



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - ICEA
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção - COEP
Campus João Monlevade



MARIA CLARA ESTEVES TERRA DE SÁ

**MAPEAMENTO DAS ETAPAS EM SERVIÇOS DE SAÚDE E CATEGORIZAÇÃO
DOS TEMPOS PRODUTIVOS: UMA PERSPECTIVA SOBRE A INDÚSTRIA 4.0**

JOÃO MONLEVADE - MG

2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - ICEA
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção - COEP
Campus João Monlevade



MARIA CLARA ESTEVES TERRA DE SÁ

MAPEAMENTO DAS ETAPAS EM SERVIÇOS DE SAÚDE E CATEGORIZAÇÃO DOS TEMPOS PRODUTIVOS: UMA PERSPECTIVA SOBRE A INDÚSTRIA 4.0

Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Produção do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Evangelista Silva

Co-Orientadora: Profa. Dra. Luciana de Paula Reis

JOÃO MONLEVADE - MG

2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S111m Sá, Maria Clara Esteves Terra de.

Mapeamento das etapas e categorização dos tempos em processos produtivos não automatizados [manuscrito]: uma perspectiva sobre a indústria 4.0. / Maria Clara Esteves Terra de Sá. - 2023.

50 f.: il.: color., tab.. + Quadro.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Evangelista Silva.

Coorientadora: Profa. Dra. Luciana de Paula Reis.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Administração dos serviços de saúde. 2. Automação industrial. 3. Controle de processo. 4. Inovações tecnológicas. 5. Saúde - Planejamento. I. Silva, Sérgio Evangelista. II. Reis, Luciana de Paula. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 658.5

Bibliotecário(a) Responsável: Flavia Reis - CRB6-2431



FOLHA DE APROVAÇÃO

Maria Clara Esteves Terra de Sá
Mapeamento das Etapas e
Categorização dos Tempos em Processos Produtivos não Automatizados:
Uma Perspectiva sobre a Indústria 4.0

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção

Aprovada em 21 de Março de 2023

Membros da banca

Prof. Dr. Sergio Evangelista Silva (Orientador) - Universidade Federal de Ouro Preto
Profa. Dra. Luciana Paula Reis (Coorientadora) - Universidade Federal de Ouro Preto
Profa. Dra. Clarissa Barros da Cruz (Convidada) - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. June Marques Fernandes (Convidado) - Universidade Federal de Ouro Preto

Sergio Evangelista Silva orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 12/04/2023



Documento assinado eletronicamente por **Sergio Evangelista Silva, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 12/04/2023, às 15:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0507781** e o código CRC **39C983A2**.

Dedico a minha família e amigos pelo apoio durante esta jornada.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus primeiramente, pelo dom da vida.

Aos meus pais, por não medirem esforços para as minhas realizações e sempre estarem comigo ao longo de toda trajetória.

Aos meus irmãos, que são grandes mentores na minha formação, que sorte ter boas referências dentro de casa.

À minha avó, que sempre se fez presente.

Ao Sérgio e Luciana, meus orientadores, por toda a paciência e compreensão ao longo deste estudo.

Aos amigos, por terem tornado essa caminhada mais leve.

À Universidade Federal de Ouro Preto pelas oportunidades, e aos professores do curso de Engenharia de Produção pela excelência da qualidade técnica de cada um.

“Seu melhor investimento é você mesmo. Não há nada que se compare a isso.”

Warren Buffett

RESUMO

Devido a importância dos dados em sistemas produtivos para melhor desempenho da gestão, percebe-se que há uma necessidade de um melhor monitoramento da coleta de dados, principalmente em contextos de saúde. Assim, esse estudo tem como finalidade a categorização dos tempos em um serviço de saúde de atendimento de urgência, com vistas a adoção de tecnologias da Indústria 4.0 para a melhoria do desempenho operacional, como QR Codes e RFID. Para isso, foram aplicadas metodologias de natureza básica e caráter exploratório, foi adotado o estudo de caso em profundidade com a combinação das abordagens qualitativa e quantitativa. Assim, foram coletados dados de todo o ciclo de atendimento de pacientes, e foi possível obter o tempo de atravessamento em cada atividade realizada e toda uma interpretação qualitativa sobre o ambiente em questão. Por meio de análises estatísticas convencionais, foi possível detectar desperdícios e ficou evidenciado quais são as etapas do processo que têm maiores desperdícios da produção nesse tipo de prestação de serviços, sendo elas as esperas para o atendimento médico, na triagem e espera pelo atendimento na recepção. Diante disso, os resultados obtidos na pesquisa em conjunto com a análise, pode-se dizer que foram satisfatórios, foi possível ter o melhor entendimento sobre qual etapa gera mais perdas produtivas. A formação das propostas de melhorias conta com a utilização de novas ferramentas de coleta de dados para a maior fidedignidade do monitoramento de tempos.

Palavras-chave: Monitoramento de tempo. Processo Produtivo. Serviços de saúde. Indústria 4.0.

ABSTRACT

Due to the importance of data in production systems for better management performance, it is clear that there is a need for better monitoring of data collection, especially in health contexts. Thus, this study aims to categorize times in an urgent care health service, with a view to adopting Industry 4.0 technologies to improve operational performance, such as QR Codes and RFID. For this, methodologies of a basic and exploratory nature were applied, the in-depth case study was adopted with the combination of qualitative and quantitative approaches. Thus, data were collected from the entire cycle of patient care, and it was possible to obtain the time spent in each activity performed and a qualitative interpretation of the environment in question. Through conventional statistical analyses, it was possible to detect waste and it became evident which are the stages of the process that have the greatest production waste in this type of service provision, such as waiting for medical care, screening and waiting for service at the reception . In view of this, the results obtained in the research together with the analysis, it can be said that they were satisfactory, it was possible to have a better understanding of which stage generates more productive losses. The formation of improvement proposals relies on the use of new data collection tools for greater reliability of time monitoring.

Key-words: *Time monitoring. Productive Process. Health services. Industry 4.0.*

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CPS – Sistemas Ciberfísicos

CRP – Módulo de cálculo de necessidade de capacidade

EAV – Engenharia e Análise de Valor

I4.0 – Indústria 4.0

MRP II – Planejamento de Recursos de Produção

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PDCA – Plan; Do; Check; Act. – Planejar; Executar; Checar; Agir

Qr Code – Código de Respostas Rápidas

RFID – Identificação por Radiofrequência

SFC – Módulo de controle de fábrica

Me – Tempo Médio

TMA - Tempo Médio de Atendimento

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diferentes arranjos físicos de processo são apropriados para diferentes combinações de volume-variedade.	18
Figura 2: Grafo da jornada dos pacientes	19
Figura 3: Métodos utilizados para a pesquisa	27
Figura 4: Fluxograma dos pacientes de baixa e média criticidade	31
Figura 5: Fluxograma dos pacientes para alta criticidade	31
Figura 6: Esboço do ambiente de atendimento	32
Figura 7: Fluxograma do atendimento total	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Variáveis e Indicadores	29
Quadro 2: Detalhamento dos serviços realizados no pronto atendimento	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Nomenclatura usada na jornada do paciente	19
Tabela 2: Matriz paciente (P) x recurso (R)	20
Tabela 3: Indicadores da relação de atendimento	30
Tabela 4: Uso de métodos estatísticos por atividade	34
Tabela 5: Relação de tempo e valor produtivo	35

SUMÁRIO

1. Introdução	13
1.1 Objetivos	14
1.1.1 Geral	14
1.1.2 Específicos	14
1.2 Estrutura do trabalho	14
2. Revisão Bibliográfica	16
2.1 Sistema de Produção e fluxo	16
2.2 Importância do monitoramento de dados nos sistemas de produção	20
2.3 Informações de monitoramento relevantes nos processos	21
2.3.1 Tempo de atravessamento	21
2.3.2 Tempo produtivo	22
2.3.3 Desperdícios do Lean	23
2.4 Indústria 4.0: Ferramentas para coleta e monitoramento de dados e processo	24
2.4.1 Identificação por Radiofrequência (RFID)	25
2.4.2 Código de Respostas Rápidas (Qr Code)	26
3. Metodologia	27
3.1 Materiais e Métodos	27
3.2 Variáveis e Indicadores	28
3.3 Instrumentos de coleta e tratamento de dados	29
3.3.1 Relação de Atendimento	29
4. Resultados	31
4.1 Descrição do ambiente e fluxo	31
4.2 Detalhamento dos tempos produtivos	33
5. Discussão	37
5.1 Análise com identificação dos problemas existentes	37
5.2 Propostas de melhorias	38
5.2.1 Acompanhamento do monitoramento de tempo	38
5.2.2 Utilização de modelos de arquitetura tecnológica	39
5.2.3 Aumento no número de médicos e enfermeiros	40
5.2.4 Análise das propostas de melhorias	40
6. Conclusão e Recomendações	42
REFERÊNCIAS	44

1. Introdução

Os dados são muito importantes para qualquer organização, pois é a partir deles que a gestão tomará conhecimento sobre as variáveis de seu interesse. É a partir do embasamento desses dados que as empresas buscam informações confiáveis para o desenvolvimento de estratégias e busca por decisões assertivas. Para uma coleta de dados eficiente sabe-se que em primeiro momento deve-se desenvolver um planejamento, e a partir dele estruturar o processo de coleta (MARQUES, 2017).

