

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE FARMÁCIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ASSISTÊNCIA  
FARMACÊUTICA**

**Simulação por eventos discretos e o uso do TDABC como ferramentas de avaliação  
do desempenho de operações melhoradas por meio do *Lean Healthcare*: caso na  
Assistência Farmacêutica**

LÚCIA SORTICA DE BITTENCOURT

PORTO ALEGRE, 2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE FARMÁCIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ASSISTÊNCIA  
FARMACÊUTICA**

**Simulação por eventos discretos e o uso do TDABC como ferramentas de avaliação do desempenho de operações melhoradas por meio do *Lean Healthcare*: caso na Assistência Farmacêutica**

Dissertação apresentada por **Lúcia Sortica de Bittencourt** para obtenção do GRAU DE MESTRE em Assistência Farmacêutica

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Istefani Carísio de Paula

Porto Alegre, 2022

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Assistência Farmacêutica, em nível de Mestrado Acadêmico da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e aprovada no dia 19 de abril de 2022 para Banca Examinadora constituída por:

Prof. Dr. Diogo Pilger - Universidade de Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Prof<sup>a</sup>. Dra. Isabela Heineck - Universidade de Federal do Rio Grande do Sul -UFRGS

Prof. Dr. André Teixeira Pontes - Universidade Federal Fluminense - UFF

#### CIP - Catalogação na Publicação

DE BITTENCOURT, LUCIA  
Simulação por eventos discretos e o uso do TDABC como ferramentas de avaliação do desempenho de operações melhoradas por meio do Lean Healthcare: caso na Assistência Farmacêutica / LUCIA DE BITTENCOURT. -- 2022.  
102 f.  
Orientadora: ISTEفANI CARÍSIO DE PAULA.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Assistência Farmacêutica, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. LEAN HEALTH CARE. 2. TDABC. 3. CENTRAL DE ABASTECIMENTO FARMACÊUTICO. 4. ASSISTÊNCIA FARMACÊUTICA. 5. SIMULAÇÃO POR EVENTOS DISCRETOS. I. CARÍSIO DE PAULA, ISTEفANI, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Dedico este trabalho aos maiores amores da minha vida, meus filhos Eduardo  
e Gabriel.

## **AGRADECIMENTOS**

Sou extremamente grata por todas as pessoas que me auxiliaram nessa trajetória, cada um à sua maneira.

À minha mãe pela educação, pelo exemplo de determinação, foco e persistência. Minha referência na vida!

Ao meu marido Flávio de Barros Ramos pelo carinho, incentivo e amor. Foste essencial para que eu me mantivesse firme neste propósito.

À minha orientadora professora Dra Istefani Carísio de Paula, meus mais sinceros agradecimentos pela paciência, dedicação e disposição em compartilhar seu conhecimento, guiando-me de maneira brilhante e não me deixando em um caminho solitário.

Aos meus amigos por todos os incentivos, e a todos os encontros leves e alegres em tempos tão delicados para a saúde.

Aos integrantes da CAF, que disponibilizaram parte de seu tempo para que este trabalho pudesse ser realizado.

Ao Coordenador da Assistência Farmacêutica, na Secretaria Municipal de Saúde, pelo apoio e por todas as informações prestadas ao longo de todo este projeto.

## RESUMO

O aumento da demanda dos serviços de saúde, têm exigido dos profissionais modelos de gestão que aumentem sua eficiência operacional, com o objetivo de reduzir custos. O *Lean Healthcare* (LH) é uma abordagem usada para reduzir custos e otimizar processos em serviços de saúde. A simulação por eventos discretos tem sido usada como meio de teste para implementação dessas melhorias obtidas com o LH. Enquanto o *Time Driven Activity Based Costing* (TDABC) tem sido apresentado como um aliado na tomada de decisões gerenciais. O objetivo deste estudo é testar a integração de simulação por eventos discretos e o TDABC como ferramentas de avaliação do desempenho das operações melhoradas por meio do *Lean Healthcare*, no contexto da AF de um município. O estudo foi elaborado no formato de dois artigos. Trata-se de uma pesquisa-ação, desenvolvida no período de junho de 2019 a dezembro de 2021. A unidade estudada é uma Central de Abastecimento Farmacêutico (CAF) localizada em um município de grande porte do Sul do Brasil. No primeiro artigo, a coleta de dados envolveu técnicas de entrevistas, cronoanálise, mapeamento de processos e observações. No segundo artigo a coleta de dados envolveu entrevistas, mapeamento de processos e cronoanálise para atender à Simulação, enquanto que para fins de cálculo do TDABC, foram realizadas as estimativas de tempo para cada atividade e análise de documentos. No primeiro artigo foi possível realizar o diagnóstico da CAF, identificando 18 problemas centrais nas operações, além de perdas em todo o processo. Foram sugeridas ferramentas e práticas para reduzir os desperdícios, como alteração de *layout*. No segundo artigo foram sugeridos diferentes cenários para avaliar quais melhorias propostas para a CAF seriam mais eficientes. Os cenários mais eficientes foram os que utilizaram o LH como estratégia de melhoria. Como contribuição, foi proposto a integração dos métodos de Simulação e TDABC com um exemplo de aplicação completo, que serve de referência para aplicações futuras em demais CAFs. Um dos desafios encontrados ao longo do trabalho foi a complexidade do uso da simulação.

**Palavras-chave:** *Lean Healthcare*, Simulação por eventos discretos, TDABC, Central de Abastecimento Farmacêutico.

## ABSTRACT

The increased demand for health services has required management models from professionals to increase their operational efficiency, with the aim of reducing costs. Lean Healthcare (LH) is an approach used to reduce costs and optimize processes in healthcare services. Discrete event simulation has been used as a means of testing to implement these improvements obtained with LH. While Time Driven Activity Based Costing (TDABC) has been presented as an ally in managerial decision making. The objective of this study is to test the integration of discrete event simulation and TDABC as performance assessment tools for improved operations through Lean Healthcare, in the context of pharmaceutical care. The study was prepared in the format of two articles. This is an action research, developed from June 2019 to December 2021. The unit studied is a Pharmaceutical Supply Center (PSC) located in a large municipality in southern Brazil. In the first article, data collection involved interview techniques, chronoanalysis, process mapping and observations. In the second article, data collection involved interviews, process mapping and chronoanalysis to meet the Simulation, while for the purpose of calculating the TDABC, time estimates were performed for each activity and document analysis. In the first article, it was possible to carry out a diagnosis of PSC, identifying 18 central problems in the operations, in addition to losses throughout the process. Tools and practices were suggested to reduce waste, such as changing the layout. In the second article, different scenarios were suggested to assess which improvements proposed for PSC would be most efficient. The most efficient scenarios were those that used LH as an improvement strategy. As a contribution, the integration of Simulation and TDABC methods with a complete application example was proposed, which serves as a reference for future applications in other PSCs. One of the challenges encountered throughout the work was the complexity of using the simulation.

**Keywords:** Lean Healthcare, Discrete Event Simulation, TDABC, Pharmaceutical Supply Center.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABC -	Activity-Based Costing
AF -	Assistência Farmacêutica
APS -	Atenção Primária de Saúde
ATFP -	Aqui tem Farmácia Popular
CAF -	Central de Abastecimento Farmacêutico
IAP -	Índice de Aprovação dos Produtos
IPO -	Índice de Performance Operacional
ITO -	Índice de Tempo Operacional
LH -	<i>Lean Healthcare</i>
MFV -	Mapeamento de Fluxo de Valor
OEE -	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
SPAADD -	Seleção, Programação, Aquisição, Armazenamento e Dispensação
SUS -	Sistema Único de Saúde
TC -	Tempo de Ciclo
TDABC -	<i>Time-Driven Activity-Based Costing</i>
TKT -	<i>Takt-time</i>
TR -	Tempo de <i>Setup</i>

## LISTA DE QUADROS

### **ARTIGO 1**

<b>Quadro 1</b> - Comparação entre os tipos de perdas, segundo as abordagens de <i>Lean Production</i> , <i>Lean Healthcare</i> e <i>Lean Service</i> .....	21
<b>Quadro 2</b> - Descritivo das ferramentas <i>Lean</i> aplicadas em análise e melhoria de processos de saúde .....	22
<b>Quadro 3</b> - Equações do OEE .....	27
<b>Quadro 4</b> - Ferramentas e práticas de apoio para soluções de problemas encontrados na CAF .....	34

### **ARTIGO 2**

<b>Quadro 1</b> - Fórmula da taxa do custo da capacidade .....	49
<b>Quadro 2</b> - Método consolidado.....	56
<b>Quadro 3</b> - Aplicação da etapa 1 do método consolidado .....	59
<b>Quadro 4</b> - Aplicação da etapa 2 do método consolidado .....	59
<b>Quadro 5</b> - Aplicação da etapa 4 do método consolidado .....	61
<b>Quadro 6</b> - Cenários inicialmente propostos para a simulação .....	61
<b>Quadro 7</b> - Aplicação da etapa 5 do método consolidado .....	63
<b>Quadro 8</b> - Aplicação da etapa 6 do método consolidado .....	66
<b>Quadro 9</b> - Novos cenários propostos .....	67
<b>Quadro 10</b> - Aplicação das etapas 7 e 8 do método consolidado .....	69
<b>Quadro 11</b> - Aplicação da etapa 9 do método consolidado .....	69
<b>Quadro 12</b> - Aplicação da etapa 10 do método consolidado.....	74

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO 1

<b>Figura 1</b> - Mapeamento e detalhamento das sub operações da distribuição da CAF.....	25
<b>Figura 2</b> - Foto das mesas de conferência.....	30
<b>Figura 3</b> - Diagnóstico do Mapa do Fluxo de Valor atual da CAF.....	31
<b>Figura 4</b> - Sugestão de mudança (caixas separadoras).....	34
<b>Figura 5</b> - Foto do carrinho de separação.....	35
<b>Figura 6</b> - Layout e fluxo atual da CAF.....	36
<b>Figura 7</b> - Proposição de layout e fluxo da CAF.....	37

### ARTIGO 2

<b>Figura 1</b> - Fluxograma com as etapas de elaboração de uma simulação por eventos discretos.....	52
<b>Figura 2</b> - Fluxograma de integração e paralelismo de atividades do modelo consolidado entre os métodos de simulação e TDABC.....	58
<b>Figura 3</b> - Mapeamento de processos e sub processos da CAF.....	60
<b>Figura 4</b> - Planta baixa do layout atual (prateleiras em 3 longas filas paralelas)	61
<b>Figura 5</b> - Representação gráfica do layout atual simulado no software Flexim®.....	61
<b>Figura 6</b> - Planta baixa do layout futuro (prateleiras com corredor central e corredores internos entre elas).....	62
<b>Figura 7</b> - Representação gráfica do layout futuro simulado no software Flexim®.....	62
<b>Figura 8</b> - Visão ampliada do Layout do estado atual da CAF.....	68
<b>Figura 9</b> - Visão ampliada do Layout do estado futuro da CAF.....	68
<b>Figura 10</b> - Dados extraídos das simulações.....	70

## LISTA DE TABELAS

### **ARTIGO 1**

Tabela 1. Cronoanálise das sub operações do processo da CAF.....	27
Tabela 2. Resultados dos índices do cálculo do OEE por processo da CAF .....	31

### **ARTIGO 2**

<b>Tabela 1</b> - Tempo de realização das atividades das sub operações dos processos da CAF .....	64
<b>Tabela 2</b> - Cálculo da capacidade prática mensal.....	65
<b>Tabela 3</b> - Detalhamento custos da capacidade fornecida .....	66
<b>Tabela 4</b> - Taxa de custo da capacidade prática .....	71
<b>Tabela 5</b> - Tempo estimado em minutos para cada sub operação da CAF por cenário .....	72
<b>Tabela 6</b> - Custos dos cenários pelo TDABC com Layout Atual .....	73
<b>Tabela 7</b> - Custos dos cenários com layout modificado.....	73

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>1.1 Justificativa</b> .....	14
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	15
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	15
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	15
<b>3 ARTIGO 1</b> .....	17
<b>4 ARTIGO 2</b> .....	43
<b>5 DISCUSSÃO GERAL</b> .....	82
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	84
<b>Referências</b> .....	85
<b>APÊNDICES</b> .....	89
<b>Apêndice A - Roteiro de entrevista para fins de diagnóstico</b> .....	90
<b>Apêndice B - Versão do roteiro para entrevistado</b> .....	93
<b>Apêndice C - Termo de consentimento livre e esclarecido</b> .....	94
<b>Apêndice D - Tabela SPAADD</b> .....	96
<b>ANEXOS</b> .....	102

## 1 INTRODUÇÃO

A Atenção Primária à Saúde (APS) é a porta de entrada para o Sistema Único de Saúde (SUS). No contexto da APS, cabe à Assistência Farmacêutica (AF) a gestão relacionada aos medicamentos, incluindo a promoção do uso racional (BRASIL, 2017). A organização e estruturação da AF nos diferentes níveis de atenção têm se dado, principalmente, a partir de um ciclo logístico do medicamento, que abrange as etapas de seleção, programação, aquisição, armazenamento, distribuição e dispensação (SPAADD) (BRASIL, 2002). Essas atividades ocorrem numa sequência ordenada, e a execução de uma atividade de forma imprópria prejudica todas as outras, comprometendo seus objetivos e resultados (CONASS, 2011). E a prestação de uma adequada AF é um dos grandes desafios impostos aos gestores do SUS.

É importante que as operações de armazenamento e distribuição de medicamentos dentro do ciclo da AF sejam otimizadas, para minimizar riscos tais como atrasos ou falta de medicamento na etapa de dispensação do medicamento ao paciente. As Centrais de Abastecimento Farmacêutico (CAF) são áreas destinadas à estocagem e distribuição dos produtos. Nesses locais são desenvolvidas atividades de armazenamento, distribuição e logística do medicamento, além de ações ligadas à segurança e a qualidade dos produtos estocados (BRASIL, 2002).

O aumento da demanda de medicamentos e serviços, aliado ao aumento dos custos, têm exigido dos profissionais de saúde modelos de gestão voltados para a melhoria de processos e eliminação de desperdícios, com o objetivo de reduzir custos, otimizar tempo e melhorar a experiência do paciente (FERREIRA et al., 2018). Há uma crescente pressão para que todos os serviços de saúde, não somente os de maior complexidade, aumentem sua eficiência operacional. Neste contexto, a APS possui papel estratégico, pois evita a utilização desnecessária dos níveis de atenção mais complexos, como o hospitalar (BRASIL, 2017).

