiro estudo destacado no Quadro 2, de Ferreira *et al.* (2022), ao analisar o tempo do porta-balão em um hospital da região Sul Fluminense, utilizou o VSM para identificar os principais pontos de espera no fluxo do paciente com dor torácica. O tempo médio ultrapassa os 126 minutos, valor acima do recomendado. Após o mapeamento detalhado, foram propostas ações com base na ferramenta 5W2H e estabelecidos um mapa de estado futuro para otimizar o atendimento.

Por outro lado, o segundo trabalho apresentado no Quadro 2, de Barros e Ignácio (2024), aplicou o VSM para reduzir o tempo de atendimento nos ambulatórios de transplante de um hospital público. O estudo revelou que apenas 38,24% do tempo dos pacientes na unidade agregava valor, evidenciando a necessidade de melhorias no agendamento, no acolhimento e na estrutura física. Ambos os trabalhos demonstram como o VSM, ao ser incorporado em projetos de melhoria contínua, contribui para maior eficiência, segurança e qualidade nos serviços de saúde.

Com isso, observa-se que o Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM) tem sido amplamente empregado como ferramenta estratégica para a identificação de desperdícios, reorganização de fluxos e otimização de processos no ambiente hospitalar. Ao possibilitar uma visão clara do estado atual e permitir a construção de um fluxo futuro mais eficiente, o VSM se consolida como um recurso relevante para a melhoria da qualidade assistencial, especialmente em serviços onde o tempo e a padronização impactam diretamente na segurança do paciente.

4.1.3 Modelagem e Simulação

A modelagem e a simulação computacional vêm ganhando espaço significativo na gestão hospitalar por sua capacidade de representar virtualmente processos complexos e testar diferentes cenários operacionais sem causar impacto direto na rotina assistencial. Essas ferramentas permitem compreender gargalos, dimensionar recursos, prever tempos de espera e avaliar impactos de alterações nos fluxos de trabalho. Em ambientes onde decisões rápidas e assertivas são cruciais, como hospitais e unidades de emergência, a adoção de ferramentas de simulação, como a Simulação a Eventos Discretos (SED), e a modelagem de processos por meio das notações BPMN (*Business Process Model and Notation*) e DMN (*Decision Model and Notation*), tem se mostrado uma estratégia eficaz para melhorar a tomada de decisão, aumentar a eficiência e garantir a segurança do paciente. Para melhor ilustrar a aplicação da simulação e modelagem no contexto hospitalar, o Quadro 3 apresenta dois estudos que utilizaram essas ferramentas para analisar e otimizar processos assistenciais.

Quadro 3 - Exemplos de aplicação de Simulação e Modelagem em ambientes hospitalares

Artigo	Contexto	Resultado Principal
Modelagem do processo de classificação de risco em atendimento a pacientes de urgência e emergência	Aplicação das notações BPMN e DMN para mapear decisões e fluxos no atendimento de urgência.	A modelagem possibilitou representar visualmente o processo de triagem e as decisões clínicas com ganhos em clareza e assertividade no atendimento.
Utilização da Simulação Integrada à Otimização: uma proposta visando o planejamento operacional de um centro cirúrgico	Simulação computacional combinada com Programação Não Linear para alocar recursos em um centro cirúrgico	A abordagem permitiu definir o melhor sequenciamento de procedimentos e o número ideal de profissionais.

Fonte: Autora (2025)

Os dois estudos apresentados no Quadro 3 representam aplicações práticas dessas ferramentas. O primeiro, de Ribeiro *et al.* (2023), utilizou modelagem com as notações BPMN e DMN para representar o processo de triagem em uma unidade de emergência hospitalar, promovendo maior clareza e padronização no processo decisório clínico. O segundo, de Gabriel *et al.* (2020), aplicou simulação a eventos discretos integrada à otimização no planejamento de um centro cirúrgico, utilizando algoritmos evolutivos, Análise de Superfície de Resposta e design de experimentos para identificar a melhor alocação de salas e o número ideal de profissionais, conciliando ganhos financeiros e qualidade assistencial. Ambas as pesquisas demonstram como a modelagem e simulação contribuem para maior eficiência e racionalização dos recursos nos serviços de saúde.

Com isso, pode-se afirmar que a modelagem e a simulação, especialmente quando integradas a outras abordagens como a otimização e a análise de processos, configuram-se como ferramentas robustas para o apoio à gestão hospitalar. Sua capacidade de prever cenários, testar estratégias e embasar decisões com menor risco operacional reforça seu papel como aliada da Engenharia de Produção na busca por maior eficiência, qualidade e sustentabilidade dos serviços de saúde.

4.2 Categorização por Nível de Aplicação

A classificação dos artigos quanto ao nível de aplicação permite compreender em que camada da estrutura organizacional hospitalar as ferramentas da Engenharia de Produção estão sendo utilizadas. Para este estudo, adotaram-se três níveis de análise: operacional, tático e estratégico.³

Tabela 5 - Categorização por Nível de Aplicação

Nível de Aplicação	Quantidades
Operacional	20
Tático	26
Estratégico	7
Total	53

Fonte: Autora (2025)

A análise dos 53 artigos classificados permitiu categorizar as intervenções em três níveis distintos: operacional, tático e estratégico. Essa organização possibilitou uma compreensão mais profunda sobre o alcance das ações desenvolvidas, seu foco e os efeitos obtidos no contexto hospitalar. A maioria dos estudos concentrou-se no nível tático, seguido pelo operacional e, em menor quantidade, pelo estratégico.

Durante a análise, observou-se que a predominância do nível tático pode ser justificada pela complexidade organizacional dos hospitais, que operam com estruturas hierárquicas formalizadas, setores especializados e forte interdependência entre áreas técnicas e administrativas. Diferentemente de unidades de menor porte, como clínicas ou consultórios, os hospitais demandam decisões que envolvem fluxos intersetoriais, gestão de recursos logísticos, coordenação de equipes multidisciplinares e padronização de processos. Isso posiciona os gestores intermediários como atores-chave na condução de mudanças e melhorias, concentrando as intervenções nesse nível.

³ Os níveis de aplicação foram definidos com base na literatura de gestão:

Nível operacional: envolve a execução direta das atividades e tarefas diárias.

Nível tático: refere-se à coordenação dos processos e à gestão dos recursos de médio prazo.

Nível estratégico: abrange decisões de longo prazo relacionadas à missão e ao posicionamento institucional (MAXIMIANO, 2017).

Além disso, o ambiente hospitalar é marcado por altos riscos operacionais, nos quais falhas de processo podem comprometer diretamente a segurança do paciente e a qualidade do atendimento. Por esse motivo, muitas das intervenções analisadas visam à redução de variabilidade, padronização de condutas e mitigação de desperdícios sistêmicos, características que requerem atuação no nível tático da gestão. Ferramentas como o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), *Lean Healthcare*, simulação de processos e análise de dados foram amplamente empregadas com esse intuito, evidenciando a contribuição da Engenharia de Produção na estruturação dos processos decisórios e no fortalecimento da gestão hospitalar.

O nível operacional também esteve fortemente representado, especialmente em estudos voltados à execução direta das atividades assistenciais e administrativas, como é o caso de intervenções na farmácia hospitalar, aplicação de medicamentos e controle do fluxo de pacientes. Essas ações, apesar de mais localizadas, impactam diretamente a eficiência dos atendimentos e a experiência dos usuários, sendo essenciais para a melhoria contínua da assistência. No entanto, por envolverem maior exposição a riscos e exigirem mudanças imediatas na linha de frente do atendimento, essas intervenções tendem a ser adotadas com mais cautela pelas instituições.

Já as intervenções de nível estratégico, embora menos recorrentes, revelaram um potencial transformador importante, sobretudo em estudos que abordaram inovação aberta, sustentabilidade, gestão de portfólio de projetos e localização de serviços de saúde. Essas iniciativas demonstram que a Engenharia de Produção também possui ferramentas e metodologias adequadas para apoiar decisões em instâncias mais amplas e de longo prazo, promovendo impactos duradouros na estrutura e na direção organizacional das instituições hospitalares.

A clareza dessas classificações se intensifica à medida que analisamos casos específicos, conforme será apresentado nas próximas subseções.

4.2.1 Nível de Aplicação Operacional

Um exemplo claro de intervenção no nível operacional foi identificado no artigo "Ampliação do acesso a medicamentos em uma Unidade de Emergência: contribuições da Engenharia de Processos", que segundo Silva *et al.* (2020)

descreve a aplicação de ferramentas da Engenharia de Produção na rotina de atendimento de uma farmácia hospitalar. O estudo abordou o fluxo de prescrição e dispensação de medicamentos em uma unidade de emergência do setor público, com foco na redução de falhas e melhoria da eficiência dos processos assistenciais. A partir de visitas técnicas, observações diretas e entrevistas com os profissionais da unidade, foram identificadas vinte ocorrências indesejáveis no processo, das quais seis foram definidas como causas-raízes e priorizadas com apoio de uma matriz decisória.