Conforme dito por Humby (2006), “os dados são o novo petróleo” e merecem a sua devida importância por serem capazes de orientar uma melhor tomada de decisão. Mas, nem todas as empresas dão a merecida atenção aos dados e muitas vezes eles são subutilizados (OLIVEIRA, 2022).

No que se refere aos sistemas de saúde de urgência e emergência, sabe-se que o uso dos dados têm sido um grande aliado para a geração de relatórios que auxiliam o processo decisório. Nesse sentido, é preciso utilizá-los de maneira correta e estratégica para que eles estejam alinhados em prol de uma saúde melhor. Alguns dos indicadores mais importantes para o seu acompanhamento são a taxa de ocupação de leitos, tempo de atendimento de pacientes, indicadores de internação hospitalar, faturamento x recebimento, indicadores de glosas e recursos, rentabilidade e satisfação do paciente (WARELINE, 2020).

Tendo em vista os pontos abordados, mostra-se evidente a necessidade de um melhor monitoramento da coleta de dados. Para isso, sabe-se que com o avanço das tecnologias e sua maior acessibilidade, é válido contar com o uso de novas tecnologias da Indústria 4.0 e analisar a viabilidade de implantação na organização.

A análise de serviços de saúde a partir do conceito de manufatura enxuta podem chegar em desperdícios como tempo de espera, movimentação, entre outros (SHINGO, 1996). Neste contexto, conceitos da manufatura enxuta, como redução de desperdícios, podem ser utilizados para a adoção de tecnologias da Indústria 4.0 para a redução de desperdícios, em ambientes de saúde. Sobretudo a redução de tempos de processamento de operações.

Para que seja possível realizar um trabalho de melhoria para o setor em questão, buscou-se entender onde há desperdícios da produção nesse tipo de serviços de saúde, além da elaboração de propostas de melhoria que tenham a possibilidade de serem realizadas, assim, é válido o questionamento:

Como analisar os desperdícios da produção em uma unidade de saúde de médio porte, que impactam na percepção de qualidade para o cliente?

1.1 Objetivos

1.1.1 Geral

O objetivo desta pesquisa é identificar oportunidades de melhorias nos tempos de processamento de atividades do contexto de saúde, com foco nos serviços de urgência. Estas oportunidades se baseiam no uso combinado de conceitos da produção enxuta e tecnologias da Indústria 4.0. Por fim, busca uma análise de viabilidade do uso dessas tecnologias, sendo elas: *Qr Codes*, *RFID*, *mobile* e antenas.

1.1.2 Específicos

- Mapear do processo de pronto atendimento de um contexto de saúde;
- Categorizar dos tempos e sua aferição para uma determinada amostra de atendimentos;
- Analisar as possíveis melhorias a partir da racionalização do processo e adoção de tecnologias da Indústria 4.0;

1.2 Estrutura do trabalho

A estrutura deste trabalho está dividida conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e demais padrões de pesquisa da Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto.

Neste capítulo introdutório é apresentado a formulação do problema, sua justificativa, e os objetivos gerais e específicos para este estudo. O capítulo 2 apresenta a

revisão bibliográfica dos conceitos de fluxo de produção, monitoramento de dados para a gestão do fluxo, tempo de atravessamento e desperdícios do Lean, além das ferramentas para a coleta e monitoramento de dados e processos. Em seguida, no capítulo 3 tem-se a metodologia adotada na pesquisa, bem como as ferramentas utilizadas para as análises dos dados coletados. No capítulo 4 são apresentados os resultados e, na sequência, às discussões dos dados obtidos, as propostas de melhorias estabelecidas com o estudo. Por fim, no sexto e último capítulo, são apresentadas as conclusões do estudo realizado e recomendações para trabalhos futuros relacionados.

2. Revisão Bibliográfica

O objetivo dessa seção é a explanação de conceitos de fluxo de sistemas de produção e Indústria 4.0, uma vez que possam levar ao debate a respeito do tema, e utilizá-los como embasamento para essa pesquisa. Para isso, apresentam-se alguns autores e seus estudos.

2.1 Sistema de Produção e fluxo

Segundo Moreira (2000), a definição de Sistema de Produção pode ser como um conjunto de atividades inter relacionadas envolvidas na produção de bens, como no caso das indústrias, e serviços. Nos sistemas de produção os insumos ou entradas são convertidos através de um subsistema de transformação em produtos ou serviços, tendo também um subsistema de controle.

Diante disso, é válido conhecer as classificações dos sistemas de produção. Elas podem ser divididas em:

- Projeto
- *Jobbing*
- Lotes ou bateladas
- Produção em massa
- Contínuos

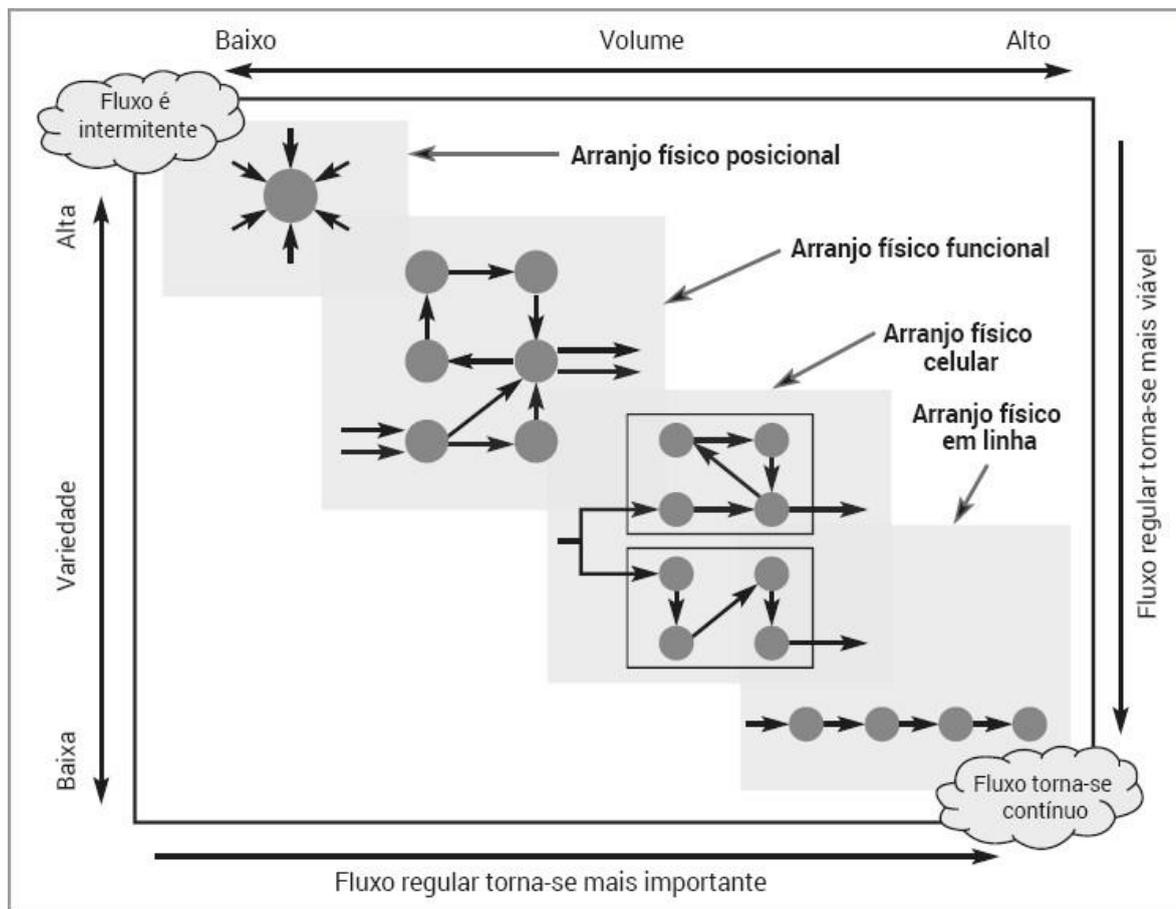
O primeiro lida com produtos em sua maioria customizados, no sistema de projeto, cada projeto é único, assim como cada produto a ser obtido. No sistema de produção do tipo *jobbing*, cada produto ou lote de produtos possui um roteiro, havendo assim como no projeto, alta variabilidade do processo, cada produto compartilha os recursos de operação com os outros, muitos *jobs* provavelmente nunca serão repetidos. No sistema de produção em lotes são parecidos com o processo anterior, mas não tem o mesmo grau de variedade, produz mais de um item por vez. A produção em massa produz um alto volume e em baixa variedade, sendo atividades repetitivas e altamente previsíveis. E por fim, o processo contínuo possui baixa variabilidade no processo produtivo, sendo notadamente marcado por alto nível de automação. (SLACK *et al.*, 1997).