A busca pela racionalidade no planejamento e implementação de serviços de saúde é clássica ao longo da história do SUS. A preocupação com a redução dos desperdícios e asseguramento do acesso da população aos serviços são diretrizes permanentes desde a idealização desta política pública. Para fortalecer e subsidiar estes esforços, práticas de melhoria de processos oriundas da manufatura têm sido adaptadas para aplicações em saúde, com destaque para o *Lean Healthcare* (LH)

(GRABAN, 2013). O LH é fundamentado na filosofia *Lean* (produção enxuta) que visa reduzir desperdícios eliminando operações que não agreguem valor em processos. Para isso utiliza-se um conjunto de ferramentas, modelo de gestão e uma filosofia que podem transformar a maneira como os serviços de saúde são organizados e administrados. Nos últimos anos a adoção do LH como uma abordagem para melhoria na área da saúde tem sido crescente (PONTES et al., 2019). Existem estudos que tratam da aplicação do LH em CAFs, (GAUZE JÚNIOR, 2016; VARGAS et al., 2016), que tiveram como principais benefícios a melhoria de layout, a redução de desperdício, do *lead time* e da movimentação desnecessária.

Alinhado com a filosofia do não desperdício, faz sentido integrar ferramentas de simulação aos processos de LH. Neste caso, a simulação por eventos discretos permite avaliar o desempenho de um processo modificado sem que sejam incorridos custos de implementação das mudanças no ambiente real. Trata-se de um instrumento útil à tomada de decisão gerencial. A simulação por eventos discretos replica as operações do processo em ambiente digital e permite visualizar o sistema de forma completa, antes mesmo de sua implementação, sem onerar a organização (LAW, 2015).

Ao integrar o *Lean* com a simulação, ocorre a potencialização dos benefícios de ambos, gerando respostas mais rápidas e auxiliando na tomada de decisão (CAMPOS; QUEIROZ; MARTINS, 2018). A simulação por eventos discretos oferece indicativos sobre aumento ou redução dos tempos e movimentos após modificações sugeridas a um ambiente operacional de prestação de serviços ou de produção. Entretanto, nem sempre a informação sobre a maior ou menor eficiência operacional é suficiente para uma tomada de decisão. Especialmente em ambientes de gestão pública, nos quais os recursos financeiros são escassos, os indicadores de custos também podem ser grandes aliados dos gestores (KAPLAN; PORTER, 2011).

Alguns estudos demonstraram os benefícios da aplicação de métricas financeiras como o *Time-Driven Activity-Based Costing* (TDABC): identificação da ociosidade, redução de desperdícios e conseqüentemente, de custos (FONTENELLE, 2019; SHARANK, 2019; MASTHOLFF, 2020).

Dessa forma, entende-se que o LH, o TDABC e a simulação por eventos discretos são importantes ferramentas para auxiliar no gerenciamento e na mensuração das melhorias dos processos de armazenamento e distribuição de medicamentos da AF, dando suporte para a tomada de decisão.

## 1.1 Justificativa

A AF é componente fundamental da atenção à saúde, e a garantia de acesso a medicamentos é, em muitos casos, essencial para o processo de atenção integral à saúde (BRASIL, 2002). A AF representa uma das áreas de impacto financeiro no SUS, na qual possui responsabilidade compartilhada entre estado e nível federal. Assumindo-se que no Brasil existem mais de 5000 municípios, pesquisas que busquem melhorar os serviços nesta área têm um impacto significativo.

É neste contexto, que a temática de otimização de processos e serviços, tornam-se importantes, mais especificamente, as práticas do LH. Pontes et al. (2019) demonstram que são ainda reduzidas as aplicações do LH em processos do nível primário de complexidade em saúde, conforme trata-se neste estudo. Há uma maior predominância da aplicação em hospitais e ambientes de maior complexidade (KALTENBRUNNER et al., 2019; SIQUEIRA et al., 2019; PRADO-PRADO et al., 2020).

A fundamentação da pesquisa foi realizada com base nas seguintes premissas: (i) o desempenho (eficiência/ eficácia) das operações de armazenamento e distribuição da AF pode ser melhorado por meio do LH; (ii) existem ferramentas que permitem avaliar as mudanças de desempenho sem que sejam incorridos custos; (iii) práticas que aumentem a precisão da tomada de decisão gerencial, antes ou sem que sejam realizados investimentos, servem de suporte em ambientes públicos de gestão, como o da assistência farmacêutica.

Diante desta perspectiva, as questões de pesquisa que norteiam essa dissertação são:

*Questão de Pesquisa 1: Quais práticas do LH são adequadas para melhoria das operações de armazenamento e distribuição na AF?*

*Questão de Pesquisa 2: Como verificar se as práticas de LH aplicadas às operações de armazenamento e distribuição da AF foram eficientes e eficazes com o mínimo de investimento?*

Entende-se que a contribuição teórica deste trabalho é a integração de ferramentas de simulação como instrumento de avaliação do desempenho para tomada de decisão, em condições de risco minimizadas. Mais especificamente, em nível de complexidade em saúde pouco explorado, como a APS. A replicação da

técnica em ambientes de saúde semelhantes ao estudado, pode ser uma oportunidade.

A contribuição prática é a aplicação de procedimentos sistemáticos para análise e identificação de perdas em atividades de armazenamento e distribuição de uma CAF. Os resultados oferecem subsídio à melhoria da eficiência àquele ambiente, que já é eficaz. Foram propostas melhorias como redesenho do processo, como alteração de layout, treinamentos e mudanças operacionais, de modo que o processo possa se tornar mais eficiente e produtivo. Também foi possível identificar por meio da simulação e do TDABC, quais melhorias foram mais rentáveis para a unidade estudada.

## 2 OBJETIVOS

Os objetivos da dissertação estão apresentados a seguir.

### 2.1 Objetivo geral

Testar a integração de simulação por eventos discretos e *Time Driven Activity Based Cost* como ferramentas de avaliação do desempenho de operações melhoradas por meio do *Lean Healthcare*, em uma Central de Abastecimento Farmacêutico.

### 2.2 Objetivos específicos

- Identificar as oportunidades de melhorias na CAF.
- Sugerir alteração de operações para que o fluxo de movimentação seja otimizado e as perdas sejam reduzidas.
- Mensurar os ganhos com a aplicação do *Lean Healthcare* por meio da integração da Simulação por Eventos Discretos e do TDABC.

Algumas limitações foram encontradas durante a realização desta pesquisa. A COVID-19 impôs enfrentamentos e desafios que dificultaram o acesso a informações durante o estudo. Como delimitação do escopo de pesquisa, apesar do ciclo da assistência farmacêutica ir além das operações de armazenamento e distribuição dos medicamentos, este recorte foi realizado para fins de aplicação das ferramentas e práticas do *Lean Healthcare* nos prazos impostos ao dimensionamento de um trabalho de mestrado. Certamente as demais operações de seleção, programação, aquisição e dispensação (SPAADD) têm interface, são afetadas e afetam o armazenamento e distribuição, mas não foram tratadas neste estudo, em profundidade.

### 3 ARTIGO 1- Submetido à revista BJO&PM

## **Projeto *Lean Healthcare* em uma Central de Abastecimento Farmacêutico no contexto da Atenção Primária de Saúde**

Lúcia Sortica de Bittencourt<sup>1</sup>, Istefani Carísio de Paula<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Programa de Pós-Graduação em Assistência Farmacêutica - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

### **RESUMO**

O *Lean Healthcare* (LH) é uma abordagem de gestão de processos de saúde que tem sido especialmente aplicada em ambientes de maior nível de complexidade, como hospitais e clínicas, e menos em ambientes de atenção primária. As peculiaridades dos processos de saúde nos diferentes níveis de complexidade exigem que se façam adaptações para uma eficiente aplicação. O objetivo deste estudo é identificar e aplicar ferramentas e práticas do LH que sejam adequadas para melhoria das operações de armazenamento e distribuição de uma CAF na Atenção Primária de Saúde (APS). A unidade estudada é uma CAF localizada em um município de grande porte do Sul do Brasil e os processos analisados são o armazenamento e a distribuição de medicamentos. Trata-se de uma pesquisa-ação, desenvolvida no período de junho de 2019 a fevereiro de 2020. A coleta de dados e diagnóstico de problemas envolveu a elaboração de um mapeamento de fluxo de valor (MFV). Foram identificados 18 problemas centrais nas operações, além de perdas dos tipos espera, movimentação, transporte, estoque, processamento inadequado, defeitos e potencial humano. Foram sugeridas ferramentas e práticas para reduzir os desperdícios, como alteração de *layout*. Um dos desafios encontrados ao longo do trabalho foi a adaptação do cálculo de *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) análise de eficiência e releitura dos tipos de perda para adequação às características das operações. Como limitação da pesquisa, não foi possível concluir as cinco etapas da implementação do *Lean Healthcare*, ficando como sugestão para trabalhos futuros.

**Keywords:** *Lean Healthcare*; Central de Abastecimento Farmacêutico; Ferramentas Lean; Melhoria de processos.

## INTRODUÇÃO

Gerenciar um sistema de saúde público e universal em um país continental como o Brasil é um grande desafio. Para Tlapa et al. (2020), a demanda crescente por serviços de saúde e a busca para aumentar sua eficiência e qualidade, têm se tornado um desafio para os gestores e profissionais que atuam nestes serviços. A abordagem *Lean* ou Produção Enxuta, foi desenhada para a identificação e eliminação de desperdícios, gerando melhoria da qualidade e da produtividade em processos produtivos (Womack et al., 2004) e, posteriormente adaptada para área da saúde. Quando bem realizado, o *Lean* tem o poder de transformar o funcionamento de uma organização e proporcionar uma busca contínua por melhorias (Toussaint e Berry, 2013; Moldovan, 2018), inclusive na área da saúde (Lima et al., 2021), onde é denominado *Lean Healthcare* (LH) (Graban, 2013).

O *Lean Healthcare*, uma variante da produção enxuta original, é definido como um conjunto de ferramentas, modelo de gestão e uma filosofia que podem transformar a maneira como os serviços de saúde são organizados e administrados (Graban, 2013). A quantidade de estudos na área da saúde envolvendo a abordagem *Lean* ainda é tímida no Brasil, quando comparada às aplicações do *Lean* em outras áreas de estudos, em nível mundial (Costa et al., 2017; Regis et al., 2018). Segundo Pontes et al. (2019), embora haja tendência de aplicação nos diferentes níveis de complexidade, eles estão mais centralizados em hospitais e ambientes de alta complexidade, se comparados aos serviços da Atenção Primária à Saúde (APS), de menor complexidade e sob responsabilidade dos municípios (Fisher et al., 2016). Esclarecendo, a Atenção Primária à Saúde (APS) consiste no primeiro nível de complexidade, onde ocorre o contato direto da população com o SUS para atendimentos básicos como vacinação, acesso a tratamentos de menor complexidade e a medicamentos (Brasil, 2006).

No contexto da APS, a Assistência Farmacêutica (AF) têm por objetivo gerenciar todos os processos relacionados aos medicamentos, bem como sua seleção, programação, aquisição, armazenamento, distribuição e dispensação (SPAADD) (Brasil, 2014). As Centrais de Abastecimento Farmacêutico (CAFS) são as unidades da AF, onde são realizadas atividades de recepção, armazenagem e distribuição de medicamentos e insumos farmacêuticos (Marin, 2003). Estabelecer as quantidades necessárias às demandas, assim como evitar as perdas em cada etapa do ciclo, são práticas para um bom gerenciamento (Brasil, 2006).

O foco deste artigo está centrado nas operações logísticas de armazenamento e distribuição de medicamentos e insumos em nível municipal. A literatura apresenta alguns estudos sobre a utilização do *Lean* no contexto da APS (Yamashiro et al., 2020) e tende a crescer com aplicações, por exemplo, na gestão dos fluxos relacionados à gestão dos medicamentos em nível de atenção primária (Leães et al., 2019). A gestão dos medicamentos é um tema relevante nos serviços de saúde, seja do ponto vista econômico

ou sanitário (Mendes, 2019). Porém, as aplicações de diagnóstico *Lean* em Centrais de Abastecimento Farmacêutico são infrequentes na literatura de saúde.

Por outro lado, foram encontrados estudos que evidenciam a vulnerabilidade das CAFs, tais como espaço insuficiente para o armazenamento de medicamentos (Gomes e Batista, 2019), estruturas físicas precárias (Rodrigues et al., 2017), falta de capacitação para o controle de transporte dos medicamentos (Paiva e Batista, 2017), falta de controle do estoque físico de medicamentos (Severiano, 2019) revelando-se um contexto adequado para aplicação do *Lean Healthcare*.

Desta forma, a pergunta que motiva esta pesquisa é: quais práticas do LH são adequadas para melhoria das operações de armazenamento e distribuição de medicamentos no contexto da APS? O objetivo deste trabalho é identificar e aplicar práticas do LH que sejam adequadas para melhoria das operações de armazenamento e distribuição na AF. A contribuição teórica deste estudo é avançar na identificação e aplicação de ferramentas do *LH* em processos de serviço de saúde ainda pouco explorados. A contribuição prática é de utilizar os princípios do processo enxuto para trazer melhoria dos índices de eficiência e produtividade aos processos de uma CAF. As ferramentas e práticas adotadas poderão ser, em potencial, replicadas no contexto das CAFs semelhantes àquela estudada neste trabalho.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

Desde o nascimento da filosofia *Lean* ou produção enxuta, em meados de 1950 no Japão, conhecida como Sistema Toyota de Produção, grande tem sido a sua difusão em diferentes áreas dentro da saúde, como desenvolvimento de produto (Oliveira et al., 2017), gestão do fluxo de suprimentos (Poksinska et al., 2017), relação com fornecedores e clientes (Rico e Jagwani, 2015), buscando agregação de valor para o sistema. O *Lean* foi definido como uma forma de especificar valor, uma maneira de fazer mais com menos, por meio da identificação e eliminação de desperdícios, e ao mesmo tempo, oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam (Womack e Jones, 1996; Womack et al., 2004).

### ***Lean Healthcare***

As intervenções na área da saúde visam melhorar a qualidade dos cuidados de saúde, reduzindo desperdícios e melhorando o fluxo dos processos de trabalho, como pode ser visto no estudo de Al-Hyari et al. (2016). Os profissionais que atuam na gestão dos serviços de saúde esperam otimizar o desempenho financeiro e a sustentabilidade dessas organizações (D'Andre Matteo et al., 2015).

Por um lado, indicadores de desempenho são necessários para mensurar os resultados obtidos nas intervenções do *Lean Healthcare*. Exemplos podem ser vistos nos estudos de Gupta et al., (2018), que permitiram reduzir o tempo dos resultados clínicos;

de Costa et al. (2017), que verificaram o aumento da capacidade de atendimento de pacientes de dois hospitais brasileiros; e de Agnetis et al. (2019), que por sua vez, observaram a redução no tempo de processo de agendamento de consultas na enfermaria hematológica de um grande hospital italiano.