As soluções propostas incluíram a integração entre os sistemas médico e farmacêutico, melhorias na comunicação interna, uso de equipamentos para unitarização de medicamentos e a vinculação do CPF do paciente ao processo de dispensação. As ações resultaram em ganhos significativos na precisão dos atendimentos, redução de desperdícios, maior controle de estoque e melhor aproveitamento dos recursos já disponíveis. Essa atuação evidencia a presença da Engenharia de Produção diretamente nas operações hospitalares, com foco na execução e na eficiência dos serviços, sem necessidade de intervenções estruturais de longo prazo. O caso ilustra como decisões e melhorias implantadas no próprio ponto de atendimento são fundamentais para garantir agilidade, segurança e resolutividade no cuidado ao paciente.

Ainda no nível operacional, um outro estudo “Aplicação do *Lean Healthcare* na atividade de colocar a pulseira da clínica médica de um hospital de médio porte” de Drei e Ignácio (2020), realizado em um hospital de médio porte, focou na atividade de aplicação de pulseiras de identificação durante a admissão de pacientes. A ação, embora simples, revelou desperdícios associados a deslocamentos, esperas e falta de padronização. A proposta de melhoria com base nos princípios do *Lean Healthcare* mostrou que até mesmo atividades rotineiras podem carregar riscos operacionais significativos, como atrasos na triagem e comprometimento da segurança do paciente. Esses exemplos reforçam como a complexidade hospitalar exige atenção contínua aos diferentes níveis de operação e gestão, especialmente em ambientes onde cada etapa do processo pode impactar diretamente na qualidade da assistência prestada.

4.2.2 Nível de Aplicação Tático

No nível tático, destaca-se o estudo conduzido por Bergel *et al.* (2023), que aplicou práticas de Produção Mais Limpa (P+L) em um hospital público de grande porte em São Paulo. O estudo apresenta uma intervenção de nível tático voltada à modernização da infraestrutura elétrica hospitalar, com foco na promoção de ganhos operacionais, econômicos e ambientais. A proposta consistiu na substituição de um quadro elétrico convencional por um sistema automatizado, capaz de operar de forma mais eficiente e com controle técnico mais preciso sobre os equipamentos de climatização, tradicionalmente responsáveis por grande parte do consumo energético em hospitais. A partir da implementação, foi possível integrar sensores, automatizar o funcionamento dos equipamentos e gerar economia anual significativa, com redução do consumo de energia elétrica e da emissão de gases de efeito estufa. O investimento obteve retorno financeiro em poucos meses e também proporcionou melhorias na segurança e na gestão das atividades da equipe de manutenção.

Essa intervenção demonstra como ações voltadas à infraestrutura e sustentabilidade institucional, ainda que não envolvam diretamente o cuidado assistencial, possuem impacto expressivo no funcionamento global do hospital. Como ação tática, foi planejada e executada por áreas intermediárias da gestão e exigiu articulação entre setores técnicos, financeiros e administrativos. A Engenharia de Produção mostrou-se fundamental tanto na estruturação do diagnóstico energético, quanto na avaliação do retorno sobre investimento e dos indicadores ambientais, reforçando sua contribuição para o avanço da sustentabilidade e da eficiência nos serviços de saúde.

Ainda no nível tático, por exemplo, destaca-se outro estudo, de Costa *et al.* (2023), que aplicou a ferramenta 5W1H para organizar os chamados de manutenção de equipamentos médicos em um hospital do Sudeste do Pará. A intervenção propôs um plano de ação para lidar com falhas recorrentes em equipamentos críticos da UTI, como ventiladores pulmonares e bombas de infusão. A análise revelou a sobrecarga do setor técnico e a ausência de padronização nos processos de manutenção, evidenciando a interdependência entre áreas clínicas e técnicas. Esse caso demonstra como decisões no nível tático são essenciais para garantir o

funcionamento seguro de toda a estrutura hospitalar, mesmo quando não envolvem diretamente o atendimento ao paciente.

4.2.3 Nível de Aplicação Estratégico

No nível estratégico, embora menos representado na amostra, observa-se a presença de estudos que abordam decisões de longo prazo e de maior impacto institucional. Um exemplo dessa atuação estratégica é evidenciado no artigo de Couto *et al.* (2020), que aplicou o método SAPEVO-M para selecionar fornecedores de insumos médico-hospitalares em uma unidade hospitalar de médio porte. A decisão tratava da escolha de parceiros críticos para a cadeia de suprimentos, com base em critérios como custo, prazo de entrega, qualidade e conformidade documental. A análise multicritério contou com múltiplos decisores e utilizou uma plataforma especializada para ranquear as melhores alternativas. A ferramenta permitiu racionalizar o processo de escolha e garantir maior alinhamento estratégico entre os objetivos da gestão hospitalar e os serviços prestados por fornecedores.

Esse tipo de intervenção ilustra como a Engenharia de Produção também pode contribuir em decisões estruturais que afetam diretamente a governança hospitalar. A escolha de fornecedores impacta o desempenho logístico, os custos operacionais e, conseqüentemente, a qualidade da assistência ao paciente. Assim, embora menos frequente, a presença de estudos voltados ao nível estratégico demonstra a abrangência da área e reforça sua relevância em contextos onde decisões precisam considerar múltiplos critérios e implicações organizacionais de longo prazo.

4.3 Categorização por Área da Engenharia de Produção

A análise dos artigos selecionados também permitiu classificá-los conforme as áreas do conhecimento que compõem a Engenharia de Produção, utilizando como base as dez macroáreas reconhecidas na literatura da área. Conforme apresentado na Tabela 6. Observa-se que um artigo pode estar classificado em mais de uma área de aplicação.

Tabela 6 - Classificação por área da Engenharia de Produção

Área de aplicação	Quantidades
Engenharia de Operações e Processos	31
Cadeia de Suprimentos	12
Pesquisa Operacional	7
Engenharia da Qualidade	10
Engenharia do Produto	0
Engenharia Organizacional	7
Engenharia Econômica	2
Engenharia do Trabalho	4
Engenharia de Sustentabilidade	4
Educação em Engenharia de Produção	1
Total	78

Fonte: Autora (2025)

Entre elas, três destacam-se com maior frequência, em maior destaque a Engenharia de Operações e Processos, seguida por Cadeia de Suprimentos e Engenharia da Qualidade.

A predominância da Engenharia de Operações e Processos, presente em grande parte dos estudos, revela a ênfase que os trabalhos dão à compreensão, padronização e otimização dos fluxos produtivos e assistenciais no ambiente hospitalar. Essa evidência está em sintonia com os demais resultados da pesquisa, que apontaram o *Lean Healthcare* como a ferramenta mais utilizada, justamente por ser uma abordagem voltada à eliminação de desperdícios, melhoria contínua e aumento da eficiência operacional, princípios diretamente ligados ao domínio de operações e processos.

Além disso, a forte presença da Engenharia de Operações e Processos também dialoga com o predomínio das aplicações no nível tático, uma vez que muitas das intervenções visam reorganizar processos, redesenhar fluxos, equilibrar

cargas de trabalho e integrar setores assistenciais e de apoio. Também é coerente com os resultados atribuídos ao nível operacional, em que intervenções práticas no ambiente hospitalar demandam ferramentas com foco direto na execução e monitoramento de tarefas.

Esse alinhamento entre ferramenta, nível de aplicação e área da Engenharia de Produção demonstra a consistência temática dos artigos analisados, e reforça o papel central que a Engenharia de Operações e Processos vem assumindo dentro do setor hospitalar, não apenas como apoio técnico, mas como condutora de transformações sistêmicas orientadas à melhoria da assistência e da gestão hospitalar.

Cabe destacar que o total de classificações por área da Engenharia de Produção ultrapassa o número absoluto de artigos analisados (53), uma vez que diversos trabalhos abordam mais de uma área simultaneamente. Essa sobreposição é comum em estudos aplicados ao setor hospitalar, onde a interdisciplinaridade é fundamental para enfrentar a complexidade dos processos assistenciais e administrativos. Essa inter-relação entre áreas reforça a ideia de que a atuação da Engenharia de Produção no ambiente hospitalar não ocorre de forma isolada, mas sim como parte de um conjunto integrado de competências técnicas e gerenciais, que se complementam na busca por melhorias sustentáveis, seguras e eficientes. Assim, a análise por área de conhecimento contribui para evidenciar a amplitude e a versatilidade das aplicações da Engenharia de Produção no setor saúde.