De acordo com Tubino (1997), os sistemas de produção podem ser classificados pelo tipo de padronização, operação e natureza do produto. Slack *et al.* (1997) definem uma classificação cruzada em função dos tipos de recursos a serem transformados e os tipos de processos de transformação, em sequência, os tipos de operações de produção tem quatro medidas importantes como o volume de saídas, variedade, variação da demanda e grau de contato com o consumidor.

Nos sistemas de produção, o conceito de fluxo é definido como o ato ou efeito de fluir, escoamento ou movimento contínuo que segue um curso. Assim, busca-se o entendimento de quais fatores afetam o fluxo dos materiais no sistema de produção, ou na prestação de algum serviço (FLUXO, 2022). Nesse contexto, um fator importante é a decisão de arranjo físico, pois, quando feita errada pode acarretar em padrões de fluxos longos e complexos, e em contrapartida o rearranjo físico radical pode interromper o funcionamento da produção, diante disso as decisões acerca do arranjo são complexas e de alto custo para a organização. Os quatro tipos básicos de arranjo físico são o arranjo posicional que também é conhecido pela posição fixa, o arranjo funcional que os centros de trabalho são agrupados de acordo com a função que desempenham, arranjo em linha que é uma sequência linear de operações para fabricar o produto ou prestar serviço e por fim o arranjo celular que é quando os recursos transformados são pré-selecionados para movimentarem-se a uma parte específica da operação. A ideia desse tipo de arranjo está constantemente ligada à manufatura (SLACK *et al.*, 1997).

O maior detalhamento sobre os tipos de arranjos físicos de acordo com as diferentes combinações de volume e variedade pode ser evidenciado na Figura 1:

Figura 1 - Diferentes arranjos físicos de processo são apropriados para diferentes combinações de volume-variedade.



Fonte: Slack *et al.* (1997)

Em ambientes hospitalares os recursos de um hospital em nível macro estão distribuídos, segundo o arranjo funcional. Todavia, operações específicas, como pronto atendimento podem ser organizadas segundo o arranjo por produto (UpFlux, 2020). Embora em um pronto atendimento do ponto de vista, predomine normalmente o arranjo físico similar ao arranjo por produto. Cada paciente é uma entidade particular que pode gerar pequenas variações no atendimento.

A Tabela 1 apresenta uma sequência genérica de pronto atendimento. Por seu turno o grafo apresentado na Figura 1 apresenta sequências específicas que podem ser realizadas por diferentes pacientes.

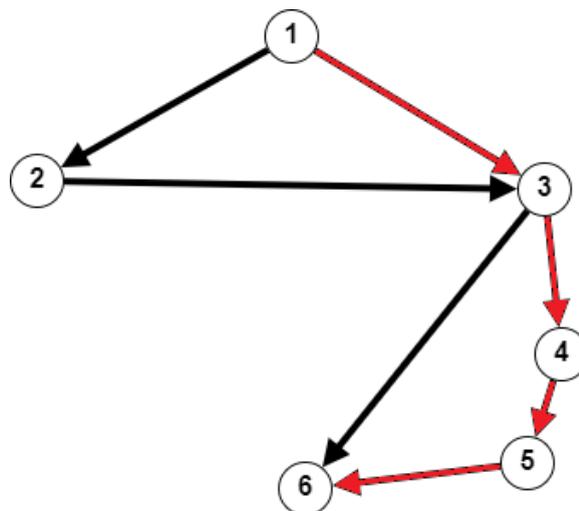
Tabela 1: Nomenclatura usada na jornada do paciente

1	Retirada de Senha
2	Triagem
3	Consulta
4	Exame
5	Internação
6	Alta

Fonte: Aatoria Própria (2022)

Diante disso, é mostrado na Figura 1 em sequência o fluxo de dois pacientes hipotéticos em um sistema de saúde:

Figura 2 - Grafo da jornada dos pacientes



Fonte: Aatoria Própria (2022)

Abaixo, é mostrada na Figura 2 uma matriz de incidência de pessoas que teve como base a jornada do paciente apresentada no site UpFlux (2020). Nessa matriz binária é indicado se algum recurso é usado ou não na prestação de serviço para o paciente no hospital. Cada pessoa pode passar ou não por determinada operação, tendo a ordem representada por números, que indicam as respectivas etapas necessárias para a realização do atendimento.

Tabela 2: Matriz paciente (P) x recurso (R)

P x R	Senha	Triagem	Consulta	Exame	Internação	Alta
João	1	2	3			4
Maria	1		2	3	4	5

Fonte: Aatoria Própria (2022)

2.2 Importância do monitoramento de dados nos sistemas de produção

De acordo com Fernandes (1999), a sociedade de maneira geral busca evitar o desperdício de produção ao longo do tempo, tal linha de pensamento alinhada aos ideais de Bonney (2000), que reflete o planejamento e controle da produção (PCP) como um sistema que tem objetivo de atingir uma produção mais eficiente nas empresas. Além de Tubino (1997) que vê tal método de planejamento responsável pela melhor coordenação e aplicação de recursos produtivos tem-se como expectativa de resultado a redução de gastos, desperdícios e maximização de resultados.

O monitoramento e gerenciamento das atividades da produção é um dos principais focos do PCP, a sua ausência leva a problemas no processo produtivo, logístico, retrabalho, aumento de custos. A ausência do PCP em uma empresa afeta, primeiramente, o setor de estoque (ESTENDER, 2017). Isso reforça as ideias apresentadas por Corrêa *et al.* (2018), que falam sobre o uso de metodologias para a tomada de decisões mais eficientes.

O PCP é nada mais do que se planejar de acordo com as necessidades futuras de capacidade, trata-se da inércia intrínseca dos processos decisórios, tal inércia é entendida como o período que tem de decorrer desde a tomada de decisão até o efeito da mesma. É sobre o entendimento de como a consideração conjunta do presente e da visão de futuro influencia as decisões tomadas no presente até que atinjam os objetivos no futuro. Segundo Corrêa *et al.*, (2018):

Planejar é projetar um futuro que é diferente do passado, por causas sobre as quais se tem controle (CORRÊA *et al.*, 2018, p.17).

É importante mencionar algumas atividades básicas do PCP no curto prazo como o carregamento que se trata da quantidade de trabalho alocado para um certo trabalho, o sequenciamento de produção refere-se a ordem em que as tarefas serão executadas em um centro de trabalho, programação e controle da produção que se trata de um cronograma detalhado especificando quando os trabalhos devem começar e finalizar (SLACK *et al.*,1997). Para que o PCP atinja os seus objetivos é importante monitorar e controlar as várias atividades do sistema.

2.3 Informações de monitoramento relevantes nos processos

De acordo com Corrêa e Gianesi (2000), na maioria dos processos grande parte dos materiais gasta o seu tempo na linha de produção em espera, além da movimentação até que ele seja efetivamente processado, assim, os materiais que passam pela produção não podem gastar muito tempo na forma de estoque em processo. Diante disso, esse capital parado acarreta em custos desnecessários. (CORRÊA, GIANESI, 2000).

A finalidade é buscar o atendimento a demanda no tempo certo e quantidade certa, assim, não cause interrupções que possam prejudicar o nível de utilização dos recursos produtivos, ou também que a empresa não precise arcar com o capital parado no estoque, sendo custos de manutenção e obsolescência. Esse sistema de informações busca apoiar o planejamento de compra de itens que precisam de vários subitens na sua composição, de vários fornecedores diferentes com tempos de obtenção diversos (CORRÊA, GIANESI, 2000).

No que tange ao monitoramento de dados nos sistemas de produção. Uma categoria importante de indicadores é aquela que trata do monitoramento dos tempos. Neste sentido, os tempos de operação são categorizados e sub categorizados no sentido de permitir o monitoramento e a detecção de possíveis gargalos e desperdícios nos processos produtivos (CORRÊA *et al.*, 2018).

2.3.1 Tempo de atravessamento

Entre esses indicadores, ressalta-se o tempo de atravessamento, que na produção é a medida do tempo que um sistema produtivo gasta para transformar matérias-primas em produtos acabados disponíveis para uso (TUBINO, 1997). Segundo Johnson (2003), quando encontrado o tempo mínimo de atravessamento por peça, trata-se de um sistema perfeito, e qualquer tempo maior que isso aumenta o tempo de produção pelo mesmo valor da peça. O tempo de espera está relacionado ao tamanho do lote de produção, isso faz com que a fabricação pelo tempo de processamento por peça, aumente de forma linear à medida que os lotes de produção e transferência aumentam. A variabilidade tem menos impacto no tempo de fila quando a utilização da estação de trabalho é mais baixa do que quando é alta.