No entanto, ainda existem desafios para implantação do *Lean Healthcare*. Embora haja resultados promissores na área da saúde, eles ainda não podem ser definidos como positivos em sua integralidade (D'Andrematteo et al., 2015). Segundo o estudo de Lindsay et al. (2019), o *Lean Healthcare* é desafiado pela complexidade. O envolvimento de equipes multidisciplinares e o comprometimento da equipe na implementação, são vistos como a chave para o sucesso e a sustentabilidade dos projetos. O desafio neste trabalho é explorar a complexidade da implementação do *Lean Healthcare* no contexto da APS, visando as operações de armazenamento e distribuição de medicamentos da Assistência Farmacêutica.

A adaptação dos conceitos do *Lean Manufacturing* para o setor da saúde vem sendo realizada desde meados de 2002 (Graban, 2013; Lisboa e Vasconcelos, 2020). Segundo Moldovan (2018), os cinco princípios do Lean devem ser adaptados para o contexto dos serviços de saúde e pode ser descritos como: (a) Valor: especificar valor de acordo com o consumidor final (paciente); (b) Cadeia de Valor: identificar todos os passos de valor agregado entre os departamentos (a cadeia de valor), eliminando aqueles passos que não agreguem valor; (c) Fluxo: manter o processo fluindo naturalmente por meio da eliminação das causas das demoras, como problemas com lotes e qualidade; (d) Puxar: evitar transferir trabalho para processos ou setores seguintes, deixar que o trabalho e os suprimentos sejam puxados conforme o necessário; (e) Perfeição: buscar a perfeição por meio da melhoria contínua. No que diz respeito à importante definição de valor por Luce (2018), conceitualmente, esta deve ser realizada pelo cliente e ser expressa em forma de produto ou serviço que atenda às necessidades do mesmo, por um determinado preço e momento (Womack et al., 2004). Em saúde, entende-se que valor seja a relação entre os resultados que importam para os pacientes e o custo para atingi-los (Porter e Teisberg, 2017).

### **Desperdícios *Lean* na perspectiva de saúde**

É possível entender desperdícios como atividades que não agregam valor para o cliente. Ohno (1997) categorizou 07 tipos de desperdícios que podem ser encontrados em qualquer processo (Quadro 1) e Liker (2005), acrescentou um oitavo, denominado desperdício de potencial humano, que pode ser explicado pelo não aproveitamento do intelecto do colaborador. Segundo Simões (2009), os desperdícios relatados por Ohno (1997) também estão presentes no ambiente de saúde (hospitalar), porém, são necessárias pequenas adaptações, como exposto nos estudos de Graban (2013) e Regis et al. (2018). O Quadro 1 apresenta comparações entre a releitura dos “defeitos” nas perspectivas do *Lean*

*Production, Lean Healthcare e Lean Service*, lembrando que os processos de saúde também são serviços.

Quadro 1. Comparação entre os tipos de perdas, segundo as abordagens de *Lean Production, Lean Healthcare e Lean Service*

<b>Perdas do Lean</b>	<b>Definição clássica (Lean Production)</b>	<b>Exemplos na saúde (Lean Healthcare)</b>	<b>Exemplos em serviços (Lean Service)</b>
Estoques	Excesso de estoque, provocando desalinhamento da produção com a demanda (1).	Estoque de medicamentos em excesso ou vencidos; estoque de informações como pacientes aguardando alta(2).	Não visualização adequada do estoque; erro de inventário; baixa inadequada no sistema (4).
Defeitos	Não atender a especificação. Produto com falha, sendo necessário refazer, remodelar (1).	Tempo gasto fazendo alguma atividade desnecessária; realização de exames desnecessários; Falha de comunicação (2).	Realizar atividade de maneira errada, ocasionando retrabalho (2).
Processamento inadequado	São etapas desnecessárias na produção ou na prestação de um serviço que prolongam a chegada do resultado final ao cliente (1).	Tarefas que não agregam valor ao cliente; utilização de medicamentos com uma dosagem mais alta que o necessário (2).	Desconhecimento dos processos internos (4).
Transporte e movimentação	Deslocar estoque, equipamentos, pessoas e matéria-prima de maneira desnecessária (1).	Arranjo físico planejado de maneira equivocada; movimentação desnecessária das pessoas (3).	Arranjo físico planejado de maneira equivocada; movimentação desnecessária das pessoas (3).
Espera	Período de ociosidade e inatividade de pessoas, informações ou bens, como resultado de problemas de fluxos e processos desorganizados (1).	Demora no atendimento; atrasos em exames (2).	Análise de documentação; Espera na emissão de relatórios; Espera entre etapas do processo (4).
Superprodução	Produzir antecipadamente, ou a mais do que se precisa, gerando	Produção além do necessário; monitoramento excessivo de paciente implicando	Separar pedidos além do necessário (4).

	excesso de estoque (1).	escassez de assistência aos demais (2).	
Potencial humano	Acontece quando a gestão não aproveita o potencial dos funcionários. Utilização de mão-de-obra especializada para operar máquinas (1).	Acontece quando a gestão não aproveita o potencial dos funcionários. Proporciona a desmotivação e falhas na comunicação (3).	Acontece quando a gestão não aproveita o potencial dos funcionários ou quando utiliza mão-de-obra técnica para atividades mais operacionais (4).

Legenda: (1) Womack et al. 2004; (2) Regis et al. 2018; (3) Yamashiro et al. 2020; (4) Sum et al. 2020.

**Fonte:** Os próprios autores.

Quando se trata de adaptações do *Lean* para o segmento de saúde é importante mencionar também as ferramentas.

### **Ferramentas *Lean Healthcare***

Para fazer a implementação das cinco etapas do *Lean* são necessárias ferramentas, princípios e técnicas que podem inclusive se repetir de uma etapa para outra. Segundo Min et al. (2019), os oito princípios e técnicas mais utilizadas em processos de saúde estão descritos no quadro 2.

Quadro 2. Descritivo das ferramentas *Lean* aplicadas em análise e melhoria de processos de saúde

Etapa de aplicação do <i>Lean</i> (*)	Técnica	Benefícios da técnica	Resultados em serviços de saúde	Exemplos de aplicação na saúde
(2)	Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV)	Mede o desperdício resultante das ineficiências.	Redução no tempo de resposta aos exames de laboratório.	- Laboratório de hematologia e bioquímico de um hospital (Gupta et al., 2018)
(2), (3), (4), (5)	Gestão Visual	Entendimento do status do processo.	Redução do tempo de espera dos pacientes.	- Emergência do hospital (Improta et al., 2018)
(2), (5)	A3	Quantifica e analisa o problema; identifica a causa-raiz; descreve plano de ações	Melhoria na qualidade do atendimento ao paciente.	- Central de desinfecção de um hospital (Zeferino, 2019)
(5)	Poka- Yoke	Evita erros.	Aumento da eficiência no atendimento ao paciente.	- Emergência de um hospital (Tortorella et al., 2019)

(3), (4)	Kanban	Evita superprodução. Gestão dos estoques	Controle de estoque em farmácias hospitalares; controle de filas em cirurgias	Setores de farmácia, posto de enfermagem, centro cirúrgico, sala de parto, pronto socorro de um hospital (Lisboa e Vasconcelos, 2020)
(2), (3), (5)	5S	Coloca em ordem, padroniza e sustenta.	Redução do tempo de espera do paciente e aumento da produtividade.	- Processo de admissão de pacientes em um hospital (Costa et al., 2017)
(2), (5)	PDCA	Planejamento e melhorias	Redução do lead time (tempo do paciente no processo)	- Centro hematológico de um hospital (Agnētis et al., 2019)
(5)	Trabalho Padronizado	Procedimentos precisos, maior segurança, menor risco de erros.	Redução do lead time; aumento da capacidade de atendimento	-Setores de farmácia, esterilização, quimioterapia, cirurgia, radioterapia em hospitais (Costa et al., 2017)

Legenda: (\*) (1) determinação do conceito de valor pelo cliente; (2) diagnóstico do fluxo de valor e eliminação de desperdícios; (3) implantação do fluxo contínuo para atividades que agreguem valor; (4) produção puxada; (5) gerenciamento e melhoria contínua.

**Fonte:** Os próprios autores.

Após a determinação de valor, obtido por meio de entrevistas, na etapa de diagnóstico é frequente a aplicação do mapeamento de fluxo de valor (MFV), e eliminação de desperdícios, inclusive em processos de saúde (Porter e Teisberg, 2017).

O objetivo é entender o padrão de trabalho da operação existente, o que ocorre também por meio de entrevistas e observações.

Na sequência, ferramentas da qualidade são aplicadas para auxiliar na resolução de problemas e melhoria da qualidade dos processos estudados (Yamashiro, 2020). Quando práticas de organização do espaço como o 5S são realizadas, os fluxos de trabalho são modificados e segue-se a padronização. No entanto, para haver uma padronização é necessário antes haver medição, visando confirmar se os resultados desejados estão sendo obtidos.

Os resultados da medição são importantes para comunicar a toda organização a evolução, o controle e a melhoria dentro do processo (Kaplan e Norton, 1997). As métricas ajudam a identificar o desempenho de uma determinada ação ou estratégia. Buscar a melhoria contínua por meio da gestão de indicadores representa uma aplicação de prática *Lean* que traz benefícios, como redução de desperdícios e custos (Lira et. al., 2016).

As principais métricas de resultado relacionadas ao *Lean*, perpassam o desempenho com base em tempo, qualidade e custo, como o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*).

Este tem sido relatado na literatura como o principal indicador de desempenho operacional utilizado na indústria (Fontenelle, 2019). Porém, não podem ser utilizados em serviços de saúde sem que haja adaptações, como pode ser visto no estudo realizado por Bittencourt e colaboradores (2021).

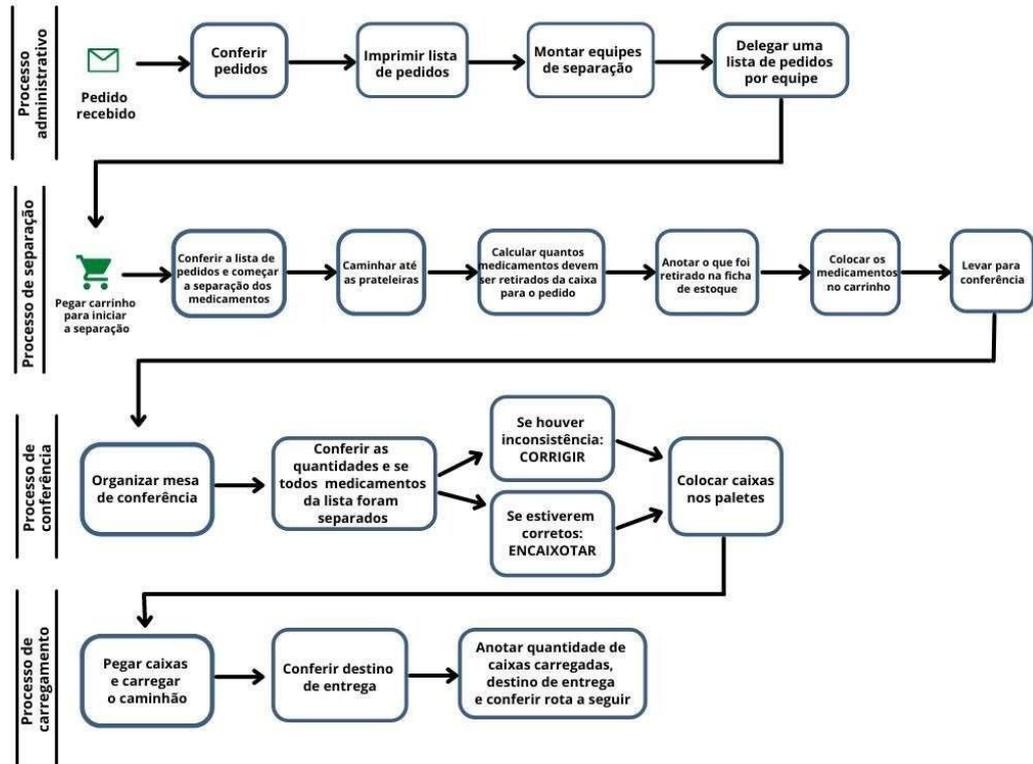
Os bons resultados da aplicação de ferramentas e práticas do *lean* em ambientes hospitalares, podem ser vistos no Quadro 2 e nos estudos de Abdallah (2020), que observou a redução do custo operacional e do tempo de processo, com o uso de algumas ferramentas como análise de causa-raíz e 5S. Já no estudo de Pontes et al. (2019), há um consenso sobre o potencial da implementação de práticas enxutas na cadeia de suprimentos de saúde, proporcionando redução de custos e de aumento da qualidade do atendimento a pacientes. Entende-se que bons resultados poderão também ser obtidos pela aplicação em contextos como as operações de armazenamento e distribuição de medicamentos da AF.

## **METODOLOGIA**

A abordagem metodológica adotada neste trabalho é uma pesquisa-ação realizada de acordo com o protocolo de Thiollent (2011). A unidade de análise é a CAF de um município do Sul do Brasil com população de 1,5 milhão de habitantes. A intervenção ocorreu no período de junho de 2019 a fevereiro de 2020. A CAF realiza as operações de recepção, estocagem e expedição de medicamentos e insumos farmacêuticos.

A ênfase deste estudo recaiu sobre as sub operações da distribuição conforme figura 1.

Figura 1. Mapeamento e detalhamento das sub operações da distribuição da CAF



**Fonte:** Os próprios autores.

Para realizar os atendimentos à população, a CAF abastece 10 Farmácias Municipais, 130 US, 2 presídios, além de fornecer medicamentos para hospitais da rede pública e privada do município. O setor é gerenciado por dois farmacêuticos e possui doze funcionários (terceirizados) que atuam nas etapas de separação, conferência e expedição dos medicamentos. Suas atividades são realizadas em horário comercial das 8h às 17h.

### Método de Trabalho

A estratégia de implementação de LH costuma obedecer 5 etapas mencionadas no referencial teórico. Neste estudo, foram descritas e analisadas as 3 primeiras etapas.

### Levantamento e análise de informações para determinação do conceito de valor pelo cliente e outras aplicações

Esta definição de valor e principais perdas percebidas em suas atividades foi realizada por meio de entrevistas qualitativas com os dois profissionais responsáveis pelas operações de Armazenamento e Distribuição do ciclo SPAADD, disposto no Apêndice A. As entrevistas foram gravadas e transcritas mediante consentimento dos entrevistados sendo concordado e assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), este aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal de Saúde de número CAEE - 82571018.6.0000.5347, conforme apresentado no Apêndice B deste trabalho.

Posteriormente, foram transcritas e convertidas para planilha de análise de dados (Apêndice C).