4.3.1 Engenharia de Processos e Operações

A área de Engenharia de Processos e Operações foi a área que teve maior destaque dentre as dez áreas da Engenharia de Produção, dentre os estudos analisados. Além disso, pode-se perceber que foi a área que dentro da amostragem, mais se destacou seguida de outra área como naqueles trabalhos que abordam mais de uma área simultaneamente. A presente seção será estruturada na análise dos resultados de quatro artigos que utilizaram apenas a área de Engenharia de Processos e Operações, seguido de dois artigos que abordam essa e mais outra área da Engenharia de Produção. A seguir foi elaborado o Quadro 4 com os seis artigos que serão apresentados nesta seção.

Quadro 4 - Exemplos de aplicação da Engenharia de Processos e Operações em ambientes hospitalares

Artigo	Objetivo	Resultado
Implementação do <i>Lean Healthcare</i> em um hospital particular no interior de Goiás	Identificar gargalos e propor melhorias no fluxo assistencial	Redução de 20% no tempo total do atendimento
Mapeamento e propostas de melhorias de processos do setor farmacêutico de um hospital de Minas Gerais	Mapear falhas e melhorar a segurança na dispensação	Padronização e redução de erros operacionais
Utilização da simulação integrada à otimização: uma proposta visando o planejamento operacional de um centro cirúrgico	Apoiar o planejamento cirúrgico com simulação e otimização	Aumento de pacientes atendidos e ganho financeiro
Aplicação do mapeamento e análise do processo de pedidos do exame de COVID-19 em um hospital	Redesenhar o fluxo de pedidos para agilizar atendimentos	Digitalização e redução de riscos no atendimento
Contribuições do <i>Lean Healthcare</i> para a Melhoria do Processo de Estocagem em um Hospital Brasileiro de Médio Porte	Reestruturar layout e otimizar processos logísticos	Redução de 35% no tempo de picking
<i>Lean Healthcare</i> aplicado sistematicamente na eliminação da queda de prontuários de um hospital de médio porte	Aumentar segurança e qualidade no transporte de pacientes	Zero quedas e 50% menos tempo não agregado

Fonte: Autora (2025)

De acordo com a metodologia adotada neste trabalho, baseada no estado do conhecimento, foram classificados 53 artigos quanto à área da Engenharia de Produção a que se referem. Dentre essas áreas, a Engenharia de Processos e

Operações foi a que apresentou maior representatividade, o que reforça sua relevância no contexto hospitalar. Essa predominância pode ser explicada pelo fato de que os hospitais, por operarem com estruturas complexas e alta interdependência entre setores, exigem constantemente intervenções nos fluxos assistenciais, logísticos e administrativos. A Engenharia de Processos e Operações, ao focar no redesenho, padronização e otimização de atividades, mostrou-se uma área de grande relevância para lidar com os desafios de eficiência dos serviços de saúde.

O primeiro artigo escolhido para exemplificar essa área foi desenvolvido por Fenili e Calife (2020) com o título de “Implementação do *Lean Healthcare* em um hospital particular no interior de Goiás”, que implementaram o *Lean Healthcare* em um Pronto Socorro de um hospital particular no interior de Goiás. O estudo teve como foco identificar gargalos e propor melhorias por meio do Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), possibilitando uma visão clara das etapas do atendimento e de onde ocorriam desperdícios. Após intervenções pontuais como reorganização do layout e automação de sistemas, observou-se redução de 20% no tempo total de atendimento e queda de 42,85% no tempo de espera. Com isso, além da área de aplicação podemos identificar o uso da ferramenta do Mapeamento de Fluxo de Valor destacada no item 4.1.2 Mapeamento de Fluxo de Valor como a segunda ferramenta com mais destaque entre os artigos estudados.

De forma complementar, o segundo artigo, intitulado “Mapeamento e propostas de melhorias de processos do setor farmacêutico de um hospital de Minas Gerais” de Bordón *et al.* (2020), abordou a atuação da Engenharia de Processos em uma farmácia hospitalar. A partir de técnicas como fluxogramas, foram analisados processos críticos de dispensação de medicamentos. As propostas incluíram melhorias no sistema de prescrição, na montagem das fitas e no uso de etiquetas, com foco em criar barreiras de segurança e reduzir falhas operacionais. O estudo evidenciou o impacto direto da Engenharia de Produção na segurança do paciente e na confiabilidade dos processos internos.

O terceiro artigo selecionado foi intitulado "Utilização da simulação integrada à otimização: uma proposta visando o planejamento operacional de um centro cirúrgico", de Gabriel *et al.* (2020). O estudo foi conduzido em um centro cirúrgico com o objetivo de aprimorar o planejamento operacional a partir da definição do sequenciamento ideal de cirurgias e do dimensionamento ótimo da equipe de

trabalho. explora a Engenharia de Processos e Operações com foco no aprimoramento do planejamento cirúrgico. A pesquisa combinou Programação Não Linear (PNL) para definir o sequenciamento ideal de cirurgias e simulação com o software *FlexSim Healthcare* para dimensionar a equipe. O cenário mais eficiente permitiu atender 65,7% dos pacientes, com média de 180 minutos de horas extras e ganho estimado em R\$70 mil, demonstrando o potencial da integração entre otimização e simulação na gestão hospitalar. A aplicação combinada da simulação e da otimização revelou-se eficaz para apoiar a tomada de decisão gerencial e aprimorar os resultados operacionais e assistenciais do centro cirúrgico. Diante disso, pode-se observar também a correlação com o item 4.1.3 Simulação e Modelagem onde foi a ferramenta que apareceu em terceiro lugar das mais utilizadas dentre o corpus de artigos analisados.

O quarto artigo analisado, intitulado “Aplicação do mapeamento e análise do processo de pedidos de exame de COVID-19 em um hospital” de Vieira e Bukoski (2021), apresenta uma proposta de intervenção no processo de atendimento de pacientes com suspeita de COVID-19, em uma Santa Casa do interior paulista. A pesquisa teve como objetivo principal modelar o fluxo de pedidos de exame, utilizando a notação BPMN para representar tanto o estado atual (*AS IS*) quanto o estado futuro (*TO BE*) do processo. Por meio de reuniões virtuais com a equipe do hospital, foram mapeadas as atividades desde a chegada do paciente até a liberação ou internação. O diagnóstico revelou falhas ligadas à manipulação manual de fichas, gerando retrabalho, lentidão e maior risco de contaminação. A proposta de melhoria incluiu a substituição do uso de fichas físicas por um sistema informatizado que centralizasse os dados do paciente, integrando os setores e reduzindo as etapas desnecessárias. Como resultado, observou-se a agilização do atendimento, aumento da segurança assistencial e maior controle das informações clínicas. A intervenção reforça o papel da Engenharia de Processos na reestruturação de fluxos hospitalares, especialmente em cenários críticos como o enfrentamento à pandemia.

O quinto artigo selecionado contempla simultaneamente as áreas de Engenharia de Processos e Operações e Cadeia de Suprimentos. O estudo, de autoria de Reis *et al.* (2022), aplicou o *Lean Healthcare* na reestruturação do almoxarifado de um hospital de médio porte, buscando eliminar desperdícios e otimizar o fluxo de estocagem. Por meio de uma pesquisa-ação, foram implementadas melhorias como o uso do 5S, curva ABC e endereçamento

sistematizado. Os resultados incluíram a redução de 35% no tempo de picking, maior organização do setor e melhoria no abastecimento das unidades hospitalares, demonstrando impacto direto nos fluxos logísticos internos. Trata-se, portanto, de um exemplo expressivo de como a Engenharia de Produção pode atuar de forma integrada sobre os fluxos internos de materiais, promovendo resultados concretos na qualidade da assistência hospitalar e na eficiência dos processos de apoio.

O sexto e último artigo apresentado, intitulado “*Lean Healthcare* aplicado sistematicamente na eliminação da queda de prontuários de um hospital de médio porte”, de Drei e Ignácio (2022) aborda de forma integrada as áreas de Engenharia de Processos e Operações e Engenharia da Qualidade. O estudo teve como foco eliminar falhas recorrentes no transporte de pacientes para exames, especialmente a queda de prontuários. Com base no Mapeamento do Fluxo de Valor, Diagrama de Pareto e 5 Porquês, foi identificada a causa do problema e, como solução, implantou-se um Poka-Yoke nas cadeiras de rodas. A intervenção resultou na eliminação total das quedas e redução de 50% no tempo não agregado, mostrando como o uso combinado das ferramentas *Lean* e da Qualidade pode gerar ganhos significativos em segurança e eficiência hospitalar. O estudo demonstrou como o uso conjunto das ferramentas da Engenharia da Qualidade com os princípios do *Lean* pode gerar ganhos substanciais de desempenho em processos hospitalares.

Diante da análise dos seis artigos selecionados, observa-se que a Engenharia de Processos e Operações de fato destaca-se como a área da Engenharia de Produção com maior representatividade nas intervenções aplicadas ao setor hospitalar. Essa predominância pode ser explicada pela própria natureza dos ambientes de saúde, que demandam eficiência na coordenação de fluxos assistenciais e administrativos, padronização de processos críticos e redução de desperdícios. A atuação sobre esses elementos revela uma lacuna para a aplicação de métodos e ferramentas da engenharia, contribuindo significativamente para a melhoria contínua dos serviços prestados à população.