Assim, de acordo com Sellitto e Walter (2008), neste tempo estão presentes os seguintes componentes:

- Processamento nos estágios de produção;
- Espera em fila entre os estágios;
- Movimentação e transporte;

Algumas das formas de reduzir o tempo de processamento por peça é reduzindo o número de operações por peça, tempo por operação, e diminuição do retrabalho, que pode ser obtida através de uma melhor matéria prima que tenha peças com menos defeitos. Diante dos vários fatores e suas interações que podem levar a diminuição do tempo de atravessamento, muitos deles variam de acordo com cada planta. Se a planta tiver um *job shop* ou um layout funcional no lugar, reduções significativas no lote tamanho podem exigir conversão para fabricação em células (JOHNSON, 2003).

2.3.2 Tempo produtivo

A variável de tempo produtivo nos sistemas de saúde tem os seguintes indicadores:

- Tempo de atendimento;
- Tempo de espera;
- Tempo de movimentação;

O tempo médio de atendimento (TMA) é calculado segundo Silva (2022) de acordo com a equação 1:

$$TMA = TC + TTE + TCW \div TCA \quad (1)$$

Sendo que, segundo Silva (2022):

TMA = Tempo médio de atendimento;

TC = Tempo de conversa;

TTE = Tempo total de espera;

TCW = Tempo após *call work*;

TCA = Total de chamados atendidos;

Sendo o tempo de espera referente ao momento que o cliente continua na conversa, enquanto o atendente busca solucionar as suas questões. Para saber o Tempo Médio de Espera, é só calcular todos os momentos em que um cliente ficou aguardando por um retorno da empresa e depois fazer a média entre todos eles (New Way, 2022).

O tempo de movimentação trata-se quando o cliente não está sendo atendido, e sim quando ocorre o deslocamento interno no ambiente.

Diante disso, com a finalidade de detectar os desperdícios de tempo será apresentado o conceito do Lean.

2.3.3 Desperdícios do Lean

Segundo Corrêa *et al* (2018), o *Lean* pode ser entendido como um sistema de manufatura que tem como objetivo a otimização de processos e procedimentos a partir da redução contínua de desperdícios. A eliminação de desperdícios trata-se de retirada do que não agrega valor à produção.

A classificação proposta por Sander (2019) identifica os seguintes desperdícios:

- Superprodução: Quando ocorre produção antecipadamente a demanda. Uma forma de evitar tal desperdício, é a produção de somente o necessário no momento, redução do tempo de set-up, compactação do layout da fábrica;
- Espera: Material no aguardo para ser processado. Busca-se a sincronia entre fluxo de trabalho e balanceamento de linhas a fim de diminuir esse fator;
- Transporte: Movimentação de material, a movimentação é vista como desperdício de tempo e recurso. A eliminação dessa questão é obtida quando tem-se um arranjo físico adequado;
- Processamento: Ocorre processamento desnecessário de componentes ou operações necessárias para produzir o produto final. Pode ser eliminado a partir de metodologias de Engenharia e Análise de Valor (EAV);
- Movimento: Existe em variadas operações na fábrica, a intenção é ter os menores tempos associados ao processo produtivo, busca-se a economia de movimentos;
- Produção de itens defeituosos: relacionados aos problemas de qualidade, há desperdícios de materiais, mão de obra, disponibilidade de equipamentos e afins;
- Estoques: É um tipo de desperdício em investimento e espaço. A tratativa deste se dá pela tratativa dos outros tipos de desperdícios já apresentados;
- Conhecimento: Desperdício de conhecimento intelectual da equipe, causando desperdício de melhoria para o processo produtivo;

2.4 Indústria 4.0: Ferramentas para coleta e monitoramento de dados e processo

Singh *et al.* (2020) afirmam que, a quarta revolução industrial é a transformação em automação industrial inteligente, digitalização total e uma customização totalmente flexível. Essa temática altamente atraída não só pelo setor industrial, mas também pelas organizações acadêmicas está relacionado aos sistemas baseados na web, internet das coisas e tecnologia da informação. Os quatro destaques da evolução tecnológica são a manufatura inteligente, internet das coisas, sistemas ciberfísicos (CPS), e sistemas baseados em nuvem.

Segundo Sanders *et al.* (2016), com a adoção da Indústria 4.0 (I4.0) muitas empresas são capazes de se tornarem enxutas, pois com o avanço tecnológico, as operações e gerenciamento dessas estão em constante melhoria. Além disso, de acordo com Nicoletti (2013) e Kolber *et al.* (2015), o Lean é visto como fator facilitador na implementação da Indústria 4.0. Hambach e Zuhlke (2017) expõe uma melhoria contínua, PDCA, digitalizado, com a integração de soluções da I4.0

A Indústria 4.0, de forma geral, traz uma tendência chamada de “Manufatura Inteligente” que tem como base a tecnologia *IoT*, *Big Data*, *CPS* e Inteligência Artificial. A partir de conceitos básicos do *Lean* como padronização, organização e transparência, ele pode ser visto como um agente importante para a implementação e consolidação da Indústria 4.0. Além disso, o *Lean Manufacturing* é visto como um agente facilitador a partir da simplificação de processos e redução de desperdícios (OLIVEIRA, 2021).

Tal meio de fabricação faz o uso avançado da análise do banco de dados (*Big Data*) com a computação em nuvem, assim a inteligência orientada a dados faz-se muito importante para a digitalização total do processo. Os dispositivos de coleta de dados são essenciais para esse avanço em ambientes de saúde (SINGH *et al.*, 2020). Alguns desses elementos são:

- QR Code;
- RFID;
- Processamento de coleta de dados - Mobile;
- *Hardware* de transmissão de dados;
- *Hardware* servidor para processamento;
- *Softwares* que rodam no mobile e computadores centrais;
- Computação em nuvem;

2.4.1 Identificação por Radiofrequência (RFID)

Segundo Kaur *et al.* (2011), O RFID é um termo usado para descrever um sistema que transmite a identidade na forma de um número de série único a partir do uso das ondas de rádio. Essa tecnologia tem acelerado o manuseio de produtos e materiais manufaturados,

diferentemente do código de barras que era usado anteriormente, o sistema em questão permite a identificação à distância sem exigir uma linha de visão, as etiquetas dele suportam um maior número de dados como fabricante, tipo de produto e fatores ambientais como temperatura.

Os tipos de RFID dividem-se em ativos e passivos, as primeiras necessitam de uma fonte de energia, e o tempo de vida dessa tag é limitada a energia armazenada, os passivos não precisam de bateria ou manutenção e pode ser subdivida em uma antena, um chip e alguma forma de encapsulamento. Uma etiqueta RFID é lida quando o leitor emite um sinal de rádio que ativa o transponder, que envia dados de volta para o transceptor. Dentre as vantagens do uso deste sistema de radiofrequência tem-se a sua fácil implementação, e não necessidade de intervenção humana, reduzindo erros e custos, maior alcance e capacidade de memória, leitura simultânea. Algumas limitações que convém ser citadas são a sua necessidade de padronização, o alto custo de implantação, colisão de sinais ao fazer várias leituras ao mesmo tempo, e por fim, fatores de segurança de dados (KAUR *et al.* 2011).

2.4.2 Código de Respostas Rápidas (*Qr Code*)

O *Quick Response (Qr Code)*, ou respostas rápidas do Inglês, são segundo Singh (2016) um código de barras bidimensional que codifica as informações em maior quantidade, assim tendo maior capacidade de armazenamento, rapidez na sua legibilidade e correção de erros. A necessidade de respostas mais rápidas se deu na década de 60 no Japão quando nos supermercados ainda eram feitas leituras um a um dos itens no caixa, tal problema foi resolvido primeiramente com o uso dos códigos de barras e devido a sua limitação de armazenamento o avanço dessa tecnologia contou com a criação dos *QR Codes*.

As principais características a serem mencionadas acerca dessa tecnologia são a sua alta capacidade de armazenamento, conjunto de caracteres codificados, o pequeno tamanho de impressão, leitura de 360 graus, capacidade de restauração e correção de erros. São utilizados em sua maioria em cartões de visitas para empresas, anúncios de modo geral, cardápios de cafés e restaurantes, fabricantes de equipamentos com o seu manual de instruções anexado por exemplo, e por fim, para rótulos em geral (SINGH, 2016).

De acordo com Silva *et al.* (2018), alguns aspectos de monitoramento de informações com o uso de *QR Code* são o controle de estoque e unidades em produção. A sua facilidade de interpretação por *scanners* justifica o amplo uso dessas ferramentas no ambiente industrial. Tal interpretação nesse ambiente ocorre da seguinte maneira:

É lido pelo software de manutenção ele passa para o aplicativo do aparelho móvel o endereço na nuvem do SI para suporte a manutenção. Por meio desta conexão, dados podem ser enviados e recebidos entre o aparelho e o SI. (SILVA *et al.*, 2018, p.9).