O instrumento de coleta de dados continha perguntas a respeito da: (i) percepção de valor dos profissionais, (ii) tipos de perdas do Lean e (iii) subprocessos e operações realizadas na CAF.

Foi utilizado a ferramenta cronoanálise para um melhor entendimento e detalhamento do processo logístico. As coletas continham o tempo de início e o tempo final para cada atividade realizada. Também foram identificados os problemas que ocorrem na CAF e suas causas-raiz. Ao final, a equipe realizou *brainstorming* em busca de soluções/práticas/ferramentas do *Lean Healthcare*, para as causas-raiz encontradas.

### Elaboração do fluxo de valor e eliminação de desperdícios

Para diagnóstico de fluxo de valor foi montado um fluxograma macro das sub operações, visando identificar as atividades que geram valor e aquelas que não geram valor à operação, denominado de *Swim Lanes*®, elaborado no *software* Bizagi® - versão 2019 (Apêndice D).

Também foi elaborado o MFV, com base nos resultados da entrevista qualitativa, da cronoanálise e do mapeamento das sub operações. O foco do MFV é identificar movimentos e tempos desnecessários e eliminar desperdícios. Por meio deste foi possível fazer uma análise das sub operações logísticas de separação, conferência e carregamento de medicamentos. As etapas realizadas para a aplicação do MFV foram desdobradas conforme descrito nos itens (i) a (iii), segundo Rother e Shook (2003):

**(i) elaboração do MFV:** familiarização com os processos e contextualização da CAF, a partir dos resultados levantados nas etapas de coleta de dados e mapeamento das sub operações, foi realizado pela equipe de pesquisa a representação gráfica do MFV, desenvolvida no *software* Lucidchart ®;

**(ii) determinação do lead time:** para o cálculo do *lead time* utilizou-se os tempos dos sub processos separação, conferência e carregamento de medicamentos. Foram registradas as seguintes variáveis, por sub operação: Tempo de ciclo (TC), Tempo de *setup* (TR), *Takt-time* (TKT), número de operadores, quantidade de Turnos, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). As equações de cálculo estão descritas a seguir no Quadro 3

Quadro 3. Equações do OEE

(Eq. 1)	(Eq.2)	(Eq.3)	(Eq.4)
$OEE = ITO \times IPO \times IAP$	$ITO = \frac{TD - TPP}{TD}$	$IPO = TEF \times IVO$	$TEF = \frac{NMP \times TCR}{TD - TPP}$
Onde: OEE = Overall Equipment Effectiveness	Onde: TD= Tempo Disponível TPP= Tempo de Paradas e Perdas	Onde: IPO= Índice de Performance Operacional	Onde: NMP= número de medicamentos processados

<p>ITO = Índice de Tempo Operacional  IPO = Índice de Performance Operacional  IAP= Índice de Aprovação dos Produtos</p>		<p>TEF= Tempo Efetivo de Funcionamento  IVO= Índice de Velocidade Operacional</p>	<p>TCR= tempo de ciclo real  TD= tempo disponível  TPP= tempo de paradas e perdas</p>
<p>(Eq.5)</p> $IVO = \frac{TCT}{TCR}$ <p>Onde:  TCT= tempo de ciclo teórico  TCR= tempo de ciclo real</p>	<p>(Eq.6)</p> $IAP = \frac{NMP-N}{NMP}$ <p>Onde:  NMP=número de medicamentos processados  NMD= número de medicamentos defeituosos</p>	<p>(Eq.7)</p> $TTK = \frac{TD}{NMP}$ <p>Onde:  TTK= Takt Time  TD= tempo disponível  NMP= número de medicamentos processados</p>	

**Fonte:** Os próprios autores.

**(iii) validação do MFV:** os resultados obtidos no MFV foram validados com o gestor da CAF. Foi realizada uma apresentação formal dos resultados do diagnóstico com sugestões de melhorias dos fluxos estudados.

### ***Implantação de fluxo contínuo para atividades que agreguem valor***

Para implantação das melhorias e alterações na operação de distribuição foi necessário documentar o layout atual (*as is*) como referência para as mudanças propostas. Assim, foi elaborado um esboço da planta baixa da CAF no software AutoCAD® 2019 contemplando a disposição dos mobiliários e áreas de movimentação do espaço físico atual. A partir desse esboço foi possível localizar no espaço físico as melhorias propostas. Tais melhorias surgem da sugestão de aplicação das soluções/práticas/ferramentas do *Lean Healthcare* e visam melhor aproveitamento do espaço físico vertical e horizontal. Uma nova versão da planta baixa da CAF foi elaborada no software AutoCAD® 2019.

Para a proposição do novo layout (*to be*) foram realizados debates entre os pesquisadores e gestores da CAF, visando incluir suas demandas. Além disso foram utilizadas como referências tecnologias adotadas em outras Centrais de Abastecimento Farmacêutico, centros de distribuição, almoxarifados e consultados fornecedores de equipamentos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Dentro da concepção do LH, o entendimento do que representa valor serve de norteador para a melhoria dos processos. O objetivo descrito para as operações de armazenamento e distribuição serviu de referência para a análise de valor. Tal objetivo usado como referência foi extraído das Instruções Técnicas para Organização da AF do Ministério da Saúde (Brasil, 2006) e levado aos entrevistados para confirmar o que era valor. Para o entrevistado 1, o conceito de valor é: "Ter o medicamento quando o usuário precisa, e que o medicamento tenha qualidade". Para o entrevistado 2, a declaração coincidiu integralmente se comparado com a descrição legal.

"(...) Não é suficiente considerar que se está oferecendo atenção integral à saúde quando a Assistência Farmacêutica é reduzida à logística de medicamentos (adquirir, armazenar e distribuir). É preciso agregar valor às ações e aos serviços de saúde, por meio do desenvolvimento da Assistência Farmacêutica. Para tanto é necessário integrar a Assistência Farmacêutica ao sistema de saúde; ter trabalhadores qualificados; selecionar os medicamentos mais seguros, eficazes e custo-efetivos; programar adequadamente as aquisições; adquirir a quantidade certa e no momento oportuno; **armazenar, distribuir e transportar adequadamente para garantir a manutenção da qualidade do produto farmacêutico; gerenciar os estoques**; disponibilizar protocolos e diretrizes de tratamento, além de formulário terapêutico; prescrever racionalmente; dispensar (ou seja, entregar o medicamento ao usuário com orientação do uso); e monitorar o surgimento de reações adversas, entre tantas outras ações (Brasil, 2006)."

É importante que os líderes do setor se alinhem com a definição de valor e entre si. Posteriormente (i) entreguem resultados adequados ao valor previsto na sua etapa (armazenamento, distribuição e transporte em destaque na descrição acima); (ii) disseminem o conceito de valor entre todos os colaboradores da CAF; (iii) promovam melhorias de suas operações em direção ao valor pretendido localmente, e em todo o ciclo da AF.

Ainda por meio das entrevistas, foi possível entender os fornecedores de medicamentos, as demandas, os clientes, os resultados esperados e o processo como um todo. Em relação às perdas do *Lean* identificadas pela percepção dos entrevistados, sete dos oito tipos de perdas foram citadas. A exceção foi a "perda por superprodução", que segundo os entrevistados, ela não acontece porque a separação dos pedidos está alinhada com a demanda e há sempre uma preocupação de direcionar os colaboradores para as atividades mais urgentes. As perdas por "estoque", "tempo de espera" e por "ações defeituosas" foram mencionadas como predominantes.

A descrição preliminar das perdas a partir da percepção dos entrevistados, serviram de partida para aplicação do MFV. O diagnóstico realizado para implementação do MFV oferece uma maior precisão das reais perdas nos processos dentro do setor, trazendo profundidade e entendimento de como os processos dentro do setor ocorrem. Assim, o diagnóstico prosseguiu por meio das seguintes etapas: (i) cronoanálise; (ii) identificação dos problemas; (iii) mapeamento de processos, compilando informações úteis para o MFV. Os resultados das medições estão expressos em minutos e apresentados no Quadro 3.

### (i) Cronoanálise

Tabela 1. Cronoanálise das sub operações do processo da CAF

Etapas	TD	TMO	TPP	TO	TCR	TCT	NMD
Separação (min)	120	59,15	7,99	52,86	0,98	0,85	2
Conferência (min)	120	67,72	6,66	45,62	1,13	1,02	1

Carregamento (min)	60	32,28	11,90	15,82	0,10	0,06	0,5
-----------------------	----	-------	-------	-------	------	------	-----

Legenda: TD = Tempo Disponível; TMO= Tempo Médio da Operação; TPP= Tempo de Perdas e Paradas; TO = Tempo Ocioso; TCR= Tempo de Ciclo Real; TCT = Tempo de Ciclo Teórico; NMD= Número de Medicamentos Defeituosos.

**Fonte:** Os próprios autores.

Buscou-se fazer uma amostragem representativa dos perfis dos colaboradores da CAF, respeitando as velocidades de colaboradores mais experientes e menos experientes. A variabilidade no tempo de separação, conferência e carregamento é decorrente da magnitude da listagem que pode conter mais ou menos itens/medicamentos a serem separados, conferidos ou carregados. Foi utilizada como referência, para a separação e conferência, uma lista contendo 60 medicamentos. Já para o carregamento, foi estipulado 306 caixas, que é a quantidade que normalmente é expedida por cada caminhão. Em virtude de limitações impostas pelos gestores da CAF não foi possível fazer replicações da cronoanálise para aumentar a precisão do tempo de separação, conferência e carregamento. No entanto, entende-se que para fins de aproximação e entendimento dos tipos de perdas que ocorrem no setor, a amostragem foi suficiente neste estudo. A abordagem neste caso, foi mais qualitativa do que quantitativa.

## **(ii) Identificação de problemas**

Esse levantamento foi feito a partir das entrevistas com os gestores da CAF. A partir dessas informações foram identificados 18 problemas: baixa qualidade de mão-de-obra, falta de verificação dos produtos no recebimento, erros de separação, falta de EPIs, equipamentos inadequados, lotes com numeração semelhante, falta de treinamento, controle de validade manual, entrega do produto não programada, falta de comprometimento, sobrecarga de trabalho, espaço insuficiente para o estoque, falta de local para descanso, espaço insuficiente para separação, salários atrasados, falta de vale-feição, falta de funcionários, atraso na recepção dos medicamentos da CAF do Estado.

Os problemas apontados centram-se em duas causas-raízes: "Processos inadequados" e "Layout, infraestrutura e mobiliários inadequados". Apesar da busca por alternativas para resolver esses problemas, muitos só serão resolvidos caso haja uma adequação do layout atual.

A partir do diagnóstico de problemas e da análise das entrevistas foi possível realizar o mapeamento do fluxo de valor (MFV).

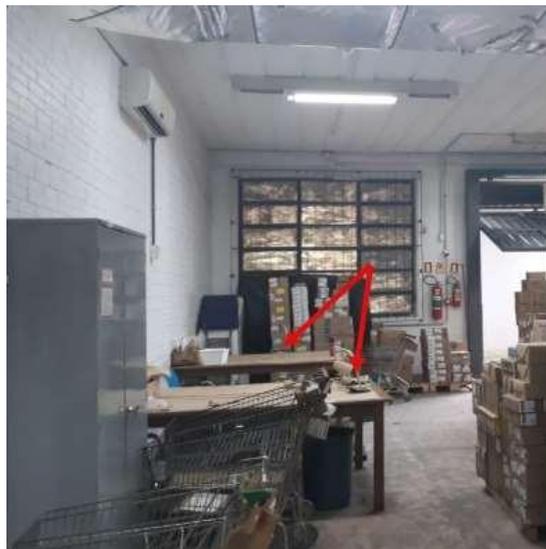
## **(iii) Mapeamento de processos:**

O mapeamento das operações de armazenamento e distribuição foi realizado a partir das informações obtidas das entrevistas, observações e da cronoanálise. Foi possível elaborar um fluxograma *swim lanes*® com as principais sub operações realizadas na CAF (Apêndice D). O mapeamento *swim lanes*® trouxe subsídios para a elaboração do Mapeamento de Fluxo de Valor, que vai auxiliar na redução dos desperdícios.

Como ilustrado na figura 1, o setor administrativo está encarregado de receber e conferir os pedidos de medicamento que devem ser separados no dia/turno. Os pedidos são feitos por meio de listas de medicamentos, as quais são impressas e entregues às equipes. Na operação de separação, percorre-se o corredor entre as prateleiras cujos medicamentos estão guardados em ordem alfabética. Confere-se as quantidades e o lote dos medicamentos, anota-se a quantidade restante e o lote de retirada e coloca-se dentro do carrinho.

Ao finalizarem a operação de separação, encaminham o carrinho para a próxima etapa (conferência). Essa consiste em verificar se os medicamentos que foram separados estão de acordo com a lista. Eles são depositados em cima de mesas (Figura 2) para verificação das quantidades, lotes e dosagem correta. Essa etapa precisa ser feita por um funcionário diferente do que fez a separação do mesmo pedido. Caso haja divergência, são corrigidas as falhas. Concluída essa etapa, são encaixotados e depositados em pallets, para posterior carregamento.

Figura 2. Foto das mesas de conferência



**Fonte:** Os próprios autores.

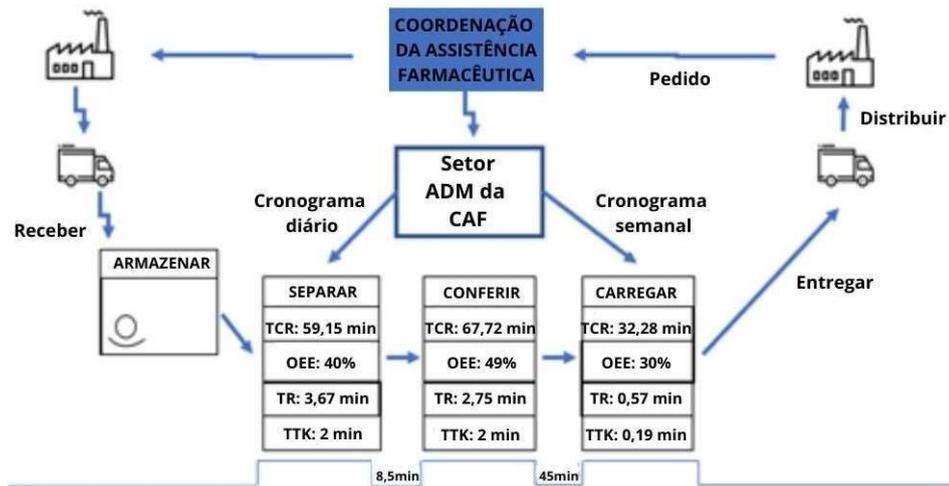
A última etapa é o carregamento, em que é necessário conferir as quantidades que estão sendo carregadas de acordo com as rotas de entrega.