Como autora, percebo que os resultados obtidos nos estudos analisados demonstram de forma clara que a Engenharia de Produção tem muito a oferecer ao setor hospitalar, sobretudo por meio da Engenharia de Processos e Operações. As ferramentas utilizadas nesses artigos, como *Lean Healthcare*, Mapeamento do Fluxo de Valor e Simulação de Processos, estão totalmente alinhadas com aquelas mais recorrentes nas seções anteriores deste trabalho. Além disso, o nível de aplicação

predominante nos casos analisados foi o tático e o operacional, o que reforça a coerência entre a área de aplicação, a abordagem metodológica e o tipo de resultado alcançado.

4.3.2 Cadeia de Suprimentos

A partir dos conceitos apresentados na seção 2.1.1.2, observa-se que a lógica da cadeia de suprimentos, no contexto hospitalar, exige uma gestão eficiente e sincronizada dos fluxos de materiais, informações e serviços. Essa perspectiva se reflete nos resultados obtidos nos estudos analisados, que demonstram a importância de processos bem estruturados para garantir que insumos e equipamentos estejam disponíveis no momento e local certos, com o menor custo possível. As práticas identificadas nos artigos evidenciam como a Engenharia de Produção, ao aplicar seus conhecimentos logísticos, contribui diretamente para a melhoria do desempenho operacional e para o atendimento mais eficaz às necessidades do setor de saúde. No contexto hospitalar, essa lógica se mantém, dado o impacto direto que a logística de insumos, medicamentos, materiais e equipamentos pode ter sobre a qualidade e a agilidade do atendimento ao paciente.

A análise dos artigos classificados na área de Cadeia de Suprimentos revelou aplicações relevantes da Engenharia de Produção voltadas à otimização logística e à gestão eficiente de materiais e recursos hospitalares. Embora esta área tenha apresentado menor frequência em relação à Engenharia de Processos e Operações, os estudos analisados evidenciam sua importância na organização e funcionamento dos hospitais, sobretudo em setores como almoxarifados, farmácias e suprimentos estratégicos. O Quadro 5 apresenta resumidamente três artigos que a autora destaca como relevantes.

Quadro 5 - Exemplos de aplicação da Cadeia de Suprimentos

Artigo	Objetivo	Resultado
Seleção de fornecedores utilizando o método SAPEVO-M em uma organização hospitalar	Selecionar fornecedores de medicamentos e materiais hospitalares por meio de decisão multicritério.	Ordenação eficiente dos fornecedores com base em critérios definidos.

Artigo	Objetivo	Resultado
Previsão de demanda de materiais de nutrição em um hospital público	Comparar métodos de previsão de demanda para materiais de nutrição especial.	Previsões mais assertivas e redução de custos de estoque.
Readequação do <i>Layout</i> de um estoque de peças de equipamentos hospitalares em uma empresa de <i>Healthcare</i>	Readequar o <i>layout</i> e implementar estratégia de endereçamento logístico.	Aumento da capacidade de armazenagem e maior eficiência no picking.

Fonte: Autora (2025)

O primeiro exemplo, também destacado na seção 4.2.3 quanto ao nível de aplicação, é o estudo de Couto *et al.* (2020), que propôs o uso de uma ferramenta de decisão multicritério para classificar fornecedores de medicamentos e materiais hospitalares. Através da aplicação do método SAPEVO-M, foi possível estabelecer uma ordenação eficiente entre as alternativas analisadas com base em múltiplos critérios previamente definidos. O artigo demonstrou que o método é eficaz, flexível e de fácil aplicação no contexto hospitalar, permitindo maior racionalidade nas decisões de compras e contribuindo para a melhoria da gestão de suprimentos.

Outro trabalho relevante é o segundo artigo destacado no Quadro 5, que segundo Alemsan *et al.* (2021), o objetivo foi comparar cinco métodos de previsão de demanda aplicados a quatro famílias de materiais de nutrição especial. A análise possibilitou identificar o modelo mais assertivo para cada categoria, permitindo melhor alinhamento entre demanda e abastecimento. Os resultados apontaram para a otimização do processo de compras e redução de custos com estoques, além de apoiar a tomada de decisões com base em dados históricos, aumentando a previsibilidade e eficiência na cadeia de suprimentos hospitalar.

Por fim, destaca-se o artigo de Romagnoli e Rosa (2023) que apresentou uma intervenção logística baseada na reorganização física de um armazém de peças. A proposta aumentou em 562,5% a capacidade de armazenagem das estruturas porta-paletes, sem a necessidade de ampliação da área construída. Além disso, foi implementado um sistema de endereçamento por zonas com classificação ABC, priorizando itens de alta rotatividade. Como resultado, houve significativa melhoria na eficiência logística, redução de gargalos operacionais e maior agilidade no processo de localização e separação de materiais.

Com isso, observa-se que os estudos voltados à Cadeia de Suprimentos demonstram a contribuição da Engenharia de Produção para a eficiência dos fluxos logísticos hospitalares, reforçando a importância da gestão estruturada de estoques, fornecedores e previsão de demanda para garantir a continuidade e a qualidade dos serviços de saúde. A partir do total de artigos analisados, identificou-se que apenas uma parcela reduzida se enquadrou diretamente nessa área, o que revela uma lacuna ainda pouco explorada, apesar da sua relevância prática. Percebe-se que as contribuições da Engenharia de Produção nesse campo estão concentradas na organização de almoxarifados, reestruturação de layouts logísticos e no suporte à tomada de decisão por meio de previsões e modelos multicritério. Esses resultados mostram que, embora menos frequente na amostra, a área de Cadeia de Suprimentos tem um alto potencial de impacto na gestão hospitalar, especialmente quando voltada à racionalização de recursos e à sustentabilidade operacional dos serviços de saúde.

4.3.3 Engenharia da Qualidade

Conforme já apresentado no referencial teórico, de acordo com Magalhães *et al.* (2023), a Engenharia de Qualidade engloba um conjunto de técnicas e métodos que visam garantir a qualidade e também o aumento da satisfação dos clientes. Com isso, a seção aborda três artigos analisados no corpus deste estudo. Onde pode-se observar dentro dos artigos relacionados a essa área, uma grande predominância de artigos publicados onde o objetivo era avaliar a qualidade dos serviços prestados e também a satisfação dos clientes. O Quadro 6 apresenta, como os demais, o título do artigo, o objetivo e um breve resultado.

Quadro 6 - Exemplos de aplicação da Engenharia da Qualidade

Artigo	Objetivo	Resultado
Aplicação de Análise Descritiva para Avaliação da Qualidade dos Serviços de Saúde Prestados pelo Hospital das Clínicas de Goiás	Avaliar a satisfação dos pacientes quanto à qualidade dos serviços prestados.	O estudo conclui que a maioria dos pacientes está satisfeita com os serviços prestados.

Artigo	Objetivo	Resultado
Pesquisa de Satisfação no Setor Público: um Estudo sobre o Atendimento em Unidades Básicas de Saúde	A disponibilidade dos serviços nas UBS teve maior influência na satisfação geral dos usuários do que o atendimento propriamente dito.	A disponibilidade dos serviços nas UBS teve maior influência na satisfação geral dos usuários do que o atendimento propriamente dito.
Análise da Qualidade percebida em um Posto de Saúde	Identificar Gaps na qualidade do serviço em um posto de saúde pela percepção dos usuários para propor melhorias.	Proposição de melhorias na qualidade do serviço para aumentar a satisfação dos pacientes e a qualidade do atendimento prestado.

Fonte: Autora (2025)

O primeiro artigo apresentado no Quadro 6, de Neto *et al.* (2020) trouxe como resultado que a variável com melhor avaliação foi “Gentileza e Tratamento da Equipe de Saúde”, com médias de 4,37 e 4,34 nos dois semestres. A variável com pior desempenho foi “Tempo de Espera/Internação”, com médias em torno de 3,47. Apesar de variações nos indicadores, 93,3% dos respondentes afirmaram que indicariam o hospital a um familiar. O estudo conclui que a maioria dos pacientes está satisfeita com os serviços prestados, e destaca a importância da avaliação contínua da experiência do usuário para a melhoria da qualidade no atendimento hospitalar.

Logo após, no segundo artigo do Quadro 6, através da ferramenta *Survey* com análise quantitativa de satisfação do usuário, os autores Pereira e Fonseca (2020) identificaram dois fatores que compõem a qualidade dos serviços prestados pelas UBS: “Atendimento” e “Disponibilidade”, sendo a disponibilidade apresentou uma maior correlação com a satisfação geral.