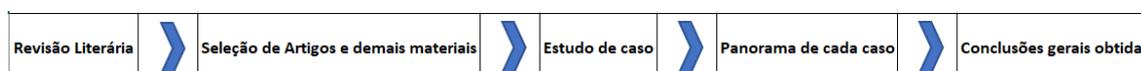
3. Metodologia

A natureza da pesquisa é aplicada pois, o principal objetivo é a geração de conhecimento para aplicação prática e imediata, dirigidos à solução de problemas específicos, e no que diz respeito à metodologia, cabe ressaltar que o tipo de pesquisa desenvolvida ao longo do projeto é, do ponto de vista de seus objetivos, classificada como exploratória. Conforme Gil (2008) apresenta, as pesquisas definidas como do tipo exploratórias buscam promover um maior entendimento acerca do objeto de estudo, gerando novos conceitos, melhorias, e ao final da pesquisa um problema mais compreensível. Refere-se a um estudo de caso em profundidade, pois aborda uma pesquisa com base em um problema em determinado local. Combinando as abordagens qualitativas e quantitativas, pois foi possível mensurar os resultados em busca de uma proposta de soluções práticas, e também foi possível entender o problema além da coleta e análise de dados, assim, tendo melhor entendimento sobre o ambiente em questão.

3.1 Materiais e Métodos

Os métodos de pesquisa utilizados seguiram a seguinte sequência demonstrada na Figura 3:

Figura 3 - Métodos utilizados para a pesquisa



Fonte: Autoria Própria (2023)

Como é possível observar na Figura 3, primeiramente foi realizada uma revisão bibliográfica em busca do material teórico necessário para o avanço da pesquisa, e a partir disso uma seleção de artigos e demais materiais disponíveis em plataformas de pesquisa como o *Scielo*, *Google Scholar*, *Scopus* e Portal periódicos Capes. E a partir desse embasamento teórico, o estudo de caso em uma unidade de pronto atendimento foi realizado e, por fim, com as conclusões obtidas e recomendações para os seguintes trabalhos.

A coleta de dados deu-se início no mês de agosto de 2022, através das buscas por palavras chaves como fluxo no sistema de produção, tempo de atravessamento, desperdícios do lean, planejamento e controle da produção, indústria 4.0 e coleta de dados. Foram encontrados cerca de 20 trabalhos, entre artigos científicos e livros, posteriormente, foi possível realizar cerca de 40 fichamentos acerca dos assuntos abordados.

A pesquisa é realizada em um pronto atendimento de médio porte, com mais de 400 cooperados na região. O ambiente produtivo vai desde o pronto atendimento 24h até o centro de diagnóstico, laboratório e um espaço que conta com psicólogo, fonoaudiólogo, fisioterapeuta e nutricionista. A unidade da rede privada de saúde localizada no nordeste mineiro é a referência no local, contando com mais de 400 cooperados no seu time e atuando no regime 24/7 para melhor atender a região. A coleta de dados nesse ambiente foi realizada juntamente com o coordenador administrativo da unidade e foi possível coletar dados de 19 pacientes e um dia de atendimento.

3.2 Variáveis e Indicadores

O entendimento acerca dos conceitos de variáveis e indicadores facilita a análise que será feita posteriormente, assim, uma variável de acordo com Marconi & Lakatos (2008, p. 175):

Uma classificação ou medida; uma quantidade que varia; um conceito operacional, que contém ou apresenta valores; aspecto, propriedade ou fator, discernível em um objeto de estudo e passível de mensuração (Marconi & Lakatos, 2008).

Já os indicadores podem ser classificados como parâmetros quantitativos ou qualitativos que detalham se a finalidade da organização estão sendo bem conduzidos ou se

já foram alcançados, em resumo, funcionam como uma espécie de sinalizadores da realidade (MINAYO, 2009).

Assim, no Quadro 1 pode ser visto quais são as variáveis e indicadores utilizadas nesta pesquisa:

Quadro 1: Variáveis e Indicadores

Variável	Indicadores
Tempo produtivo	Tempo de atendimento
	Tempo de espera
	Tempo de movimentação

Fonte: Autoria Própria (2023)

Esses indicadores apresentam as seguintes classificações:

- Tempo de atendimento: atividade que agrega valor durante a jornada do paciente;
- Tempo de espera: não agrega valor e é considerado como um dos desperdícios, deve ser o mínimo possível;
- Tempo de movimentação: tempo gasto no transporte interno de pessoas entre salas que também não agrega valor ao cliente;

3.3 Instrumentos de coleta e tratamento de dados

Foi realizada uma observação sistemática para posterior estratificação dos dados à luz da literatura do Lean. De acordo com Gil (2008), a observação sistemática é utilizada em pesquisas que têm como objetivo a descrição precisa dos fenômenos ou o teste de hipóteses.

3.3.1 Relação de Atendimento

Para a estratificação dos dados no estudo de caso, é necessário o uso da relação de atendimento, que traz toda a segmentação do processo, com os seguintes indicadores abaixo, apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Indicadores da relação de atendimento

ATENDIMENTO	retirada da senha até o início da classificação de risco – HORAS/MINUTO S	tempo de classificação de risco – HORAS/MINUTO S	tempo de espera entre o fim da classificação e atendimento recepção – HORAS/MINUTO S	tempo de atendimento recepção – HORAS/MINUTO S	tempo de espera entre fim do atendimento na recepção e início do atendimento médico – HORAS/MINUTOS	início do atendimento médico até a alta – HORAS/MINUTOS	TOTEM_ALTAMED – HORAS/MINUTOS
342468							
342469							
342471							
342477							
342480							
342491							
342500							
342540							
342554							
342559							
342579							
342582							
342601							
342623							
342626							
342629							
342654							
342670							
342677							
342686							

Fonte: Unidade de Saúde (2022)

Na Tabela 3 pode-se observar a relação de atendimento de 1 dia, que contou com 19 pacientes, identificados por número e seus respectivos tempos de atravessamento que serão apresentados nas etapas seguintes.

A próxima parte do projeto conta com uma série de medições que serão realizadas a cada processamento e armazenadas na plataforma *Google Sheets* para a realização da análise posteriormente.

Com a finalidade de ter um bom embasamento para as discussões e resultados, foram apresentados todos os métodos, indicadores e ferramentas utilizados na pesquisa nesta sessão. Assim, o aprofundamento do estudo poderá ser feito nas seguintes etapas com maior esclarecimento.

4. Resultados

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos do estudo de caso com a finalidade de atender aos objetivos gerais e específicos.

4.1 Descrição do ambiente e fluxo

Como o foco dessa pesquisa é na emergência, e o fluxo dos pacientes para casos de média e baixa criticidade pode ser descrito da seguinte forma na Figura 4:

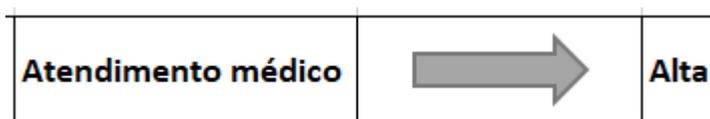
Figura 4 - Fluxograma dos pacientes para baixa e média criticidade



Fonte: Autoria Própria (2023)

De acordo com a Figura 4, pode-se observar que há maior demora nesse tipo de atendimento, quando comparado aos de alta criticidade, que pode ser melhor descrito na Figura 5 abaixo:

Figura 5 - Fluxograma dos pacientes para alta criticidade

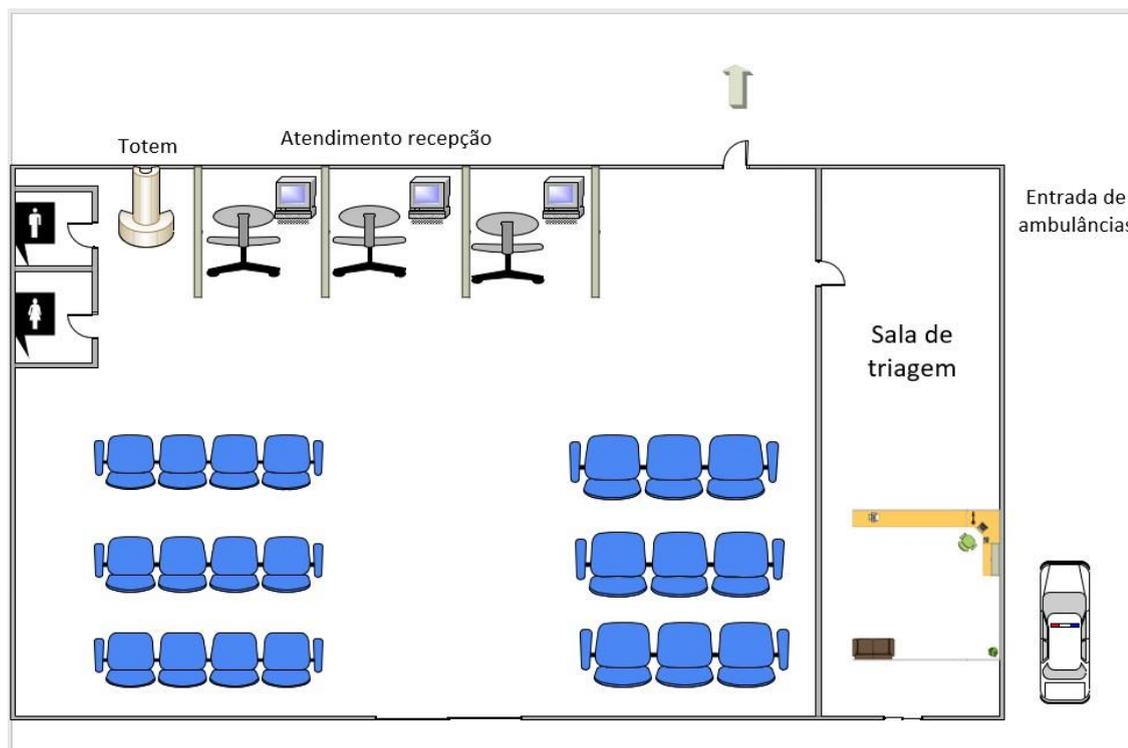


Fonte: Autoria Própria (2023)

Como pode ser visto na Figura 5, não é necessário passar pelos procedimentos anteriores nesses casos, visto que o tempo é um fator crucial nessas situações, logo, a espera deve ser a menor possível.