### **Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV)**

Ao realizar o diagnóstico do MFV, conforme apresentado na Figura 3, foi possível visualizar que o fluxo de informação na CAF é iniciado ao receber a demanda de pedidos de medicamentos das unidades básicas de saúde, farmácias distritais ou hospitais por meio de um sistema próprio de gerenciamento de fluxos de medicamentos denominado DIS. Esse sistema é acessado pelos gestores pela CAF e a demanda é repassada diariamente

para os funcionários responsáveis pela separação desses medicamentos por meio de listas específicas de cada farmácia ou hospital (local de entrega do medicamento). A distribuição dos pedidos é realizada de acordo com cronograma semanal.

Figura 3. Diagnóstico do Mapa do Fluxo de Valor atual da CAF



**Fonte:** Os próprios autores.

Legenda: TCR= Tempo de ciclo real; OEE= Overall Equipment Effectiveness; TR= Tempo de set up; TTK= Takt time

Quanto aos tempos destinados às operações de separação, conferência e carregamento, foi possível identificar a ociosidade em todas elas, uma vez que o tempo disponível para as etapas de separação e conferência é de 120 minutos, e o do carregamento é de 60 minutos. Durante esse período são separados em média 60 tipos de medicamentos por pessoa por dia, que posteriormente passam pelas operações subsequentes. Observando-se a Figura 4, nota-se que o tempo de ciclo, *takt time* e o tempo disponível para realizá-las, potencialmente seria possível efetuar a entrega de mais pedidos. Contudo, para recalcular a divisão de pedidos por dia de forma mais eficaz, seria preciso, primeiramente, eliminar ou minimizar ao máximo as perdas identificadas usando-se o cálculo do OEE (Figura 4).

Segundo Hansen (2006), valores do OEE entre 65% e 75% são aceitáveis, acima de 75% são aceitos como muito bons, acima de 85% são avaliados como excelentes e abaixo de 65% são considerados inaceitáveis, devendo a empresa implementar ações de melhoria. Desta forma, para esse alcance, os índices de Tempo Operacional (ITO), Performance Operacional (IPO) e Aprovação de Produtos (IAP) devem ser, respectivamente, 90%, 95% e 99%.

Posto isto, pode-se observar, na tabela 1, que nenhuma sub operação está integralmente dentro dos padrões recomendados. O OEE da separação está em 40%, o da conferência em 49% e do carregamento em 30%, sendo o mais crítico.

Tabela 2. Resultados dos índices do cálculo do OEE por processo da CAF

Sub operações	Índices			
	ITO	IPO	IAP	OEE
Separação	93%	<b>45%</b>	97%	<b>40%</b>
Conferência	94%	<b>54%</b>	98%	<b>49%</b>
Carregamento	<b>80%</b>	<b>38%</b>	99%	<b>30%</b>
Limites	>90 %	>95%	99%	>85%

**Legenda:** ITO= Índice de Tempo Operacional; IPO= Índice de Performance Operacional; IAP= Índice de Aprovação de Produtos; OEE= Overall Equipment Effectiveness

**Fonte:** Os próprios autores.

Considerando que existem peculiaridades nas operações de armazenamento e distribuição dos medicamentos, que se tratam de serviços, foi necessário proceder interpretação do contexto de forma a ajustar as variáveis ao mesmo. Neste estudo, todas as atividades consideradas como perdas na CAF, tiveram que ser adaptadas frente às seis perdas consideradas no OEE:

- (i) Perda por quebra de máquina: considerou-se como sendo a interrupção do trabalho devido a falha de algum utensílio utilizado na operação, como canetas, ou falta de capacidade de realizar alguma tarefa devido indisponibilidade das ferramentas adequadas para a atividade.
- (ii) Perdas por *set up*: foram consideradas todos os ajustes necessários antes de iniciar o próximo processo, como: arrumação dos pallets, carrinhos, local de trabalho, organização dos medicamentos.
- (iii) Perda por queda de velocidade: toda a movimentação do funcionário, tais como: deslocamento, limpeza, conversa referente a atividade.
- (iv) Perda por Operação em vazio: atividades que não fazem parte do processo, como conversas e paradas desnecessárias.
- (v) Defeitos e retrabalhos no processo: quando uma dada atividade deve ser refeita por causa de erros ou por falta de atenção.
- (vi) Defeitos e retrabalhos no início do processo: quando o funcionário desenvolve atividade não pertinente a sua função, prejudicando o início do seu processo.

As perdas observadas e que são consideradas como mais críticas em todas as etapas são as relacionadas à performance operacional IPO. Essas perdas são as que provocam queda na velocidade de operação ou paradas, gerando grande ineficiência no

processo. Tais perdas foram observadas nas sub operações de separação, conferência e carregamento.

O sucesso da aplicação do *Lean* em qualquer modelo de negócio parte da escolha e aplicação das ferramentas certas. Existem ferramentas derivadas do *Lean Production* que podem ser adaptadas para o *Lean Healthcare*. Após analisar as principais perdas identificadas na área de armazenamento, é possível correlacionar e sugerir ferramentas e práticas de apoio e estratégia que mais se adequam para as soluções de desperdício na CAF, conforme demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4. Ferramentas e práticas de apoio para soluções de problemas encontrados na CAF

<b>Problemas encontrados na CAF</b>	<b>Tipo de perdas</b>	<b>Ferramentas/ Práticas sugeridas</b>	<b>Ações esperadas</b>
<b>Demora no set up</b>	Perda por movimentação	Set up rápido	Redução do tempo para iniciar as atividades que agregam valor
<b>Grandes gaps entre os processos</b>	Perda por espera	Mudar o modo de separação dos medicamentos	Redução do tempo de espera entre os atividades.
<b>Absenteísmo</b>	Perda por Desperdício de talento	Engajamento, Capacitação, Gestão visual	Colaboradores capacitados, comprometidos. Informações, metas e resultados apresentados de maneira clara e visual
<b>Falta de cumprimento dos procedimentos operacionais padrão</b>	Perdas por qualidade Perda por estoque	Capacitação em relação aos procedimentos	Procedimentos precisos, com maior segurança e menor risco de erros.
<b>Falta de organização. Medicamento fora do local correto.</b>	Perda por retrabalho Perda por movimentação	5S	Manutenção das rotinas de uma forma organizada e ordenada.
<b>Grandes deslocamentos, funcionários sobrecarregados , desmotivados</b>	Perda por Movimentação excessiva	Ciclos Kaizen Alteração layout Mudar o modo de separação dos medicamentos	Otimizar as atividades e reduzir a sobrecarga dos funcionários com deslocamentos desnecessários.
<b>Espaço insuficiente</b>	Perda por movimentação	Alteração de layout	Maior eficiência.
<b>Erros de separação e perdas por vencimento. Problemas de lotes com numeração semelhante</b>	Perda por inventário	Automatização (com código de barras). Introdução de sistemas de informatização. Capacitação	Maior controle e confiabilidade no estoque. Agilidade na operação. Sugerir o número do lote do medicamento que vencerá primeiro no romaneio, minimizando

			erros de separação e perdas por vencimento
<b>Espaço insuficiente para a conferência</b>	Perda por movimentação , perda por espera	Mesas retráteis, aquisição de equipamentos e mobiliário adequado para as atividades.	Maior eficiência.
<b>Atraso na recepção da CAF do estado</b>	Perda por espera	Melhorar a relação com a CAF do estado	Maior agilidade na recepção da mercadoria.
<b>Erro de inventário</b>	Perda por estoque	Treinamento. Padronização das atividades. Sistemas de segurança	Estoque confiável. Evitar perdas de medicamentos.

**Fonte:** Os próprios autores.

Para aumentar a eficiência das sub operações de separação, conferência e carregamento, tem-se algumas sugestões.

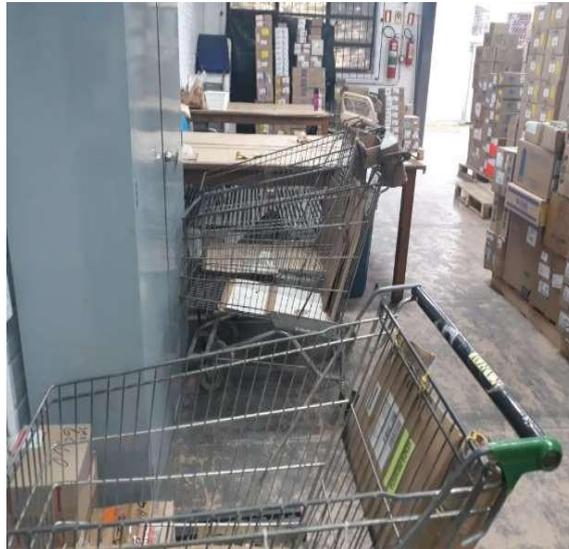
Como oportunidade de melhoria na operação de separação, sugere-se alteração da forma que cada colaborador carregue seu pedido. Existem modelos de carrinho que poderiam proporcionar agilidade nessa e na próxima etapa, como demonstrado na Figura 4. Essas caixas eliminariam o tempo de retirada dos medicamentos de dentro dos carrinhos e reduziriam o tempo de empacotamento desses medicamentos pela equipe da conferência. O pedido deve ir diretamente nas caixas separadoras, que seriam conferidas nas mesas por outras equipes, identificadas com etiquetas de endereçamento e distribuídas para as Unidades de Saúde e Farmácias Distritais. As caixas vazias seriam coletadas nos mesmos lugares, para serem novamente preenchidas. Atualmente são utilizados carrinhos de supermercado adaptados para a função, como pode ser visualizado na figura 5.

Figura 4. Sugestão de mudança (caixas separadoras)



**Fonte:** Os próprios autores.

Figura 5. Foto do carrinho de separação



**Fonte:** Os próprios autores.

Nas etapas de separação e conferência, propõem-se reavaliar a formação das equipes para aumentar a agilidade. Criar equipes especializadas nas atividades poderá permitir maior flexibilidade e melhor aproveitamento do tempo disponível, de modo que o processo torne-se mais eficiente, fluido e com menos perdas por espera. Outro problema apresentado na CAF, é a sobrecarga de trabalho, que pode ser minimizada com a mudança de *layout*. Alterar o modo de armazenamento dos medicamentos, também pode auxiliar na redução dessa perda. A sugestão é que o armazenamento seja realizado por zoneamento, de forma que minimizem os deslocamentos. Medicamentos com maior rotatividade, seriam armazenados mais próximos as áreas de conferência. Existem 21 medicamentos que representam 70% de todos os medicamentos separados. Desses 21 medicamentos, 15 podem estar numa mesma prateleira. Os outros seis referem-se a medicamentos controlados, que devem ser armazenados em local separado, e a insulina que deve ser refrigerada. Espera-se que com essa alteração, haja redução da perda por movimentação, havendo mais tempo para fazer as atividades que agreguem valor aos processos.

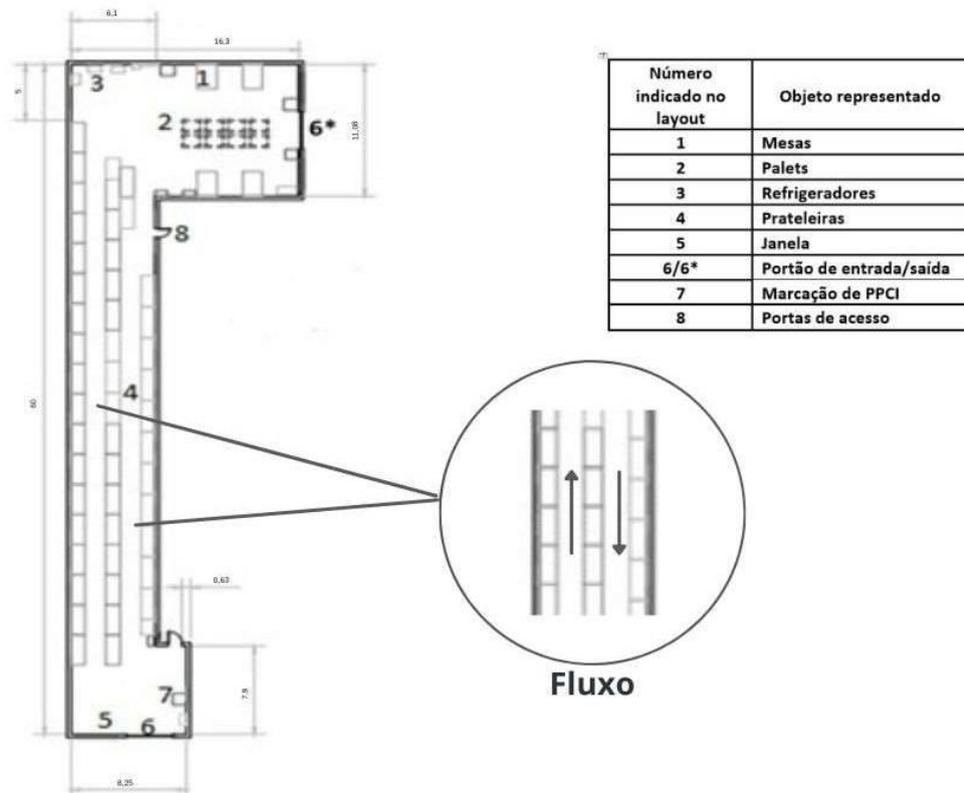
De acordo com o fluxo do processo, a conferência torna-se gargalo para as demais etapas. A aquisição de mesas retráteis proporcionará mais espaço e agilidade na conferência, assim como equipamentos de leitura ótica para agilizar e dar maior

confiabilidade na atividade. Dessa forma, reduzindo o impacto na etapa subsequente, o carregamento, que se torna uma operação propensa a ociosidade, pois está diretamente influenciada pela quantidade de medicamentos disponíveis para a entrega.

### Análises e proposição de mudanças do layout

Considerando-se os achados da análise de problemas que indica o *layout* ser uma causa-raiz, foi realizada uma proposição de modificações no mesmo. Visando encontrar melhores condições para o armazenamento e distribuição dos medicamentos na CAF, inicia-se este tópico apresentando as condições atuais do *layout* e, posteriormente, as proposições de mudanças. Havia a restrição de ter que manter as operações da CAF no espaço físico atual, mantendo, portanto, a metragem de área disponível em 683,98 m<sup>2</sup>.