Por fim, no terceiro e último artigo apresentado como exemplo, escrito por a Gonçalves *et al.* (2021) utilizando a ferramenta de análise de Gaps na qualidade para avaliação da percepção dos usuários, obteve-se como resultado por meio da análise dos gaps, propostas de melhorias na qualidade do serviço prestado, visando aumentar o nível de satisfação dos pacientes e ocasionar um aumento na qualidade do atendimento do Posto de Saúde analisado.

Com isso, observa-se que os estudos voltados à Engenharia de Qualidade evidenciam a aplicação dos conceitos e ferramentas da Engenharia de Produção na melhoria dos processos e serviços de saúde, destacando a importância da avaliação contínua da experiência do usuário para a promoção da satisfação e eficiência no atendimento. A partir do corpus analisado, identificou-se que esses artigos apresentam metodologias que possibilitam a identificação de falhas e oportunidades de melhoria, como a mensuração da satisfação, análise de gaps e indicadores de desempenho, reforçando o papel estratégico da qualidade no contexto hospitalar e das unidades básicas de saúde.

Percebe-se que as contribuições da Engenharia de Produção nessa área estão centradas no aprimoramento do atendimento humanizado, gestão do tempo de espera e disponibilização adequada de recursos, aspectos que influenciam diretamente a percepção dos usuários e a eficiência dos processos assistenciais. Esses resultados indicam que, embora parte do corpus, a área de Engenharia de Qualidade exerce influência significativa na sustentabilidade e excelência dos serviços de saúde, demonstrando seu potencial como ferramenta fundamental para intervenções e melhorias no setor.

4.4 Análise Propositiva

Com base na análise dos 53 artigos classificados, foi possível perceber o protagonismo da Engenharia de Processos e Operações, o que reflete diretamente nas ferramentas e níveis de aplicação mais recorrentes, como o *Lean Healthcare* e as intervenções situadas no nível tático e operacional. Essa convergência reforça que o setor hospitalar ainda demanda soluções voltadas à organização dos fluxos, à eliminação de desperdícios e à padronização de processos, áreas em que a Engenharia de Produção tem atuação consolidada.

Apesar disso, algumas lacunas ficaram evidentes nos resultados obtidos. Em relação ao nível estratégico de aplicação, observou-se uma presença significativamente menor. Esse dado revela uma oportunidade importante: a necessidade de ampliar as intervenções de longo prazo nos hospitais, considerando decisões que envolvam planejamento institucional, inovação, sustentabilidade e gestão de portfólio de projetos. Os poucos estudos classificados nesse nível demonstraram que há espaço para que a Engenharia de Produção atue de forma

mais robusta em esferas decisórias amplas, contribuindo para a transformação sistêmica do setor.

No mesmo sentido, também se percebeu baixa representatividade de algumas áreas fundamentais da Engenharia de Produção, como a Engenharia Econômica, Engenharia do Trabalho, Engenharia da Sustentabilidade e, principalmente, a Engenharia do Produto, que não apareceu em nenhum dos artigos analisados. Esta última ausência chama atenção, especialmente diante do crescente uso de tecnologias, softwares, sistemas de rastreamento e dispositivos médicos no ambiente hospitalar. Soluções que exigem desenvolvimento, validação e aprimoramento contínuo, sendo campo fértil para a atuação do engenheiro de produção.

Também se destaca o uso bastante limitado de ferramentas como o BPMN (*Business Process Model and Notation*), citada em apenas um artigo, embora seja amplamente reconhecida por sua capacidade de representar processos complexos de forma visual e compreensível. Em instituições como hospitais, onde há alta interdependência entre áreas assistenciais e administrativas, esse tipo de mapeamento pode contribuir para a melhoria da comunicação, padronização e eficiência dos fluxos.

Durante a pandemia da COVID-19, as ferramentas de gestão da Engenharia de Produção se mostraram essenciais para garantir a continuidade dos serviços de saúde diante de um cenário de incerteza, sobrecarga e escassez de recursos. Ferramentas como o Mapeamento de Fluxo de Valor, *Lean Healthcare*, além de modelagens e simulações, permitiram identificar gargalos, reduzir desperdícios, reorganizar fluxos e redesenhar processos de maneira rápida e eficiente. Estudos como o de Leal *et al.* (2022) evidenciam como a logística reversa, uma abordagem tradicional da Engenharia de Produção, foi adaptada para o descarte adequado de resíduos hospitalares, mesmo diante da ampliação repentina de demanda e infraestrutura precária. Já Rodrigues *et al.* (2022) demonstram como ferramentas de avaliação da carga mental e análise de ambientes de trabalho auxiliaram na tomada de decisões relacionadas à saúde dos profissionais, um ponto crítico durante a pandemia. Tais evidências reforçam o papel estratégico da Engenharia de Produção na mitigação de impactos, na gestão eficiente de recursos e na promoção de soluções integradas e sustentáveis em contextos de crise sanitária.

A partir desse cenário, torna-se evidente a importância de fortalecer a presença da Engenharia de Produção no planejamento preventivo e na gestão de riscos à saúde. Diante da possibilidade de novas crises — sejam sanitárias, logísticas ou ambientais —, é fundamental que os hospitais contem com processos estruturados, fluxos flexíveis e estratégias de resposta rápida. Para isso, recomenda-se que as instituições de saúde invistam na capacitação de suas equipes com foco em ferramentas da Engenharia de Produção, na criação de protocolos padronizados de contingência e na utilização de simulações para antecipar cenários. Além disso, é necessário ampliar a integração entre as áreas técnicas e administrativas, promovendo uma cultura organizacional voltada à melhoria contínua e à inovação. Assim, a Engenharia de Produção não apenas responde às emergências, mas também se posiciona como agente fundamental na construção de sistemas de saúde mais resilientes, eficientes e preparados para o futuro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo geral identificar as oportunidades da aplicação das áreas da Engenharia de Produção no setor hospitalar, por meio da metodologia do Estado do Conhecimento. Com base na análise de 53 artigos publicados entre 2020 e 2024 nas bases ENEGEP e Produção Online. A análise se concentrou em três eixos: as metodologias e ferramentas utilizadas, o nível de aplicação das intervenções e as áreas da Engenharia de Produção relacionadas a cada estudo.

Os resultados obtidos confirmaram as premissas apresentadas no referencial teórico. Observou-se que a Engenharia de Produção, especialmente por meio da área de Engenharia de Processos e Operações, possui ampla aplicabilidade no setor hospitalar. O destaque do *Lean Healthcare* como ferramenta mais utilizada evidencia a busca por melhorias na eficiência dos serviços por meio da eliminação de desperdícios, padronização de processos e maior agilidade no atendimento. Essa predominância dialoga diretamente com a complexidade dos hospitais, que requerem intervenções em níveis tático e operacional, sendo os níveis mais frequentemente identificados nos artigos analisados.

O nível estratégico, apesar de menos frequente, demonstrou-se promissor e merece ser mais explorado em estudos futuros, principalmente por sua capacidade de gerar transformações de longo prazo. Da mesma forma, áreas como Engenharia Econômica, Engenharia do Trabalho, Engenharia da Sustentabilidade e Engenharia do Produto ainda aparecem timidamente ou sequer são mencionadas nos estudos analisados, o que revela oportunidades para diversificação das abordagens e aprofundamento de temas ainda pouco explorados.

É importante também destacar o impacto da pandemia da COVID-19 como um marco na forma como os hospitais passaram a lidar com seus processos internos. A partir dos artigos analisados, observa-se que a Engenharia de Produção, com suas ferramentas de gestão e organização, foi fundamental para auxiliar na reorganização de fluxos, redução de tempo de atendimento e aumento da eficiência mesmo em cenários de alta pressão. Com isso, ficou evidente o potencial da área para responder de maneira ágil a contextos críticos e colaborar ativamente na construção de sistemas de saúde mais resilientes.

Dessa forma, este trabalho cumpriu seus objetivos específicos ao selecionar e classificar estudos relevantes sobre a atuação da Engenharia de Produção no contexto hospitalar, permitindo uma leitura organizada das práticas e métodos utilizados nos últimos anos. Além disso, conseguiu propor caminhos para pesquisas futuras, incentivando a expansão para novas áreas e níveis de aplicação. A questão que norteou esta pesquisa — “Quais as oportunidades de aplicação das áreas da Engenharia de Produção no contexto hospitalar?” — foi respondida de forma fundamentada e concreta, reafirmando a importância estratégica dessa área para a gestão eficiente, segura e inovadora dos serviços de saúde.