Esse fluxo descrito pode ser visto melhor com o esboço do ambiente na Figura 6 abaixo:

Figura 6 - Esboço do ambiente de atendimento



Fonte: Autoria própria (2022)

De acordo com a Figura 6, a seta no superior direito indica que dali em diante será feito o atendimento médico, e com o fluxo mostrado na Figura 5, os casos de extrema urgência costumam chegar pelas ambulâncias ao lado direito e já vão diretamente para o atendimento médico, sem os demais procedimentos prévios.

Para ambos os casos, é válido descrever como é cada tipo de serviço durante o fluxo do paciente, que serão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Detalhamento dos serviços realizados no pronto atendimento

Serviço	Descrição
Retirada de senha	Quando o paciente chega a sua primeira ação é a retirada de senha em um Totem, que será a senha a ser chamada na triagem posteriormente
Triagem	Onde ocorre a classificação de risco, que irá ditar a ordem de atendimento médico depois
Atendimento recepção	Os recepcionistas dão entrada ao atendimento no sistema, são entregues os documentos e carteirinha da unidade
Atendimento médico	Acontece em algumas salas após a recepção
Alta	Saída do paciente do ambiente

Fonte: Aatoria Própria (2023)

No Quadro 2 pode-se observar as funcionalidades e atividades às quais os determinados serviços de atendimento se destinavam.

4.2 Detalhamento dos tempos produtivos

Para o melhor detalhamento de todos os tempos produtivos já mencionados, será feita uma apresentação dos dados individuais junto a análises estatísticas para a viabilização dessa pesquisa.

As medidas de dispersão utilizadas tratam-se de estatísticas descritivas que visam fornecer o grau de variabilidade das observações em relação a um valor central, as que serão abordadas neste estudo serão a variância e desvio padrão (SERMARINI, 2017). Além disso, será usado também o Tempo Médio (Me) em segundos, para uma interpretação geral dos dados analisados.

A equação 2 representa o cálculo da média aritmética:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

Fonte: Brasil Escola (2003)

De acordo com o Brasil Escola, estão sendo utilizados os seguintes dados:

- X_n = Tempo gasto, em segundos, em cada etapa;
- $n = 19$ pacientes;

No que se refere às medidas de dispersão, ou variabilidade, a seguinte equação trata-se do desvio padrão:

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3)$$

Fonte: Brasil Escola (2003)

Em que:

- X = Média aritmética;
- $n = 19$ pacientes;
- X_i = Tempo gasto, em segundos, em cada etapa;

Levando em consideração os dados fornecidos pela organização dos 19 pacientes, e combinado com os métodos estatísticos tradicionais de média aritmética e desvio padrão aos tempos em cada atividade, foi possível obter os dados apresentados na Tabela 4:

Tabela 4 - Uso de métodos estatísticos por atividade

Ordem	Atividade	Tempo médio	Desvio Padrão	Agrega valor?
0	Retirada de senha	0s	0	
1	Espera triagem	6 Min 15s	270,3	
2	Triagem	2 Min 22s	60,5	x
3	Espera recepção	2 Min 18s	122,5	
4	Recepção	2 Min 57s	104,5	x
5	Espera atendimento	18 Min 41s	583	

6	Atendimento	3h 56min	18174	x
---	-------------	----------	-------	---

Fonte: Aatoria Própria (2023)

Com a interpretação da Tabela 4, é possível perceber grande discrepância entre o tempo de atendimento médico e as demais atividades, isso ocorre porque pode haver a necessidade de exames de imagem, sangue, centro de diagnóstico e demais atividades conforme a peculiaridade de cada paciente. A partir dos dados apresentados na Tabela 4, percebe-se que o maior desvio é no atendimento. Assim, para a próxima interpretação será retirado o tempo médio de atendimento para conseguir ter uma visão mais objetiva acerca das particularidades das demais atividades.

Além disso, no último quadrante tem a marcação de quais atividades agregam valor, sendo elas a triagem, recepção e atendimento. As demais são consideradas desperdícios da produção. Na Tabela 5 é possível observar qual a porcentagem de aproveitamento em cada uma delas.

Tabela 5 - Relação de tempo e valor produtivo

Atividade	Tempo médio	Valor produtivo
Retirada de senha	0s	0%
Espera triagem	6 Min 15s	19,2%
Triagem	2 Min 22s	7,3%
Espera recepção	2 Min 18s	7%
Recepção	2 Min 57s	9%
Espera atendimento	18 Min 41s	57,4%

Fonte: Aatoria Própria (2023)

De acordo com os dados acima, é possível perceber que apenas 16,34% do tempo gasto nas atividades apresentadas agregam valor, os demais tempos de espera são considerados desperdícios.

Ao sintetizar os dados presentes nas Tabela 4 e 5, é possível detalhar o fluxo total exibindo todos os desperdícios existentes. Como pode ser observado na Figura 7:

Figura 7 - Fluxograma do atendimento total

Retirada de senha 2 Min 18,35s	→ 0s	Espera triagem 2 Min 56,7s	→ 6 Min 14,75s	Triagem 18 Min 40,7s	→ 2 Min 22,35s	Espera recepção 3h 56 Min 6,05s
	Recepção		Espera Atendimento		Atendimento	

Fonte: Autoria Própria (2023)

Em resumo, tais valores foram detalhados na seção acima tem a finalidade de chegar em um melhor embasamento e ter uma discussão à luz das demais literaturas já mencionadas.

5. Discussão

Esta seção tem como objetivo a exposição das falhas e pontos de melhorias no processo, ou seja, a discussão acerca dos resultados do estudo com a finalidade de atender ao objetivo geral.

5.1 Análise com identificação dos problemas existentes

Devido a toda estratificação feita acima com auxílio de métodos estatísticos e levando em consideração a literatura do Lean, que problematiza os principais desperdícios de um sistema de produção, percebe-se que foram encontrados alguns desses no local em análise.

O maior dos desperdícios seria a espera, em ordem, o maior tempo médio de espera foi espera pré atendimento, espera para a triagem e a espera pelo atendimento na recepção. Essa demora não agrega valor ao produto final, ou seja, a prestação de serviço e atendimento médico. Além disso, sabe-se que na prestação de serviços são usados alguns parâmetros para o melhor entendimento de qualidade, sendo a velocidade um desses. Diante disso, a espera para a execução do serviço além de ser considerada um desperdício do ponto de vista do produtor, é entendida como a diminuição da qualidade para alguns clientes (FERNANDES, 2012).

Outros desperdícios mencionados pela manufatura enxuta, seria o transporte e movimentação, entende-se que é praticamente impossível chegar a zero os tempos de movimentação interna dentro do ambiente, mas deve ser o mínimo possível, pois também é entendida como uma atividade que não agrega valor, tanto para o prestador de serviço quanto para o consumidor (CORRÊA, 2018).

Assim, de acordo com Corrêa (2018), As demais perdas, como superprodução, processamento e estoques aparecem em menor proporção quando se trata de serviços, que são realizados sob demanda e assim diminui-se a chance desses acontecimentos.

Além disso, a maneira como os dados são inseridos no sistema de controle também deve ser problematizada. A partir de cada ato realizado, o fator humano, seja o médico,

atendente, ou enfermeiro na triagem, tem que informar ao sistema de controle que o número do paciente já realizou a etapa e assim o sistema já entende que o mesmo já está na próxima fase do processo, e dá início a contabilização do serviço seguinte. Entretanto, nessa etapa pode ocorrer falha humana como atraso na marcação de cada etapa, ao atraso na saída também.

Diante disso, percebe-se que a aplicabilidade de tecnologia está presente apenas no uso de um sistema interno e que o seu foco não é direto no monitoramento de tempo, sua prioridade é auxiliar no atendimento médico com alguns sintomas prévios do paciente. A ausência de dispositivos para o acompanhamento da jornada do paciente em tempo real pode ser um dos responsáveis pelo fator espera.