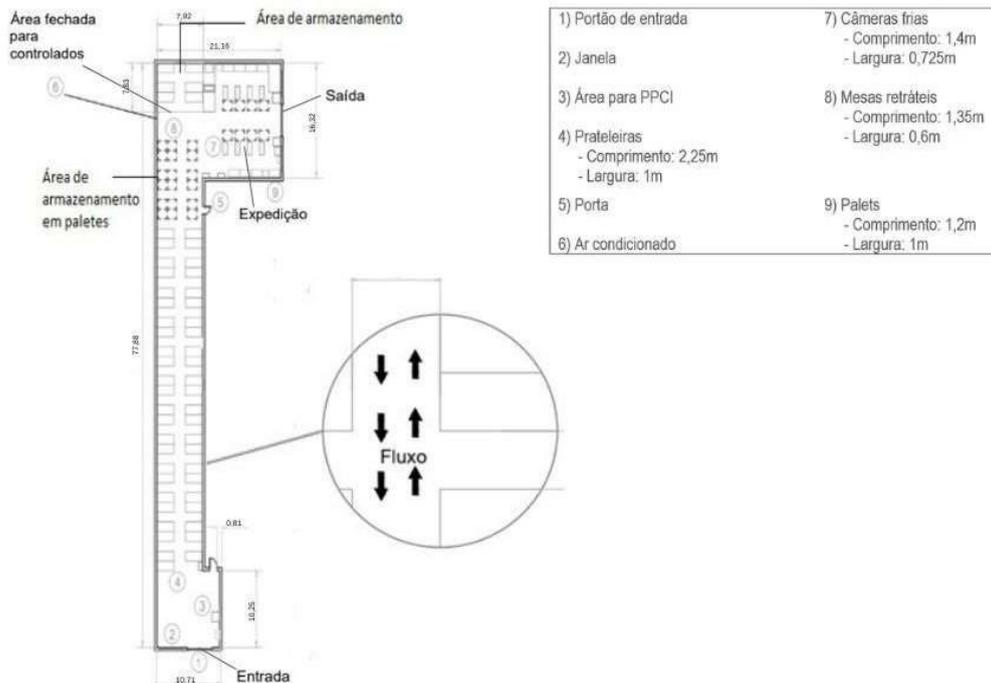
Figura 6. Layout e fluxo atual da CAF



**Fonte:** Os próprios autores.

Foi realizado um estudo de layout na CAF para melhor entendimento dos fluxos dessas atividades, conforme apresentado na Figura 7. Na sequência são descritas operações e sugestões para melhoria dos processos neste ambiente.

Figura 7. Proposição de layout e fluxo da CAF



**Fonte:** Os próprios autores.

A primeira medida é rearranjar as prateleiras e aumentá-las em 53 novas unidades com dimensões de 2,25mx 1m x 3,5m. Além de modificá-las de horizontais para verticais e remover um corredor central e criar corredores secundários com dimensão de 1m. Os corredores centrais terão largura de 1,5m, o que é suficiente para haver separação de medicamentos em paralelo por mais de um funcionário, isso melhora a mobilidade e o fluxo das pessoas e carrinhos.

Após a análise conjunta das restrições e oportunidades, que foi realizada pelo cruzamento das informações obtidas no diagnóstico, ficou claro que muitos problemas relatados são oriundos do espaço físico insuficiente e equipamentos inadequados para o cumprimento das atividades, sendo identificados como necessários a mudança no *layout*. Espera-se que com essa alteração, sejam minimizados os problemas de erros de

separação, falta de local para descanso, espaço insuficiente para a separação, espaço insuficiente para o estoque, equipamentos inadequados e sobrecarga de trabalho. Além de auxiliar na remoção das perdas por movimentação, espera e retrabalho.

Todas essas alterações visam proporcionar a melhoria nos fluxos de armazenagem e das operações da CAF.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O *Lean* é uma abordagem de gestão que tem se mostrado bem sucedida em aplicações na área da saúde, reduzindo os custos, melhorando a qualidade e a eficiência dos processos. Neste estudo foram identificadas perdas nas operação de Armazenamento da CAF, o que impacta diretamente no bom desempenho das unidades de saúde, que dispensam os medicamentos fornecidos, com impacto no paciente.

A contribuição teórica deste trabalho foi a aplicação das ferramentas e práticas do *LH* em serviços de saúde pouco explorados na APS. Como contribuição prática, foi possível identificar os diferentes tipos de desperdícios ao longo do processo de armazenamento, como: movimentação, inventário, talento, retrabalho, transporte e tempo de espera, assim como auxiliar na minimização dos mesmos.

O estudo realizado poderá fornecer suporte as demais CAFs e gestores que desejarem implementar a filosofia *Lean*. Além de proporcionar a expansão da cultura enxuta e orientações aos gestores quanto a redução de desperdícios, redução de custos e aumento da eficiência nos processos de Armazenamento e Distribuição de Medicamentos.

Um dos desafios encontrados ao longo do trabalho foi a adaptação de uma das ferramentas para análise de eficiência dentro do MFV. Todas as atividades consideradas como perdas, tiveram que ser adaptadas para as perdas consideradas no OEE, por não se tratarem de máquinas, e sim perdas nas atividades dos processos. Essa adaptação foi fundamental para determinar a eficácia dos processos de armazenamento e distribuição realizado na CAF.

Como limitação da pesquisa, não foi possível concluir as cinco etapas da implementação do *Lean*, ficando como sugestão para trabalhos futuros. Assim como avaliar a eficácia das ações implementadas e seus resultados. Dentre as oportunidades de investigação futura, sugere-se avaliar a eficácia das ações implementadas e seus resultados, por meio de métricas, como a análise de custeio baseado em atividades orientado pelo tempo, o *Time-Driven- Activity- Based Costing* (TDABC), com o propósito de medir os custos dos processos, de forma a identificar os ganhos com eficiência, que serão obtidos com a intervenção *Lean*. Dessa forma é possível evidenciar a importância de ter informações corretas para uma gestão mais efetiva, já que o uso do TDABC tem se tornado uma prática comumente usada na saúde.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos gestores da CAF pela abertura e disponibilidade na realização dessa pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. Abdallah, A. (2020), "Healthcare engineering: a lean management approach", *Journal of Healthcare Engineering*, Vol. 2020, 8875902.
2. Agnetis, A. et al. (2019), "Integrating lean thinking and mathematical optimization: a case study in appointment scheduling of hematological treatments", *Operations Research Perspectives*, Vol. 6, 100110.
3. Al-Hyari, K. et al. (2016), "The impact of Lean bundles on hospital performance: does size matter?", *International Journal of Health Care Quality Assurance*, Vol. 29, No. 8, pp. 877-894.
4. Bittencourt, LS et al. (2021), "TPM Adaptation as *Lean Healthcare* Practice to Improve the Logistics Processes of a Pharmaceutical Supply Center-PSC", in: Tavares Thomé AM et al. (Ed.), *Industrial Engineering and Operations Management*, IJCIEOM, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, Vol 367, Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-78570-3\\_44](https://doi.org/10.1007/978-3-030-78570-3_44).
5. Brasil (2006), Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos.Estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos, *Assistência farmacêutica na atenção básica: instruções técnicas para sua organização*, 2. ed, Ministério da Saúde, Brasília, DF.
6. Brasil (2014), Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos, *Serviços farmacêuticos na atenção básica à saúde*, Ministério da Saúde, Brasília, DF.
7. Costa, LBM et al. (2017), "Lean Healthcare in developing countries: evidence from Brazilian hospitals. *International Journal of Health Planning and Management*, Vol. 32, No. 1, pp. e99-e120.
8. D'Andreamatteo, A. et al. (2015), "Revisão enxuta na saúde: uma revisão abrangente", *Política de Saúde*, Vol. 119, No. 9, pp. 1197-1209.
9. Fisher, AM et al. (2016), 'Measuring time usage of pharmacists in the Birmingham Free Clinic dispensary', *BMC Health Services Research*, Vol. 16, No. 1, pp. 1-7. DOI: 10.1186 / s12913-016-1787-6.
10. Fontenelle, AO (2019), *O alinhamento entre a contabilidade gerencial e a manufatura enxuta: estudo de casos múltiplos em empresas brasileiras*, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
11. Gomes, GSS e Batista AM (2019), "Armazenamento de medicamentos na Central de Abastecimento Farmacêutico (CAF) de um município do Rio Grande do Norte, Brasil", *Infarma-Ciências Farmacêuticas*, Vol. 31, No. 4, pp. 277-284.
12. Graban, M. (2013), *Lean Hospitals: improving quality, patient safety, and employee satisfaction*, CRC Press, Boca Raton, Flórida, EUA.
13. Gupta, S. et al. (2018), "Improvement of laboratory turnaround time using lean methodology", *International Journal of Health Care Quality Assurance*, Vol. 31, No. 4, pp. 295-308.
14. Hansen, RC (2006), *Eficiência global dos equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros*, Bookman, Porto Alegre.
15. Improta, G. et al. (2018), "Pensamento enxuto para melhorar o processamento do departamento de emergência no hospital AORN Cardarelli", *BMC Health Services Research*, Vol. 18, 914. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12913-018-3654-0>.

16. Kaplan, SR e Norton, PD (1997), *A estratégia em ação: balanced scorecard*, 4 ed., Campus, Rio de Janeiro.
17. Karnikowski, MGO et al. (2017), "Characterization of the selection of medicines for the Brazilian primary health care", *Revista de Saúde Pública*, Vol. 51, Supl. 2. DOI: <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2017051007065>.
18. Leães, LT et al. (2019), "Network value analysis of the pharmaceutical assistance in Porto Alegre city: a systematic view", *Product*, Vol. 17, No. 1, pp. 69-78. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/pmd.2019.006>.
19. Liker, JK (2005), *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do Mundo*, Bookman, Porto Alegre.
20. Lima, RM et al. (2021), "Implementation of lean in health care environments: an update of systematic reviews", *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 12, No. 2, pp. 399-431.
21. Lindsay, CF et al. (2020), "Operationalising lean in healthcare: the impact of professionalism", *Production Planning & Control*, Vol. 31, No. 8, pp. 629-643, DOI: 10.1080/09537287.2019.1668577.
22. Lira, MFL et al. (2016), "Gestão por Indicadores como Prática Lean para Melhoria Contínua: Um Estudo de Caso em um Produtor de Imunobiológicos", *Journal of Lean Systems*, Vol. 1, No. 4, pp. 23-38.
23. Lisboa, AP e Vasconcelos, CR (2020), "Práticas Lean Healthcare na gestão de suprimentos em um hospital público", *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, Vol. 12, No. 23, pp. 60-78.
24. Luce, BR (2018), "The Value Challenge: Examining the Transformative Strategies to Measure or Evaluate the Value of Health Care Interventions", *Value in Health*, Vol. 21, No. 4, pp. 373-374.
25. Marin, N. et al. (2003), *Assistência farmacêutica para gerentes municipais*, OPAS/OMS, Rio de Janeiro.
26. Mendes, EV (2019), *Desafios do SUS*, CONASS, Brasília, DF.
27. Min, LL et al. (2019), *O que é esse tal de Lean Healthcare*, ADClência Divulgação Científica, Campinas.
28. Moldovan, F. (2018), "New approaches and trends in health care" *Procedia Manufacturing*, Vol. 22, p. 947-951.
29. Ohno, T. (1997), *O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala*, Bookman, Porto Alegre.
30. Oliveira, KB et al. (2017) "Lean Healthcare as a tool for improvement: a case study in a clinical laboratory", em Duffy, V. e Lightner, N. (Ed.), *Advances in Human Factors and Ergonomics in Healthcare*, Springer.
31. Paiva, C. e Batista, A. (2017), "Distribuição de medicamentos em serviço de saúde de um município do Rio Grande do Norte, Brasil", *Jornal de Assistência Farmacêutica e Farmacoeconomia*, Vol. 2, No. 3.
32. Poksinska, BB et al. (2017), "Does Lean Healthcare improve patient satisfaction? A mixed-method investigation into primary care", *BMJ Quality & Safety*, Vol. 26, pp. 95-103.
33. Pontes, AT et al. (2019), "Análise da utilização enxuta da saúde no contexto da assistência farmacêutica", *Sistemas & Gestão*, Vol. 14, No. 2. DOI: <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2019.v14n2.1588>.
34. Porter, ME e Teisberg, EO (2017), *Repensando a saúde*, Bookman, Porto Alegre.
35. Regis, TKO et al. (2018). "Lean Healthcare Implementation: Experiences and Lessons Learned from Brazilian Hospitals", *Revista de Administração de Empresas*, Vol. 58, No. 1, pp. 30-43.
36. Remondi, FA e Grochocki, MH (Orgs) (2015), *Assistência farmacêutica e o controle social*, 2. ed., CRF/CES, Curitiba.
37. Rico, RA e Jagwani, JM (2013), "Application of lean methods to compounding services in hospital pharmacy", *European Journal of Hospital Pharmacy (EJHP)*, Vol. 20, pp. 168-173.

38. Rodrigues, OS et al. (2017), "Avaliação da implantação do Eixo Estrutura do Programa Nacional de Qualificação da Assistência Farmacêutica no SUS", *Saúde em Debate*, Vol. 41, No. spe, pp. 192-208.
39. Rother, M. e Shook, J. (2003), *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*, Lean Institute do Brasil, São Paulo.
40. Severiano, T. (2019), "Lean Healthcare: otimização dos processos LIAL de medicamentos no setor da saúde pública em um município do Vale do Rio Tijuca-SC", *Brazilian Journal of Development*, Vol. 5, No. 11, pp. 27284-27295.
41. Simões, F. (2009), *Lean Healthcare: o conceito Lean aplicado à realidade dos serviços de saúde*, Dissertação de Mestrado em Gestão da Tecnologia, Inovação e Conhecimento, Universidade de Aveiro, Aveiro.
42. Sum, FF et al. (2020), "Analysis of the implementation of a Lean Service in a SSC: a study of stability and capacity", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 67, No. 2, pp. 334 - 346. DOI: 10.1109/TEM.2018.2888837.
43. Tlapa, D et al. (2020), "Effects of Lean Healthcare on patient flow: a systematic review", *Value Health*, Vol. 23, No. 2, pp. 260-273.
44. Tortorella, G. et al. (2019), "Assessment methodology for Lean Practices in healthcare organizations: case study in a Brazilian public hospital", *Production*, Vol. 29, e20180080.
45. Toussaint, JS e Berry, LL. (2013), "The promise of Lean in health care", *Mayo Clinic Proceedings*, Vol. 88, No. 1, pp. 74-82. DOI: 10.1016/j.mayocp.2012.07.025.
46. Womack, JP et al. (2004), *A máquina que mudou o mundo*, 10. Ed, Campus/Elsevier, Rio de Janeiro.
47. Womack, JP e Jones, DT (1996), "Beyond Toyota: how to root out waste and pursue perfection", *Harvard Business Review*, pp. 140-158.
48. Yamashiro Barrionuevo K, Carísio de Paula I, Gularte A, Sortica de Bittencourt L. Aplicação do modelo COM-B como suporte ao diagnóstico *Lean Healthcare* - o caso do Processo de Assistência Farmacêutica. BJO e PM [Internet]. 30 de setembro de 2020 [citado em 11 de novembro de 2021]; 17 (3): 1-20. Disponível em: <https://bjopm.emnuvens.com.br/bjopm/article/view/1030>
49. Zeferino, EBB (2020), *Aplicação do Lean Healthcare no centro de materiais e esterilização*, Tese de Doutorado em Enfermagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