REFERÊNCIAS

- ABEPRO.** *Áreas de atuação da Engenharia de Produção*. Disponível em: <https://portal.abepro.org.br>. Acesso em: 22 nov. 2024.
- ALEMSAN, Najla; LISTA, Ana Paula; GUIMARÃES, Marina Cardoso; TORTORELLA, Guilherme Luz; GONÇALVES, Alexandre Leopoldo.** Previsão de demanda de materiais de nutrição em um hospital público. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 41., 2021, São Paulo. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2021.
- ANDRADE, M. V.; NORONHA, K. V. M. S.; SILVA, D.** Desafios para a sustentabilidade do Sistema Único de Saúde. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 55, n. 1, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/P6mFgK3jPWsX3JqYzGJfxYk/?lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2024.
- BARROS, Henrique Maximino; IGNÁCIO, Paulo Sérgio de Arruda.** Redução do tempo de atendimento dos pacientes nos ambulatórios de transplante em um hospital público. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 2024. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2024.
- BASSAN, Edilberto.** *Administração da produção e gestão de processos*. 1. ed. São Paulo: Independente, 2020. Disponível em: <https://livrariapublica.com.br/livros/administracao-da-producao-e-gestao-de-processo-s-edilberto-bassan/>. Acesso em: 01 out. 2024.
- BASTOS, L. S.; NAZARETH, J.; PEREIRA, R. J.** Análise da evolução da pandemia de COVID-19 no Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, Rio de Janeiro, v. 23, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/9JG8z4ydPRmL7RYwbrXwqBs/?lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2024.
- BENDER, Juliana et al.** Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação na Atenção Primária à Saúde no Brasil, 2024.
- BERGEL, Danielle Itia; CARDOSO, Valdir; CORREIA, Jose Manuel Ferreira; OLIVEIRA NETO, Geraldo Cardoso de.** Ganhos econômicos e socioambientais da adoção de práticas de produção mais limpa: estudo de caso no hospital. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 2023. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2023.
- BLANK, Leland.** *Engenharia econômica*. Porto Alegre: **AMGH**, 2019. Disponível em: <https://livrariapublica.com.br/livros/engenharia-economica-leland-blank/>. Acesso em: 29 set. 2024.
- BONAMIGO, Andrei; SILVA, Patrick Ferreira da; FERREIRA, Lucas de Souza Machado.** Aplicação do Lean Healthcare na redução do tempo porta-balão de um hospital na região Sul Fluminense do estado do Rio de Janeiro. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 2022.

BORDÓN, Jade de Souza; MELLO, Carlos Henrique Pereira; CUSTÓDIO, Renata Aparecida Ribeiro. Mapeamento e propostas de melhoria de processos do setor farmacêutico de um hospital do Sul de Minas Gerais. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 2020.

BRAATZ, Daniel; ROCHA, Raoni; GEMMA, Sandra (org.). *Engenharia do trabalho: saúde, segurança, ergonomia e projeto*. Campinas: **Ex Libris**, 2021. Disponível em: <https://engenhariadotrabalho.com.br>. Acesso em: 11 nov. 2024.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: **Senado Federal**, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 11 nov. 2024.

BRASIL. *Lei nº 8080 – 30 anos de criação do Sistema Único de Saúde (SUS)*. 2020. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/lei-n-8080-30-anos-de-criacao-do-sistema-unico-de-saud e-sus/#:~:text=Em%2019%2F9%2F1990%20foi,%C3%9Anico%20de%20Sa%C3%B Ade%20\(SUS\)](https://bvsms.saude.gov.br/lei-n-8080-30-anos-de-criacao-do-sistema-unico-de-saud-e-sus/#:~:text=Em%2019%2F9%2F1990%20foi,%C3%9Anico%20de%20Sa%C3%B Ade%20(SUS).). Acesso em: 17 out. 2024.

CARVALHO NETO, Maria Júlia Gusmão de; CABRAL, Marco Antônio Leandro. Aplicação do Lean Healthcare como fonte de inovação para o almoxarifado de um hospital da rede pública de Natal/RN. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 2022. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2022.

CHIAVENATO, Idalberto. *Introdução à teoria geral da administração*. 7. ed. Rio de Janeiro: **Campus**, 2004.

CORRER, Ivan; RODRIGUES, Fernanda Cardoso; RIBEIRO, Bárbara Maria Borges; FLAVIO, Beatriz Tenório; KEMPE, Luis Augusto. Ferramentas da Engenharia de Produção no ambiente familiar: aplicação durante a pandemia da COVID-19. Limeira: **Faculdades Integradas Einstein de Limeira – FIEL**, 2020.

COSTA, L. B. M. et al. Lean healthcare in developing countries: Evidence from Brazilian hospitals. *The International Journal of Health Planning and Management*, v. 32, n. 1, p. 99-120, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hpm.2331>. Acesso em: 17 out. 2024.

COSTA, L. F.; FLEURY, S. Desafios da gestão descentralizada do SUS e as respostas para a melhoria dos serviços de saúde. *Revista Brasileira de Política e Administração da Saúde*, Brasília, v. 10, n. 2, p. 22-38, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpaas/a/XB9ZmZC5YJ9P7fW3S93dLbs/?lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2024.

COSTA, Stephany Oliveira; LIMA, Joana Dark Silva; BEZERRA, Rodrigo Rangel Ribeiro; CARDOSO, Brenda de Farias Oliveira. Proposta de melhorias para falhas de equipamentos médicos hospitalares no sudeste do Pará. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 2023.

COUTO, Alexandre Monteiro do; LIMA, Camilla Rabelo de; SANTOS, Marcos dos; PEREIRA, Daniel Augusto de Moura; TEIXEIRA, Luiz Frederico Horácio de

Souza de Barros. Seleção de fornecedores utilizando o método SAPEVO-M em uma organização hospitalar. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 2020. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2020.

CRISTIANO, Andressa. Logística de distribuição de vacinas contra o COVID-19 no Brasil: estudo sobre o planejamento e distribuição. 2023.

DREI, Samuel Martins; IGNÁCIO, Paulo Sérgio de Arruda. Aplicação do Lean Healthcare na atividade de colocar a pulseira da clínica médica de um hospital de médio porte. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 2020. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2020.

DREI, Samuel Martins; IGNÁCIO, Paulo Sérgio de Arruda. Lean Healthcare aplicado sistematicamente na eliminação da queda de prontuários de um hospital de médio porte. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 42., 2022, Foz do Iguaçu. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2022.

EXCELÊNCIA OPERACIONAL. A contribuição da engenharia de produção para os sistemas de saúde. Disponível em: <https://www.excelenciaoperacional.blog.br>. Acesso em: 19 nov. 2024.

FERNANDEZ, Michelle; LOTTA, Gabriela; CORRÊA, Marcela. Desafios para a Atenção Primária à Saúde no Brasil: uma análise do trabalho das agentes comunitárias de saúde durante a pandemia de Covid-19. *Trabalho, Educação e Saúde*, Rio de Janeiro, v. 19, e00321153, jan. 2021. DOI: <10.1590/1981-7746-sol00321>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tes/a/qDg6fnxcSZbgtB9SYvnBK8w>. Acesso em: 2 jul. 2025.

FERREIRA, J. A.; ALMEIDA, D. M. Qualidade e gestão de processos na área da saúde: contribuições da engenharia de produção em crises sanitárias. *Revista de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 32, n. 1, p. 210-223, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsc/a/BxT9ZzK6dM3tLjPM5zBKHZj/?lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2024.

GABRIEL, Gustavo Teodoro; SANTOS, Carlos Henrique dos; QUEIROZ, José Antonio de; MONTEVECHI, José Arnaldo Barra; CAMPOS, Afonso Teberga. Utilização da simulação integrada à otimização: uma proposta visando o planejamento operacional de um centro cirúrgico. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 2020. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2020.

GIL, Antônio Carlos. *Como classificar as pesquisas?* Brasília: **Thesaurus**, 2016.

GIOVANELLA, L.; MENDONÇA, M. H. M. Atenção Primária à Saúde e coordenação do cuidado no Sistema Único de Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 4, p. 1477-1487, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/4x5BZXGjVjHQh4ZJ4LvTc9y/?lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2024.

GONÇALVES, Katty Tamara de Souza; RODRIGUES, Maria Eduarda dos Santos Leite; ALMEIDA, Benedito Manoel de; SANTOS, Ramon Oliveira Borges dos; EVANGELISTA, Bruna Mayara de Campos. Análise da qualidade percebida em um

posto de saúde. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 41., 2021, São Paulo. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2021.

MACHADO, Letícia Ferreira da Silva; MALTA, Deborah Carvalho; JORGE, Alzira de Oliveira. Desempenho da gestão organizacional dos serviços hospitalares no Brasil. *REME – Revista Mineira de Enfermagem*, v. 27, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.35699/2316-9389.2023.38538>.

MACULAN, Nelson; BAHIENSE, Laura. Pesquisa operacional em época de conflitos armados, pandemias e catástrofes naturais. *Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento*, v. 13, e13001, p. 1-9, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/PODes.2021.001>.

MAGALHÃES, E. M.; FERREIRA, E. F.; MACÊDO, E. N. *Engenharias: qualidade, produtividade e inovação tecnológica.*

MARQUES, D. de S.; AZEVEDO, G. P.; BRITO, A. M. COVID-19 no Brasil: reflexões sobre a atuação do SUS e os desafios da pandemia. *Saúde em Debate*, Rio de Janeiro, v. 45, n. esp1, p. 45-57, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/QGM8V9pG6q8cBHz3LLF4xZC/?lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2024.