5.2 Propostas de melhorias

De acordo com a análise feita acima, pode-se ter uma ideia de como o monitoramento interno dos tempos produtivo é feito, e seus impactos diretos nos desperdícios do sistema. Assim, após o estudo e avaliação de todas as especificidades da instituição, são apresentados os resultados obtidos e as propostas de melhorias.

Todas essas propostas buscam a ganhos produtivos para a organização, a diminuição de desperdícios, como já mencionado anteriormente leva ao aumento de produtividade e muitas vezes sem altos custos envolvidos. Diante disso, as melhorias buscam abaixar os indicadores de desperdícios com o auxílio de ferramentas da Indústria 4.0:

1. Acompanhamento do monitoramento de tempo;
2. Utilização de modelos de arquitetura tecnológica;
3. Aumento no número de médicos e enfermeiros;

5.2.1 Acompanhamento do monitoramento de tempo

Tão importante quanto a medição precisa do tempo, é o seu acompanhamento. O sistema interno tem todos os dados referentes aos tempos de atravessamento no sistema, entretanto, a necessidade de um fator humano, como mencionado em 5.1 pode ser responsável pela falta de fidelidade e precisão nas informações do sistema, e além disso,

esses dados ficam retidos para os coordenadores e demais da gestão, assim, os responsáveis por cada etapa do atendimento não tem acesso instantâneo referente ao tempo gasto pelo paciente na sua etapa.

A possibilidade de treinamentos para toda a equipe que passe um panorama geral sobre melhoria contínua com foco na gestão de tempo e aproveitamento do cliente no sistema produtivo seria interessante, pois além de todos os prestadores terem melhor conhecimento sobre o assunto, a geração de ideias estaria mais aberta a partir disso além das propostas já mencionadas, poderiam vir outras.

5.2.2 Utilização de modelos de arquitetura tecnológica

Em detrimento das dificuldades no monitoramento, essa ferramenta busca auxiliar a medição dos tempos com o auxílio de tecnologias mais recentes. A proposta de uso é que já no token, ao invés da liberação de um papel com senha, já seria liberada a pulseira de uso interno de todos os pacientes com um Qr Code, e antes da entrada em cada ambiente, seja triagem, atendimento ou recepção o paciente seria orientado por placas e avisos que deveria fazer a leitura do código presente na pulseira, após a leitura, o sistema do servidor já abriria todos os dados do paciente, seja os sintomas prévios naqueles dias, ou até mesmo os prontuários antigos de fácil acesso, e principalmente, o tempo que paciente já gastou nas etapas prévias e quanto está passando ali.

O diferencial do uso dos Qr Codes seria a sua grande capacidade de armazenamento de dados no mesmo código, a partir do momento que o paciente desse entrada pelo token na sua ID, seja CPF, qualquer documento único dele ou número de usuário, ele integraria todos os dados importantes para uma boa jornada do paciente.

Outra opção seria a identificação por radiofrequência em pulseiras, que seriam retiradas pelos clientes na chegada, seria mais fácil medir com precisão a passagem do paciente por cada etapa do pronto atendimento. Além disso, a instalação de antenas para a leitura por frequência também seria necessária.

As vantagens do uso desse tipo de identificação como mencionado em 2.4.1 é que os sinais já são captados sem a necessidade de estarem num campo de visão próximo, e são considerados como um avanço dos códigos de barras.

Seja pelo uso de QR Codes ou RFID, esses sistemas precisam ser combinados a dispositivos mobile para a realização da leitura, além de sistemas de computação em nuvem para o armazenamento e monitoramento em tempo real de cada paciente.

5.2.3 Aumento no número de médicos e enfermeiros

Através das tabelas apresentadas em 4.2 pode-se detectar onde está o gargalo da unidade de atendimento em questão. De todo o tempo que o paciente passa no local, 57% dele é esperando pelo atendimento médico, isso poderia ser resolvido com o aumento do número desses profissionais. Além disso, a espera para a realização da triagem ocupa o segundo lugar de tempo no sistema, com 19%, como essa etapa é realizada por enfermeiros, a contratação também é válida e trará resultados positivos, haja vista que mais de 76% do tempo produtivo não agrega valor.

O aumento na contratação de profissionais implica em maiores investimentos e altos custos envolvidos.

5.2.4 Análise das propostas de melhorias

A pesquisa teve como objetivo mostrar quais são os principais tipos de desperdícios da produção em serviços de pronto atendimento, está relacionado aos altos tempos de espera e falhas no acompanhamento da medição dos tempos de atravessamento. Além de propor novos objetivos que a organização possa vir a implementar no futuro.

Com uma interpretação qualitativa, as propostas buscam atingir maior satisfação dos pacientes com a diminuição dos tempos improdutivos. Por outro lado, as contribuições de maneira quantitativa são vistas com as diminuições nos tempos de espera e movimentação, além da aplicação de treinamentos sobre melhoria contínua a fim de que os colaboradores vejam a importância do monitoramento correto acerca dos tempos produtivos.

De acordo com a Tabela 6, em 4.2, estima-se que os tempos de espera podem diminuir em mais de 83%, assim tendo muito espaço para a melhoria. Caso algum dos tempos de espera cheguem a zero, pode-se ter ganhos a partir da diminuição de desperdícios, eliminando completamente atividades que não agregam valor ao serviço de saúde.

O aumento de custos com as novas contratações pode ser melhor detalhado se tiver o valor de mão de obra, além de expectativa de entrada de novos clientes, podendo calcular o *payback* (tempo até que o investimento se pague) e deixando mais claro para a organização esses fatores.

6. Conclusão e Recomendações

A finalidade desta pesquisa foi mapear as etapas e categorizar os tempos em serviços de saúde à luz de uma perspectiva da Indústria 4.0, o foco foi na prestação de serviços de atendimento médicos de urgência e emergência. A partir dessa categorização sobre quais tempos de atravessamento agregaram valor de produção ou não, pode-se propor melhorias no processo a fim de chegar na diminuição dos desperdícios da produção.

Devido ao fato do pronto atendimento ser um tipo de serviço que eventualmente é frequentado, enquanto cliente e usuário desse serviço, há certos tipos de atraso e demora sempre causam insatisfação. Diante disso, foi importante alinhar isso com metodologias de melhoria contínua e entender o que agrega valor tanto para o produtor quanto o consumidor do serviço.

Deu-se início no estudo com a pesquisa bibliográfica, a fim de ter um melhor aprofundamento sobre como são os sistemas de produção e seus fluxos em serviços até os impactos de um bom monitoramento de dados e como isso tem resultados na eficiência da gestão, para que tudo isso auxiliasse um bom desempenho do estudo.

Como mostrado em 3.1 a metodologia da pesquisa é exploratória, e embora já existissem dados internos acerca dos tempos de atendimento, não existia a categorização acerca desses tempos produtivos. Foi possível categorizá-los e a partir de ferramentas utilizadas pela I4.0 sugerir possibilidades de melhoria.

A partir dessa nova interpretação, o entendimento de quais fatores não agregam ao sistema de produção juntamente com as quatro propostas de melhoria no sistema que abrangem desde a movimentação interna do ambiente até a instalação de novas ferramentas, das menos custosas às mais altas. Entende-se que a pesquisa obteve um resultado satisfatório, primeiramente por expor os desperdícios na gestão de serviços, que costumam ser mais difíceis de enxergar. Com o desenvolvimento da pesquisa pode-se perceber que os resultados finais foram melhores do que as expectativas pois foram obtidos novos entendimentos acerca desses tipos de serviços de pronto atendimento, sendo eles, as maneiras de se enxergar os desperdícios na prestação de serviços.

Com a possível aplicação das melhorias propostas, espera-se que a organização tenha retornos positivos, com resultados na diminuição nos tempos de espera, retrabalho dos recepcionistas, e movimentação e transportes desnecessários. Além disso, com a implantação dos treinamentos acerca de melhoria contínua espera-se que as pessoas sintam-se mais motivadas para melhorar e discutir acerca dos problema expostos, e também nas demais questões da organização.

Recomenda-se para os próximos trabalhos aplicar em demais unidades de pronto atendimento, a fim de que tenha-se um melhor entendimento acerca da dinâmica desses tipos de serviços e buscar sempre a melhoria contínua. Aplicar as melhorias propostas de acordo com a realidade do prestador de serviço e coletar seus dados com embasamento na metodologia apresentada.

Coletar dados do ponto de vista do cliente, após a saída do ambiente, enviar por e-mail uma pesquisa de satisfação e entender quais as necessidades e faltas do paciente, em serviços os feedbacks são amplamente usados em busca do aumento da qualidade dele.

REFERÊNCIAS

BONNEY, M. **Reflections on production planning and control (PPC)**. Revista Gestão & Produção. Vol. 7, número 3, p.181-207, 2000.