#### 4 ARTIGO 2 – Será submetido à revista *Ciência e Saúde Coletiva*

### Proposição de procedimento conjunto de simulação e TDABC para avaliação de desempenho de projeto Lean em uma Central de Abastecimento Farmacêutico

Lúcia Sortica de Bittencourt<sup>1</sup>, Istefani Carísio de Paula<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Programa de Pós-Graduação em Assistência Farmacêutica - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

#### Resumo

O *Lean Healthcare* (LH) é uma abordagem usada para reduzir custos e otimizar processos em serviços de saúde. A simulação por eventos discretos tem sido usada como meio de teste para implementação dessas melhorias obtidas com o LH. Enquanto o *Time Driven Activity Based Costing* (TDABC) tem apresentado um potencial para melhorar o gerenciamento de recursos e maximizar a eficiência na tomada de decisões gerenciais. Ambos quando aplicados a serviços de saúde, auxiliam na eficiência dos serviços prestados. O objetivo deste estudo é testar a combinação entre simulação e TDABC para analisar o desempenho de operações de uma Central de Abastecimento Farmacêutico melhoradas por meio do *Lean Healthcare*. A unidade estudada é uma Central de Abastecimento Farmacêutico (CAF) localizada em um município de grande porte do Sul do Brasil e os processos analisados são o armazenamento e distribuição de medicamentos. Trata-se de uma pesquisa-ação, desenvolvida no período de junho de 2019 a dezembro de 2021. A coleta de dados envolveu técnicas de coleta para atender as técnicas de Simulação e para atender ao TDABC. Para a Simulação foram realizadas entrevistas, mapeamento de processos e cronoanálise. Para fins de cálculo do TDABC, foram realizadas as estimativas de tempo para cada atividade e análise de documentos. Foram sugeridos diferentes cenários para avaliar quais melhorias propostas para a CAF seriam mais eficientes. Também foi realizado o custeio dos cenários e a análise da viabilidade de implantação. Os cenários mais eficientes foram os que utilizaram o LH como estratégia de melhoria. O armazenamento realizado de acordo com a curva ABC de consumo não impactou na eficiência dos processos. Um dos desafios encontrados ao longo do trabalho foi a complexidade do uso da simulação.

**Palavras-chave:** TDABC, *Lean Healthcare*, Central de Abastecimento Farmacêutico

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda no setor de saúde aliada à busca pela redução de custos e aumento da qualidade nos serviços prestados, traz a necessidade de melhorar o desempenho das atividades por meio da otimização dos processos (BRAILSFORD et al., 2018). O *Lean Healthcare* (LH) é uma abordagem usada para reduzir desperdícios e maximizar os lucros que tem sido usada cada vez mais frequentemente em organizações de saúde (UFUA; PAPADOPOULOS; MIDGLEY, 2018). Dentre os resultados obtidos por tais organizações, incluem-se a redução de custos, minimização de erros e incremento nos lucros (LINDSAY; KUMAR; JULEFF, 2020), além de melhoria da satisfação dos pacientes e tratamentos mais eficazes (ABDALLAH, 2020).

Segundo Lindsay, Kumar e Juleff (2020), o LH tem sido um instrumento transformador na área da saúde, uma vez que visa consumir o mínimo de recursos e agregar o máximo de valor aos serviços, processos e produtos. Apesar do LH proporcionar ganhos significativos, como evidenciado nos estudos de Gupta et al. (2018), Santos e Balsanelli (2021) afirmam que não são apresentados resultados imediatos, existe um processo a ser percorrido. Segundo Zhou (2016), existem barreiras que devem ser enfrentadas na sua implementação, como comprometimento de todos os envolvidos, falhas na comunicação, dificuldade na aplicação das ferramentas *Lean*. Para Patri e Suresh (2018), a liderança é o fator crucial para uma implementação bem-sucedida. Além disso, o uso das métricas adequadas são fundamentais para o sucesso da aplicação e do acompanhamento dos resultados.

No contexto de tomada de decisão gerencial, a Simulação por Eventos Discretos (SED) tem sido usada para testar a implementação de melhorias em processos. Dessa forma, as organizações de saúde estão utilizando essa técnica para testar layouts físicos e sistemas de transporte, sem comprometer os recursos, verificando hipóteses, quanto à viabilidade de implementação (BIAZETTO; ANTONELLI; SILVA FILHO, 2014). A SED é uma imitação de um processo dinâmico, utilizando um modelo computacional para avaliar, medir e melhorar o desempenho de qualquer sistema, auxiliando na tomada de decisão (DALINGER et al., 2020).

Segundo Benitez, Silveira e Fogliatto (2019), o uso da SED é bastante presente na área hospitalar, devido à complexidade envolvida em se fazer alterações de layouts. Alice, Giuditta e Cavalieri (2018), por exemplo, investigaram os problemas do sistema de saúde com o uso da SED nas operações hospitalares, o que facilitou a compreensão dos obstáculos e auxiliou na busca por melhores soluções. Santos et al. (2020), mostram a integração do *Lean Healthcare* com a simulação em ambiente hospitalar. Enquanto Amalia e Cahyati (2020), utilizaram a SED para reduzir filas no sistema público de saúde. Já Yang et al. (2019) fizeram modelagem dessa técnica para os processos de serviço de ambulância, otimizando os processos de alocação dos veículos.

Durante os projetos de melhoria de sistemas de saúde, um desafio adicional é estabelecer um procedimento que permita demonstrar se as mudanças propostas são vantajosas ou não. Deve-se observar que os dados do SED podem não ser suficientes para o tomador de decisão implementar a mudança. Neste cenário, estima-se que associar à simulação mensuração de custos ou medidas econômico-financeiras possa fundamentar melhor a tomada de decisão.

No entanto, na área da saúde ainda é um desafio criar procedimentos que permitam o levantamento de informações de custos de forma acurada e simples visando análises econômico-financeiras, apesar da pressão pela sua obtenção (NOWICK, 2018). Para Kaplan e Porter (2011), o Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC) tem sido apresentado como uma alternativa para a crise nos custos na área da saúde. Essa técnica tem a capacidade de minimizar as distorções dos métodos de custeio tradicionais, oferecendo estimativas mais precisas do custo real (HEATON et al., 2019).

Estudos recentes demonstram aplicações do TDABC em saúde. Dairot et al. (2018) demonstram a eficácia da aplicação do TDABC em avaliar o desempenho financeiro em um hospital público. Martin et al. (2018) analisaram melhorias de processo na prestação de cuidados em saúde, demonstrando melhoria nos tempos de espera dos pacientes e economia de custos por meio da aplicação do TDABC. Da mesma forma, Suralik et al. (2020), utilizaram o TDABC para comparar o custo de dois métodos alternativos de terapia, assim como Lewis et al. (2020), que identificaram o custo de um procedimento hospitalar. Além disso, o TDABC tem potencial para melhorar o gerenciamento de recursos e maximizar a eficiência na tomada de

decisões (KEEL et al., 2017; ETGES et al., 2019), especialmente se combinado com a abordagem Lean (FONTENELLE; SAGAWA; DELIBERADOR, 2018).

Diante dos benefícios individuais da SED e do TDABC em ambientes de saúde, a pergunta que motiva essa pesquisa é: em que medida a associação destas técnicas pode oferecer informações de desempenho operacional e custos para o tomador de decisão implementar mudanças propostas por meio do *Lean Healthcare*? Estudos foram encontrados em aplicações realizadas em ambiente de saúde com maior nível de complexidade, mas não em ambiente de atenção primária de saúde (HUSTED et al., 2018).

Partindo-se da premissa de que o desempenho (eficiência/eficácia) das operações de um dado sistema modificado por meio do *Lean Healthcare* pode ser analisado por meio de simulação e mensurado por meio do custeio TDABC, o objetivo deste estudo é testar a combinação entre simulação e TDABC para analisar o desempenho de operações de uma Central de Abastecimento Farmacêutico melhoradas por meio do *Lean Healthcare*.

Apesar da relevância do tema, há escassez de publicações acadêmicas voltadas à aplicação do TDABC na Atenção Primária de Saúde (APS), que é a porta de entrada para o SUS (LEWIS et al., 2020; ZANOTTO et al., 2020). A APS possui um nível de complexidade em saúde mais baixo, se comparado ao de hospitais, mas não menos importante. Sob o ponto de vista prático, espera-se que a combinação de ferramentas sirva de instrumento para gestores públicos decidirem sobre a aplicação ou não de recursos com maior nível de precisão.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Este capítulo apresenta uma revisão da literatura contemplando os principais temas abordados nesta pesquisa: *Lean Healthcare*, TDABC e Simulação por Eventos Discretos.

### **2.1 *Lean Healthcare***

A abordagem Lean na área de saúde, conhecida como *Lean Healthcare*, apresenta ferramentas de gerenciamento com maior tendência em reduzir desperdícios e processos ineficientes (GRABAN, 2013). O objetivo da metodologia é prestar serviço com alta qualidade, rapidez e maior valor agregado. Sua aplicação baseia-se em ações que principalmente levem a redução de 07 tipos de desperdícios:

falta de qualidade, espera, estoques, movimentação, transporte, processos desnecessários e superprodução (OHNO,1997).

Segundo Glover et al. (2013) e Helal (2017), existem muitas barreiras na implementação do Lean, como: escassez de recursos financeiros, falta de alinhamento estratégico da empresa, capacitação da equipe e sustentabilidade, que é afetada pela falta de pessoal qualificado e prioridade no acompanhamento após a implantação. Segundo Abuhejleh, Dulaimi e Ellaham (2016), para convencer os gestores da implementação das mudanças, é necessário um mecanismo de medição contínua, com avaliações periódicas, para analisar os processos e os resultados, o que também contribui para o comprometimento da equipe. Para isso é essencial que se tenha métricas de desempenho para medir a evolução do processo. Segundo Kennedy e Widener (2008), existem métricas financeiras e métricas não financeiras, porém ambas fornecem informações que ligam as operações aos resultados financeiros. De acordo com o estudo de Fontenelle (2019), as principais métricas utilizadas na metodologia Lean são: indicadores de produtividade, tendo o OEE como principal indicador de performance operacional; indicadores de qualidade, como número de erros; indicadores relacionados à acidentes de trabalho; indicadores de controle de estoque; indicadores de custo unitário e indicadores financeiros, como payback.

Existem estudos que mostram a associação do *Lean Healthcare* com o TDABC. Como exposto no estudo de Fontenelle, Sagawa e Deliberador (2018), na qual é evidenciado que quando as técnicas são associadas, cria-se uma sinergia nas organizações, com foco na geração de valor para o cliente e redução de desperdícios, além da eliminação de transações contábeis desnecessárias. Dessa forma, possibilita-se enxergar oportunidades dentro da empresa que impulsionem o atingimento de metas.

## **2.2 TDABC**

A aplicação de métodos para otimização de processos e atividades não é recente, assim como a alocação de custos com base no tempo. No entanto, o emprego de equações de tempo baseadas em processos com a finalidade de atribuir custos de

recursos é considerado como uma nova abordagem, visando obter custeio com maior acurácia (BECERRA et al., 2016).

O TDABC é uma reformulação do Activity-Based Costing (ABC) que apresenta maior sensibilidade à complexidade das operações e transparência informacional. Alguns benefícios do TDABC, frente aos métodos de custeio desenvolvidos e apresentados ao longo das últimas décadas, são a facilidade de implementação e a praticidade de utilização no dia a dia, uma vez que o algoritmo para o custeio é baseado na variável tempo e custo (KAPLAN; ANDERSON, 2007). O TDABC permite que as organizações mensurem os custos na área da saúde com precisão, incluindo procedimentos e tratamentos médicos (GREGÓRIO; RUSSO; LAPÃO, 2016; MCBAIN et al., 2016; ZANOTTO et al., 2020). Esse método usa 2 ferramentas de gerenciamento: mapeamento de processos da engenharia industrial e custeio baseado em atividades da contabilidade (KAPLAN; ANDERSON, 2007).

Para sua implantação, primeiramente, identificam-se os departamentos da empresa. O segundo passo é estimar seus custos. O terceiro passo é estimar a capacidade prática (que são as horas de trabalho disponíveis), a fim de fornecer à organização um modelo exato do custo e da lucratividade. O quarto passo é calcular o custo unitário de cada departamento: dividir o custo total pela capacidade prática. Por fim, determina-se o tempo estimado para cada evento, com base na equação de tempo para a atividade e nas características do evento. Sexto passo é multiplicar o custo unitário de cada departamento pelo tempo estimado para o evento (KAPLAN; ANDERSON, 2007).

Segundo Kaplan e Anderson (2007), o TDABC calcula um custo para cada atividade determinando o tempo gasto e o custo real de cada recurso usado para aquela atividade. No entanto, Keel et al. (2017), sugerem que para estimar os custos dos processos na saúde sejam percorridas sete etapas: (i) identificar a questão de estudo; (ii) mapear os processos e a cadeia de valor; (iii) identificar os principais recursos usados nas atividades; (iv) obter estimativas de tempo para cada atividade; (v) estimar o custo dos recursos empregados na unidade em estudo; (vi) estimar a capacidade de cada recurso e calcular a taxa de custo da capacidade; e (vii) calcular o custo total das operações.

Para aplicação da técnica segundo Kaplan e Anderson (2007), primeiramente deve-se somar os custos de todos os recursos envolvidos no processo. Esse somatório é dividido pelo tempo que os funcionários e equipamentos estão à disposição

da empresa para execução das atividades. O resultado deste cálculo será a taxa do custo da capacidade, demonstrado no Quadro 1.

**Quadro 1** - Fórmula da taxa do custo da capacidade

$$\text{Taxa do custo da capacidade} = \frac{\text{Custo da capacidade fornecida}}{\text{Capacidade prática dos recursos fornecidos}}$$

Onde:

Custo da capacidade fornecida = é a soma de todos os custos fornecidos a um processo

Capacidade prática dos recursos fornecidos = refere-se ao tempo que o recurso está realmente disponível para o trabalho

**Fonte:** Os próprios autores.

### 2.3 Simulação por eventos discretos

Segundo Law (2007), existem diversos tipos de simulações, que podem ser classificados em estático ou dinâmico, determinístico ou estocástico e contínuo ou discreto. Eventos discretos evoluem à medida em que os estados do sistema são alterados e podem ser entendidos como a replicação de um sistema por meio de modelos, de forma a possibilitar a avaliação de seu estado atual e futuro após alguma alteração no sistema estudado.