MATINEI, L.; STEFANI, D.; CARRARO, L. Capacitação em TICs para a Saúde Pública: uma análise no município de Guarapuava/PR. 2023.

MERINO, E. A. D. et al. Contribuições do design no cenário pandêmico da COVID-19: gestão de projetos para profissionais da saúde. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, São Carlos, v. 17, n. 2, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/gtp.v17i2.190995>.

MIYAGI, Paulo E. *Introdução a simulação discreta.* São Paulo: **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos**, 2004.

MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do conhecimento. *Educação Por Escrito*, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 154-164, jul.-dez. 2014.

NETO, Agenor Sousa Santos; OLIVEIRA, Juliane de Sousa; MACHADO, Laura Luna Silva; SOARES, Júlio Cesar Valandro. Aplicação de análise descritiva para avaliação da qualidade dos serviços de saúde prestados pelo Hospital das Clínicas de Goiás. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 40., 2020, Foz do Iguaçu. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2020.

OLIVEIRA, R. S.; BARBOSA, G. L. Logística hospitalar e otimização de processos em tempos de pandemia: o papel da engenharia de produção. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 28, n. 3, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/Wp3RPztLVx7BJpXmLnDtKsP/?lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.* Nova Iorque, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 3 jun. 2025.

PAIM, J. S. Sistema Único de Saúde (SUS): uma análise de trajetória e desafios. *Saúde em Debate*, Rio de Janeiro, v. 42, n. esp1, p. 11-26, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/YdT9KPZXHZ3B7HPzgZ8xG3F/?lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2024.

PAULINO, Fernanda de Lira Nunes; DE AZEVEDO MACHADO, Flávia Christiane; DE FREITAS, Marise Reis. Gestão da qualidade em um serviço referência para doenças infecciosas no Rio Grande do Norte durante a pandemia da COVID-19. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, v. 18, n. 52, p. 753-779, 2024.

PEREIRA DIAS, J. *Liderança em gestão de design*. 2023. Disponível em: <https://www.infolivros.org>. Acesso em: 11 nov. 2024.

PEREIRA, Veridiana Rotondaro; FONSECA, Ingrid Urban da. Pesquisa de satisfação no setor público: um estudo sobre o atendimento em unidades básicas de saúde. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 40., 2020, Foz do Iguaçu. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2020.

PESSOA, D. L. R. et al. Os principais desafios da gestão em saúde na atualidade: revisão integrativa. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 3413-3433, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n2-171>. Acesso em: 15 out. 2024.

PINTO, Hêider Aurélio; SANTANA, José Santos Souza; CHIORO, Arthur. Por uma transformação digital que assegure o direito à saúde e à proteção de dados pessoais. *Saúde em Redes*, v. 8, n. 2, p. 361-371, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.18310/2446-4813.2022v8n2p361-371>. Acesso em: 15 out. 2024.

ROMAGNOLI, Moisés Teixeira; ROSA, Vanessa Aparecida de Oliveira. Readequação do layout de um estoque de peças de equipamentos hospitalares em uma empresa de healthcare. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP**, 43., 2023, São Paulo. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2023.

REIS, Luciana Paula et al. Contribuições do Lean Healthcare para a melhoria do processo de estocagem em um hospital brasileiro de médio porte. In: **ENEGEP**, 42., 2022, Foz do Iguaçu. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2022.

RIBEIRO, Daniela Rodrigues da Cunha et al. Modelagem do processo de classificação de risco em atendimento a pacientes de urgência e emergência. In: **ENEGEP**, 2023. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2023.

RIBEIRO, William Jhoshep Rodrigues. Análise dos impactos da pandemia da Covid-19 no PCP de uma empresa do setor gráfico: um estudo de caso. 2021. 86 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021.

SACHS, Ignacy. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: **Garamond**, 2002.

SCHLINDWEIN, Nair Fernandes da Costa. *Logística de Produção e Serviços*. 2020. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com>. Acesso em: 30 set. 2024.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. São Paulo: EPU, 1967.

SILVA, Ana Carolina Pereira de Vasconcelos et al. Ampliação do acesso a medicamentos em uma unidade de emergência: contribuições da engenharia de processos. In: **ENEGEP**, 40., 2020, Foz do Iguaçu. *Anais...* Rio de Janeiro: **ABEPRO**, 2020.

SILVA, Ermes Medeiros da. *Pesquisa Operacional para cursos de Administração e Engenharia: Programação Linear, Simulação*. São Paulo: **Atlas**, 2010.

SILVA, J. C. A.; SANTOS, A. F.; PEREIRA, M. G. Aplicações da engenharia de produção no setor de saúde: uma revisão de literatura. *Revista Produção Online*, v. 21, n. 3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i3>. Acesso em: 19 nov. 2024.

SILVA, J. F. M.; CARVALHO, B. G.; DOMINGOS, C. M. A governança e a relação público-privado no cotidiano das práticas em municípios de pequeno porte. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 23, n. 10, p. 3179-3188, 2018.

SILVA, Rafaela de Moura Cassiano. Tomada de decisão baseada em custos na escolha entre serviços de consulta médica interna ou terceirizada em planos de saúde. 2023. 86 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

SOUZA, D. L. et al. Princípios e práticas na digitalização das operações de saúde em um complexo hospitalar privado. *Revista Produção Online*, v. 23, n. 1, p. 4904, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v23i1.4904>.

SOUZA, M. J.; LIMA, T. A.; SANTOS, R. B. A atuação da engenharia de produção no suporte à saúde pública durante a pandemia de COVID-19. *Revista Brasileira de Engenharia de Produção*, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 145-156, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbep/a/LkXsPfZ9TLRscMxBn9Tt5Kn/?lang=pt>. Acesso em: 11 nov. 2024.

STETTNER, Caio Flávio et al. Relatos de experiência em ensino de engenharia de produção. 2023. Disponível em: <https://www.livrariapublica.com>. Acesso em: 30 set. 2024.

TUBINO, Dalvio Ferrari. *Planejamento e controle da produção: teoria e prática*. 3. ed. São Paulo: **Atlas**, 2021. Disponível em: <https://livrariapublica.com.br/livros/planejamento-e-controle-da-producao-teoria-e-pratica-dalvio-ferrari-tubino/>. Acesso em: 1 out. 2024.

TURATI, R. de C.; PINTO, D. P. A padronização do trabalho na higienização de leitos hospitalares: uma aplicação no contexto Lean Healthcare. *Revista Produção Online*, v. 22, n. 3, p. 3390–3417, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v22i3.4172>.

UCHIDA, A. et al. *Tecnologias da Informação e Comunicação na Saúde: Implicações para a prática e formação de profissionais*. 2020.

VIEIRA, Maria Rafaela Balero; BUKOSKI, Carla Izabel. Aplicação do mapeamento e análise do processo de pedidos de exame de COVID-19 em um hospital. In: **ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2021.

APÊNDICE A – Artigos Selecionados para o Corpus de Análise

Autor(es)	Ano	Local de Publicação	Título
TURATI, Ricardo de Carvalho PINTO, DARLENE Pereira	2023	Produção Online	A padronização do trabalho na higienização de leitos hospitalares: uma aplicação no contexto Lean Healthcare
SOUZA, Davenilcio Luiz <i>et al.</i>	2023	Produção Online	Princípios e práticas na digitalização das operações de saúde em um complexo hospitalar privado
SILVA, Ana Carolina Pereira de Vasconcelos <i>et al.</i>	2020	ENESEP	Ampliação do acesso a medicamentos em uma Unidade de Emergência: contribuições da Engenharia de Processos
CATTO, Andressa Fioravante RIGUI, Angela Weber	2020	ENESEP	Análise das recomendações descritas em relatórios de investigação de acidentes: o caso de uma instituição de saúde
GONTIJO, Gabriela Oliveira <i>et al.</i>	2020	ENESEP	Aplicação das ferramentas de cronoanálise e diagrama de fluxo na farmácia de um hospital público de minas gerais
NETO, Agenor Sousa Santos <i>et al.</i>	2020	ENESEP	Aplicação de Análise Descritiva para Avaliação da Qualidade dos Serviços de Saúde Prestados pelo Hospital das Clínicas de Goiás
ORLANDIN, Bruna Caroline <i>et al.</i>	2020	ENESEP	Aplicação de Teoria das Filas para o dimensionamento de um sistema de triagem de um hospital
FRANCO, Mateus Müller <i>et al.</i>	2020	ENESEP	Aplicação de um método multicritério para a seleção de uma empresa terceirizada de aferição e manutenção de equipamentos hospitalares
DREI, Samuel Martins IGNÁCIO, Paulo Sérgio de Arruda	2020	ENESEP	Aplicação do Lean Healthcare na atividade de colocar a pulseira da clínica médica de um hospital de médio porte
NASCIMENTO, Arilson Silva <i>et al.</i>	2020	ENESEP	Aplicações de ferramentas do Lean Manufacturing em estudo de caso realizado no Centro de Materiais Esterilizados (CME) em uma maternidade de Natal-RN