CORRÊA, H. L., GIANESI, Irineu G.N., CAON, Mauro. **Programação e Controle da Produção: MRP II / ERP: conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Atlas, 2018.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu GN. **Just in Time, MRP II E OPT: Um Enfoque Estratégico** . Editora Atlas SA, 2000.

FERNANDES, Ana Inês Bruçó. **A Influência do Tempo de Espera na Satisfação e na Lealdade em Serviços**. 2012.

FERNANDES, F. C. F. **A Pesquisa em gestão da produção: evolução e tendências**. Rio de Janeiro: ENEGEP [CD-ROM], 1999

FLUXO. *In*: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/fluxo/>>. Acesso em: 17/09/2022.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

HAMBACH, J., KUMMEL, K., METTERNICH, J. **Development of a Digital Continuous Improvement System for Production**. Procedia CIRP 63, 330–335., 2017.

HUMBY, Clive. Data is the new Oil!, **ANA Senior marketer's summit**, Kellogg School. 2006.

JOHNSON, Danny J. A framework for reducing manufacturing throughput time. **Journal of manufacturing systems**, v. 22, n. 4, p. 283-298, 2003.

KAUR, Mandeep; SANDHU, Manjeet; MOHAN Neeraj; SANDHU, Parvinder S. . RFID technology principles, advantages, limitations & its applications. **International Journal of Computer and Electrical Engineering**, v. 3, n. 1, p. 151-157, Fevereiro, 2011.

KOLBER, D., ZUHLKE, D. **Lean automation enabled by industry 4.0 technologies**. IFAC-PapersOnLine, 48(3), 1870-1875, 2015

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis, metodologia jurídica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MARQUES, José Roberto. “**Métodos e objetivos da coleta de dados em empresas – por que e como são feitas?**”. 2019. Disponível em:

<<https://www.ibccoaching.com.br/portal/mercado-trabalho/metodos-objetivos-coleta-de-dados-em-empresas-por-que-como-sao-feitas/>> . Acesso em 19 de Set de 2022

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Construção de indicadores qualitativos para avaliação de mudanças. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 33, p. 83-91, 2009.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 5 ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

NICOLETTI, B. **Lean and Automate Manufacturing and Logistics**. In Advances in Production Management Systems. P, 278–285, 2013.

OLIVEIRA, Aline. “**Coleta De Dados: Quais São Os Métodos e Como Fazer?**”. 2022. Disponível em: <<https://mindminers.com/blog/coleta-de-dados-como-fazer/>> .Acesso em 19 de Set de 2022

OLIVEIRA, FERNANDO LEÃO DE. Técnicas de redução de desperdício da Lean Manufacturing aplicadas a indústria 4.0. **Projeto de Pesquisa em Engenharia de Produção**. Centro Universitário Sagrado Coração / UNISAGRADO, Bauru, 2021.

SANDER, Carlos. **8 desperdícios do Lean Manufacturing**. Disponível em: <<https://caetreinamentos.com.br/blog/>>

SANDERS, A. ELANGESWARAN, C.; WULFSBERG, J. Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. **Journal Ind. Eng. Manag.**, vol. 9, no. 3, pp. 811–833, 2016.

SELLITTO, Miguel Afonso; WALTER, Cláudio. Medição e controle do tempo de atravessamento em um sistema de manufatura. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 1 p. 135-147, Abril, 2008.

SERMARINI, Renata Alcarde. **Medidas de Dispersão**. USP, São Paulo, 2017.

SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção com Estoque Zero: o Sistema Shingo para Melhorias Contínuas**. Porto Alegre. Editora Bookman, 1996.

SILVA, Marcos Noé Pedro da. "**Média aritmética**"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/matematica/media-aritmetica.htm>. Acesso em 27 de fevereiro de 2023.

SILVA, Sergio Evangelista; CORREA, Roger; REIS, Luciana de Paula; AMORIM, Vicente. ARQUITETURA DA INTERNET DOS ESPAÇOS: MODELAGEM DE SUA APLICAÇÃO EM UM AMBIENTE DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL. **XXV SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Bauru, Novembro, 2018.

SILVA, Douglas. **Tempo médio de atendimento (TMA): o que é e como otimizar o seu**. Zendesk. Agosto, 2022.

SINGH, Sangeeta. QR code analysis. **International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering**, v. 6, n. 5, p.89-92, Maio, 2016.

SINGH, Vijay Kumar; PARIHAR, Ashish Singh; PRAKASH, Chandra. Industrial Revolution 4.0: A Critical Review on IoT Based Smart Manufacturing Technologies, Application. **Internet of Things and Businesses in a Disruptive Economy**, India, Novembro, 2020.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

UPFLUX, Hospitais e Clínicas. “**Fluxos hospitalares e os desafios da gestão**”. 2020. Disponível em: <<https://upflux.net/blog/fluxos-hospitalares/#>> .Acesso em 21 de Set de 2022

UPFLUX, Hospitais e Clínicas. “**Mineração de Processos na Saúde: por que ela é tão importante?**”.2020. Disponível em: <<https://upflux.net/blog/mineracao-de-processos-na-saude/>> .Acesso em 21 de Set de 2022

WARELINE, Tecnologia e Saúde. “**Coleta de dados na saúde: como usá-los de maneira estratégica?**”. 2020. Disponível em: <<https://www.wareline.com.br/bi/coleta-de-dados-como-usa-los-de-maneira-estrategica/>> Acesso em 20 de Set de 2022.

APÊNDICE A - Protocolo de Pesquisa

1. Qual o seu nome e cargo na organização?
2. Qual o tamanho do pronto atendimento? Quantas pessoas podem ser atendidas em um dia?
3. Quantos profissionais a organização emprega? Qual a carga horária de trabalho?
4. Os dados fornecidos são de quantos pacientes? Quantos dias de serviço?
5. Quais atividades e processos compreenderam cada etapa?
6. A organização tem conhecimento sobre quais atividades não agregam valor ao serviço?
7. É possível a adoção de tecnologias da Indústria 4.0 para esse monitoramento?
8. Como ocorreria a implantação dessas ferramentas de categorização dos tempos dos processos produtivos?
9. Quais são os ganhos obtidos com essa classificação de tempos produtivos nos tempos de espera, transporte e movimentação?

ANEXOS

ANEXO A - RELAÇÃO DE ATENDIMENTO

ATENDIMENTO	retirada da senha até o início da classificação de risco – HORAS/MINUTOS	tempo de classificação de risco – HORAS/MINUTOS	tempo de espera entre o fim da classificação e atendimento recepção – HORAS/MINUTOS	tempo de atendimento recepção – HORAS/MINUTOS	tempo de espera entre fim do atendimento na recepção e início do atendimento médico – HORAS/MINUTOS	início do atendimento médico até a alta – HORAS/MINUTOS	TOTEM_ALTAMED – HORAS/MINUTOS
342468	00:01:50	00:02:41	00:03:48	00:01:17	00:04:05	03:45:07	03:55:08
342469	00:02:55	00:02:27	00:07:34	00:02:00	00:19:35	04:42:24	05:13:19
342471	00:04:00	00:03:11	00:00:09	00:02:40	00:12:11	02:47:13	03:08:18
342477	00:04:17	00:04:34	00:01:35	00:02:40	00:10:18	06:16:44	06:35:29
342480	00:06:40	00:03:40	00:01:12	00:01:05	00:12:28	05:19:41	05:41:06
342491	00:06:40	00:02:53	00:00:17	00:02:45	00:19:57	02:27:42	02:55:46
342500	00:03:43	00:01:23	00:00:29	00:02:37	00:21:45	06:28:39	06:54:52
342540	00:13:50	00:01:42	00:00:24	00:03:47	00:12:46	00:41:39	01:09:26
342554	00:01:49	00:02:13	00:01:00	00:02:56	00:10:25	05:21:15	05:37:11
342559	00:01:10	00:03:41	00:00:22	00:04:53	00:42:35	01:28:46	02:17:15
342579	00:07:24	00:01:32	00:02:27	00:02:32	00:29:23	04:26:41	05:06:07
342582	00:08:15	00:01:59	00:03:33	00:01:00	00:16:09	00:36:11	01:05:43
342601	00:05:27	00:01:56	00:02:53	00:02:20	00:24:28	02:37:05	03:12:56
342623	00:06:52	00:01:08	00:05:07	00:02:03	00:34:48	02:30:40	03:17:17
342626	00:04:04	00:00:30	00:02:30	00:02:38	00:21:12	02:24:04	02:52:25
342629	00:03:29	00:01:35	00:04:24	00:08:46	00:13:00	01:31:29	02:15:43
342654	00:18:20	00:01:44	00:00:10	00:03:31	00:03:45	00:30:24	00:54:58
342670	00:03:45	00:02:30	00:04:52	00:02:58	00:36:22	00:00:18	00:46:14
342677	00:05:23	00:02:32	00:01:59	00:01:27	00:21:27	00:10:38	00:40:11
342686	00:14:32	00:03:36	00:01:22	00:02:09	00:16:31	00:55:21	01:30:02