MORAES, Eduarda Rezende <i>et al.</i>	2020	ENESEP	Fatores que influenciam na qualidade dos serviços de saúde: um estudo de caso em uma cidade do sudoeste goiano
FENILI, Gabriela Constantino CALIFE, Naiara Faiad Sebba	2020	ENESEP	Implementação do <i>lean healthcare</i> em um hospital particular no interior de Goiás
BORDÓN, Jade de Souza <i>et al.</i>	2020	ENESEP	Mapeamento e propostas de melhoria de processos do setor farmacêutico de um hospital do sul de minas gerais
PEREIRA, Veridiana Rotondaro FONSECA, Ingrid Urban	2020	ENESEP	Pesquisa de Satisfação no Setor Público: um Estudo sobre o Atendimento em Unidades Básicas de Saúde
FRANÇA, Mayara dos Santos RISSO, Lucas Antonio	2020	ENESEP	Projeto de layout de hospital utilizando o modelo slpf
CAMPOS, Afonso Teberga <i>et al.</i>	2020	ENESEP	Resposta à pandemia de Covid-19: planejamento e otimização de uma unidade de pronto atendimento utilizando simulação computacional
COUTO, Alexandre Monteiro <i>et. al</i>	2020	ENESEP	Seleção de fornecedores utilizando o metodo SAPEVO-M em uma organização hospitalar
GABRIEL, Gustavo Teodoro <i>et. al</i>	2020	ENESEP	Utilização da simulação integrada à otimização: uma proposta visando o planejamento operacional de um centro cirúrgico
SILVA, Gabriel Morais <i>et. al</i>	2020	ENESEP	Visualização da informação aplicada em dados abertos nas unidades de saúde municipais de curitiba-pr: perfil de atendimento de enfermagem
PEREIRA, Leonardo da Silva	2021	ENESEP	A estratégia insourcing em ambientes hospitalares: uma análise a partir de dados secundários
GONÇALVES, Katty Tamara de Souza <i>et al.</i>	2021	ENESEP	Análise da qualidade percebida em um posto de saúde

FREITAS, Eduardo LIBRELATO, Tatiane Pereira	2021	ENESEP	Análise dos processos de uma Farmácia em um hospital da rede Pública de saúde baseado na Abordagem da manufatura enxuta
Autor não identificado	2021	ENESEP	Aplicação da metodologia seis sigmas: um estudo de caso em uma unidade básica de saúde de santa rita do sapucaí – mg
VIEIRA, Maria Rafaela Balero BUKOSKI, Carla Izabel	2021	ENESEP	Aplicação do mapeamento e análise do processo de pedidos de exame de COVID-19 em um hospital
BARROS, Glaucio José Tiyoshi Sato <i>et al.</i>	2021	ENESEP	Estudo e análise da localização da unidade de serviço de atendimento médico de urgência
DREI, Samuel Martins IGNÁCIO, Paulo Sérgio de Arruda	2021	ENESEP	Lean Healthcare na atividade de aplicação de medicamentos na clínica médica de um hospital de médio porte
MELLO, Anne Caroline Gomes <i>et al.</i>	2021	ENESEP	Logística reversa de medicamentos em duas unidades básica de saúde (ubs) de itacoatiara – am
ALEMSAN, Najla <i>et al.</i>	2021	ENESEP	Previsão de demanda de materiais de nutrição em um hospital público
GABRIEL, Gustavo Teodoro <i>et al.</i>	2021	ENESEP	Uso da Simulação a Eventos Discretos como ferramenta para análise dos impactos da COVID-19 em um centro de endoscopia
DUTRA, Rodrigo Lima <i>et al.</i>	2022	ENESEP	A aplicação de ferramentas da área de gestão de processos em uma unidade de pronto atendimento (UPA)
NETO, Maria Júlia Gusmão de Carvalho CABRAL, Marco Antônio Leandro	2022	ENESEP	Aplicação do <i>Lean Healthcare</i> como fonte de inovação para o almoxarifado de um hospital da rede pública de Natal/RN
FERREIRA, Lucas de Souza Machado <i>et al.</i>	2022	ENESEP	Aplicação do <i>Lean Healthcare</i> na redução do tempo porta-balão de um hospital na região sul fluminense do estado do rio de janeiro

REIS, Luciana Paula <i>et al.</i>	2022	ENESEP	Contribuições do <i>Lean Healthcare</i> para a Melhoria do Processo de Estocagem em um Hospital Brasileiro de Médio Porte
DREI, Samuel Martins IGNÁCIO, Paulo Sérgio de Arruda	2022	ENESEP	<i>Lean healthcare</i> aplicado sistematicamente na eliminação da queda de prontuários de um hospital de médio porte
CHAVES, Priscila Miranda <i>et al.</i>	2022	ENESEP	Onda de aquisições de hospitais na era da transformação digital
BARBOZA, Renato Monteiro <i>et al.</i>	2022	ENESEP	Proposta de framework para projeto de acreditação hospitalar
CANO, Julia Neves <i>et al.</i>	2022	ENESEP	Rastreamento de produtos médicos hospitalares com aplicação do blockchain
PEREIRA, Victória Laryssa Gomes <i>et al.</i>	2023	ENESEP	A importância do clima organizacional como diferencial estratégico na gestão de pessoas: um estudo de caso em uma organização hospitalar
VILELA, Renata Cardoso Cavalcante SANTOS, Maria Betania Gama	2023	ENESEP	Análise da carga mental e da qualidade de vida de trabalhadores em um hospital durante a pandemia da covid-19
LOUREIRO, Victoria Adelayde <i>et al.</i>	2023	ENESEP	Análise da Implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em ambientes hospitalares: Estudo Caso
FILHO, Edilson Miolli OLIVEIRA, Prof. Dr. Luciel Henrique	2023	ENESEP	Análise das capacidades dinâmicas em organizações privadas de saúde, sob a perspectiva de profissionais médicos
LIMA, Darlla Layse Torres <i>et al.</i>	2023	ENESEP	Análise de dados de pacientes com esclerose lateral amiotrófica (ELA) da rede de saúde do estado do Rio Grande do Norte
UTIYAMA, Marcel Heimar Ribeiro <i>et al.</i>	2023	ENESEP	Análise do efeito da variabilidade do tempo entre chegadas e do tempo de processamento na gestão de fluxo de pacientes: simulação e análise utilizando a abordagem Factory Physics
SANTOS, Danilson <i>et al.</i>	2023	ENESEP	Avaliação da qualidade do serviço em duas unidades básicas de saúde de Joáima/mg

BERGEL, Danielle Itia <i>et al.</i>	2023	ENESEP	Ganhos econômicos e socioambientais da adoção de práticas de produção mais limpa: estudo de caso no hospital
SILVA, César Neves Santana <i>et al.</i>	2023	ENESEP	Modelagem do processo de classificação de risco em atendimento a pacientes de urgência e emergência
DREI, Samuel Martins MEZA, Lidia Angulo	2023	ENESEP	O uso da análise envoltória de dados (DEA) no auxílio da gestão do <i>Lean Healthcare</i>
ALVES, Wadna Kimberly da Silva <i>et al.</i>	2023	ENESEP	Práticas de logística reversa para resíduos hospitalares durante e após a pandemia de covid-19
COSTA, Stefhany Oliveira <i>et al.</i>	2023	ENESEP	Proposta de melhorias para falhas de equipamentos médicos hospitalares no sudeste do Pará
ROMAGNOLI, Moisés Teixeira ROSA, Vanessa Aparecida de Oliveira	2023	ENESEP	Readequação do layout de um estoque de peças de equipamentos hospitalares em uma empresa de healthcare
SILVA, Matheus Martins VERGARA, Lizandra Garcia Lupi	2023	ENESEP	SAT: Ferramenta Macroergonômica aplicada na Classificação de Prioridades de Ação no Setor de Emergência Hospitalar
SILVA, Wagner Dorneles <i>et al.</i>	2024	ENESEP	Análise crítica da utilização da telemedicina no combate a COVID-19: um estudo de caso na Santa Casa de Porto Alegre
SANCHEZ, Guilherme Hernandes Garcia	2024	ENESEP	Gestão de portfólio de projetos de inovação aberta em um hospital oncológico
BARROS, Henrique Maximino IGNÁCIO, Paulo Sérgio de Arruda	2024	ENESEP	Redução do tempo de atendimento dos pacientes nos ambulatórios de transplante em um hospital público
DITTRICH, Luiza Borba <i>et al.</i>	2024	ENESEP	Time-driven activity-based costing aplicado para medição de custos do AVC isquêmico em hospital de alta complexidade