A Simulação por Eventos Discretos (SED) é uma das ferramentas utilizadas para melhorar e prever o comportamento de um processo. A SED é a imitação de um processo dinâmico, usando um modelo computacional para avaliar, medir e melhorar o desempenho de qualquer sistema (HARRELL; GHOSH; BOWDEN, 2012) sem riscos físicos e custos adicionais (BANKS et al., 2010; MONTEVECHI et al., 2007). É muito utilizada para auxiliar na tomada de decisão das organizações, pois permite a visualização completa do sistema, antes mesmo da sua implementação (LAW, 2015).

Quando integrados, o *Lean* e o uso de softwares simuladores constroem uma relação de simbiose sinérgica, potencializando os benefícios de ambos, sendo primordial destacar a capacidade de oferecer respostas ao desafio de integrar diferentes áreas em um mesmo ambiente (CAMPOS; QUEIROZ; MARTINS, 2018).

Existem estudos com resultados positivos ligados a redução de custos, capacidade, tempo de espera e perdas. Zhou e Olsen (2018) utilizaram o SED para gestão de suprimentos médicos e reduziram os custos envolvidos no processo ao diminuir os medicamentos vencidos. Hussein et al. (2017) apresentaram resultados efetivos na redução de superlotação de um hospital. Enquanto Babashov et al. (2017) mostraram redução do tempo de espera dos pacientes em um pronto-socorro.

Dentre as vantagens da simulação, destacam-se: facilidade em identificar comportamentos, parâmetros e desempenhos de procedimentos operacionais, máquinas, operações e operadores (COELHO; CURIONI; ANTONELLI, 2015). Além de mostrar desperdícios, analisar gargalos produtivos, identificar recursos ociosos e avaliar o desempenho do sistema, combinar atividades e ações capazes de produzir o melhor resultado (BIAZETTO; ANTONELLI; SILVA FILHO, 2014). A maioria dos sistemas reais não pode ser avaliada analiticamente com acurácia. A simulação é a única forma possível. Por meio dela é possível realizar a comparação de projetos de sistemas operacionais. Além de permitir estimar o desempenho de um sistema sob condições de operações projetadas (LAW, 2007).

No estudo de Campos, Queiroz e Martins (2018) os autores demonstram a efetividade da simulação no ambiente complexo e de alto risco hospitalar ao propor a redução de 30% no tempo de atendimento médico em um hospital de Minas Gerais, utilizando *Lean Healthcare* combinado a simulação das operações hospitalares.

Um software de simulação é formado por uma engine de simulação, que adota uma abordagem de cálculo do executor principal, como por processos, por três fases, por varredura de atividades ou por eventos; por componentes específicos relacionados à sua aplicação e por uma biblioteca de funções. Todos estes componentes são integrados de forma harmoniosa e apresentados por meio de uma interface gráfica intuitiva. Dentre os sistemas interativos visuais de alto nível, nos quais o usuário carrega caixinhas e as vincula por meio de setas, encontram-se o Arena™, Flexsim™, Promodel™, MicroSaint™, Simul8™ e Witness™.

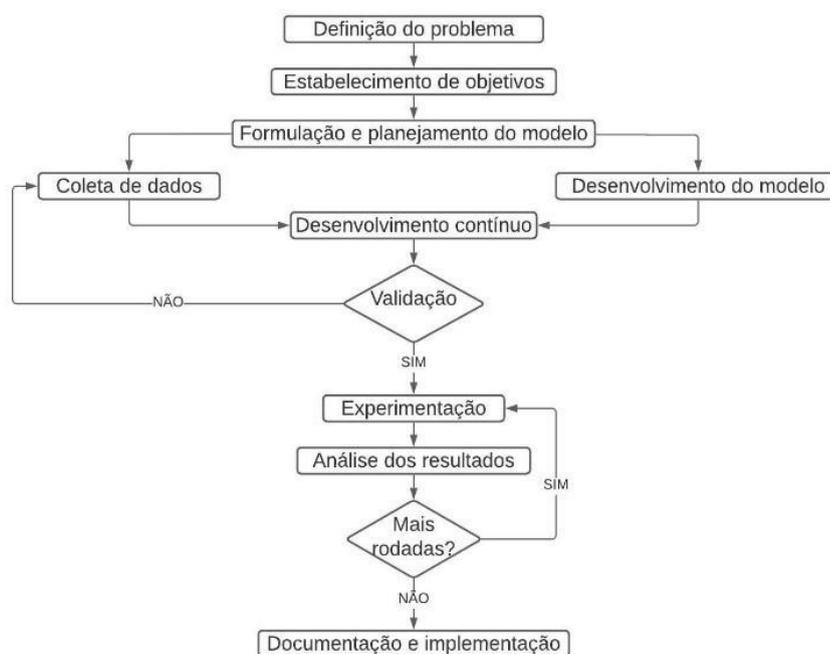
O software Flexsim® é adequado para armazenamento, distribuição, transportes e outros campos (ZHU et al., 2014). Ele permite que o usuário analise todos os componentes dos processos e avalie o impacto que eles têm no sistema de saúde. As soluções encontradas são precisas e possibilitam as organizações de saúde a serem o mais eficiente possível, sem a necessidade de experiências reais e seus riscos (FLEXSIM, 2022).

Em um projeto de simulação, dois fluxos paralelos ocorrem simultaneamente: o projeto técnico de simulação (estruturação do problema, modelagem e a implementação) e o projeto organizacional de simulação, que envolve uma negociação inicial, a definição do projeto, o gerenciamento e controle e a

renegociação, em caso de desalinhamentos sobre os objetivos do projeto, que segundo Pidd (2004), é frequente.

Para a aplicação da simulação, segundo Bateman et al. (2013) é necessário estipular quais são as variáveis a serem atribuídas ao sistema com a finalidade de organizar os dados a serem trabalhados no modelo. A relação de parâmetros a serem inseridos no software será a seguinte: (i) número de etapas do processo, (ii) número de funcionários, (iii) quantidade de postos de trabalho, (iv) tempos de operação e (v) relação de dependência entre as atividades e os funcionários. Para Bateman et al. (2013), as etapas para a implantação da simulação são as abordadas na figura 1.

**Figura 1** - Fluxograma com as etapas de elaboração de uma simulação por eventos discretos



**Fonte:** Bateman et al., 2013.

Algumas aplicações do uso da simulação de eventos discretos na área da saúde têm sido encontradas na literatura (NASCIMENTO et al., 2016; CHIMINELLI, PEREIRA e HATAKEYAMA, 2017; AMALIA; CAHYATI, 2020).

De acordo com Robinson et al. (2012), a simulação e o Lean são metodologias que se complementam, pois possuem motivações semelhantes: melhoria de processos e prestação de serviços. No entanto, a utilização de simulação e Lean, dará base para a tomada de decisão consciente e consistente, pois a aplicação dos

conceitos Lean torna as empresas mais organizadas e competitivas e o uso da simulação permite a visualização das implicações de mudanças nos processos, sem, contudo, alterar a realidade do sistema.

### **3. MÉTODO**

A metodologia escolhida para realização do estudo é Pesquisa-ação. Segundo Thiollent (2011, p. 20), a pesquisa-ação é definida como um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

#### **3.1 Método de Trabalho**

Adotou-se o protocolo de pesquisa-ação (THIOLLENT, 2011) que é composto pelas etapas detalhadas a seguir.

##### **3.1.1 Início do projeto de pesquisa-ação**

O propósito dessa pesquisa-ação é criar procedimento que permita a análise de desempenho de processos melhorados por meio do *Lean Healthcare*, sem que haja a implementação real das melhorias e investimentos financeiros. Elaborar um procedimento que permita o controle das condições de experimentos (redução de variância), sem a realização da experimentação em ambiente real. O caso escolhido trata de melhoria de operações de armazenamento e distribuição de medicamentos da Assistência Farmacêutica municipal. Portanto, a investigação se encontra no escopo da atenção primária de saúde.

##### **3.1.2 Definição da estrutura conceitual teórica**

Bittencourt et al. (2021), realizaram o diagnóstico das operações de uma CAF e propuseram melhorias a partir dos problemas encontrados na unidade. Os autores ressaltam que as operações na CAF estudada são eficazes. O abastecimento e distribuição de medicamentos alcança os níveis desejados no município a custos aceitáveis. Entretanto, o estudo indicou que melhorias podem ser realizadas para aumento da eficiência.

Dentre as sugestões de melhoria, foram propostas mudanças de layout e processos por meio da aplicação do *Lean Healthcare*. Sempre que possível, as mudanças antes de serem implementadas, devem ser testadas, pois as proposições de melhoria em layout geram um impacto financeiro e organizacional. A proposição posta por este estudo é que a implementação conjunta da simulação por eventos discretos junto ao método de custeio TDABC, possa trazer clareza sobre os benefícios das mudanças sem onerar a organização. Portanto, a estratégia proposta nesta pesquisa consiste na adaptação de dois métodos: aplicação da simulação por eventos discretos de acordo com Bateman et al. (2013) e do método de custeio TDABC conforme Keel et al. (2017), ambos descritos no referencial teórico.

### **3.1.3 Seleção da unidade de análise e técnicas de coleta de dados**

A unidade de análise é a Central de Abastecimento Farmacêutico (CAF) de um município de grande porte do Sul do Brasil. A CAF do município realiza as operações de recepção, estocagem e expedição de medicamentos e insumos farmacêuticos e atende uma população de cerca de 1,5 milhão de habitantes. O quadro de funcionários da CAF conta com 2 farmacêuticos, 3 assistentes administrativos, 12 colaboradores de almoxarifado, que são prestadores de serviços terceirizados e capacitados para realizarem atividades específicas. Entre os serviços executados estão a armazenagem e distribuição de medicamentos para 130 Unidades de Saúde municipais, 10 Farmácias Distritais, hospitais da rede pública e privada do município.

As coletas de dados dividem-se em técnicas de coleta para atender as técnicas da SED e para atender ao TDABC.

#### **3.1.3.1 Coleta de dados para SED**

Esta etapa foi realizada in loco, com 8 visitas no período de fevereiro 2020 a dezembro 2021. Para auxiliar no planejamento e formulação dos cenários das simulações foram realizadas entrevistas com o farmacêutico responsável da CAF e principais funcionários. Essas entrevistas tiveram intuito de compreender as peculiaridades das atividades desempenhadas em cada área, sendo possível realizar o mapeamento de processos e identificar a cadeia de valor. Também foram realizadas observações, em que os pesquisadores acompanharam e observaram a execução de

diversas atividades dos farmacêuticos e dos colaboradores do almoxarifado, identificando as fragilidades das operações.

Nesse contexto, foi identificado o número de colaboradores, as funções desempenhadas, horas trabalhadas e cronometrado o tempo demandado para a execução das atividades, de acordo com Barnes (1977). Assim como, obtido informações relevantes sobre os processos interno da unidade. A partir disso, foi possível modelar diferentes cenários no software Flexsim® versão 2021.1.5. Inicialmente foram sugeridos a modelagem de três cenários (pelo pesquisador e por dois Doutores em Engenharia de Produção e especialistas Lean).

### **3.1.3.2 Coleta de dados para TDABC**

Para fins de cálculo do TDABC, foram realizadas a cronoanálise e análise de documentos. Com base nas informações coletadas nos documentos, por meio de relatórios gerenciais, informações da administração e controles internos da entidade, foram identificados os principais recursos envolvidos com a CAF. A intervenção ocorreu do período de fevereiro 2020 a dezembro de 2021. A análise documental foi referente ao mês de fevereiro de 2021. Nesta etapa houve participação de uma especialista na área de custos e contabilidade.

### **3.1.4 Análise dos dados e planejamento das ações**

Para fins da análise do custo atual da CAF e da viabilidade das mudanças e melhorias sugeridas, foram analisados os resultados do item 3.1.3.2.

### **3.1.5 Implementação das ações**

A análise combinada do TDABC com a SED foi implementada e analisada. A implementação em ambiente real não faz parte do escopo desse estudo. O método consolidado permite uma maior precisão quanto ao cálculo das operações dos diferentes cenários simulados.

### **3.1.6 Avaliação de resultado e geração de relatório**

Os cenários foram avaliados mediante a análise da simulação computacional e a quantificação das modificações por meio da utilização do TDABC, sendo possível verificar quais práticas do LH sugerem maior eficiência, assim como analisar o desempenho esperado na implementação do Lean. Na sequência foi gerado um

relatório para comparar a viabilidade da implementação das melhorias e encaminhado aos gestores, que terão completa autonomia para a tomada de decisão.

#### 4 RESULTADOS

Visando alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa, o ponto de partida foi a análise dos procedimentos empregados na realização de simulação e de análises do TDABC. Assim, foram realizadas comparações entre os Métodos TDABC (Keel et al., 2017) e Simulação (BATEMAN et al., 2013), visando identificar redundâncias operacionais. O método do TDABC baseado no estudo de Keel et al. (2017) é mais adequado para organizações de saúde. Embora existam métodos mais atuais, como o descrito por Etges et al. (2019), no qual é proposto uma oitava etapa para fazer a análise total dos dados do custo, entendeu-se que nesse estudo não faz sentido aplicar, já que se trata de um estudo exploratório. O Quadro 2 demonstra que ao comparar as duas técnicas, existem operações que se repetem. Portanto, elas foram unificadas em um procedimento integrado, denominado método consolidado.

**Quadro 2-** Método consolidado

<b>Etapas do Método TDABC (segundo Keel et al., 2017)</b>	<b>Etapas do Método de Simulação (segundo Bateman et al., 2013)</b>	<b>Etapas do Método Consolidado – Simulação e TDABC</b>
1. Identificar a questão de estudo	1. Definir o problema (inclui o mapeamento do processo)	1. Identificar o problema de estudo da simulação e do TDABC
2. Mapear os processos, a cadeia de valor		2. Mapear o processo e cadeia de valor para atender os estudos de TDABC e simulação
	2. Estabelecer objetivos da simulação	3. Estabelecer objetivos da simulação e do TDABC
	3. Formular planejamento do modelo de simulação	4. Formular o planejamento do modelo de simulação e do estudo de TDABC
3. Coletar dados - Identificar os principais recursos usados nas atividades das diferentes operações da unidade em estudo	4. Coletar dados	5. Coletar dados. Identificar o número de operadores, os principais recursos usados nas atividades. Obter estimativas de tempo e custos para as diferentes operações da unidade em estudo.
4. Obter estimativas de tempo para cada atividade		
5. Estimar o custo dos recursos empregados na unidade em estudo.		
6. Estimar a capacidade de cada recurso e calcular a taxa de custo da capacidade.	5. Desenvolver o modelo de simulação	6. Desenvolver o modelo de simulação e estimar a capacidade de cada recurso. Calcular a taxa de custo da capacidade no TDABC.

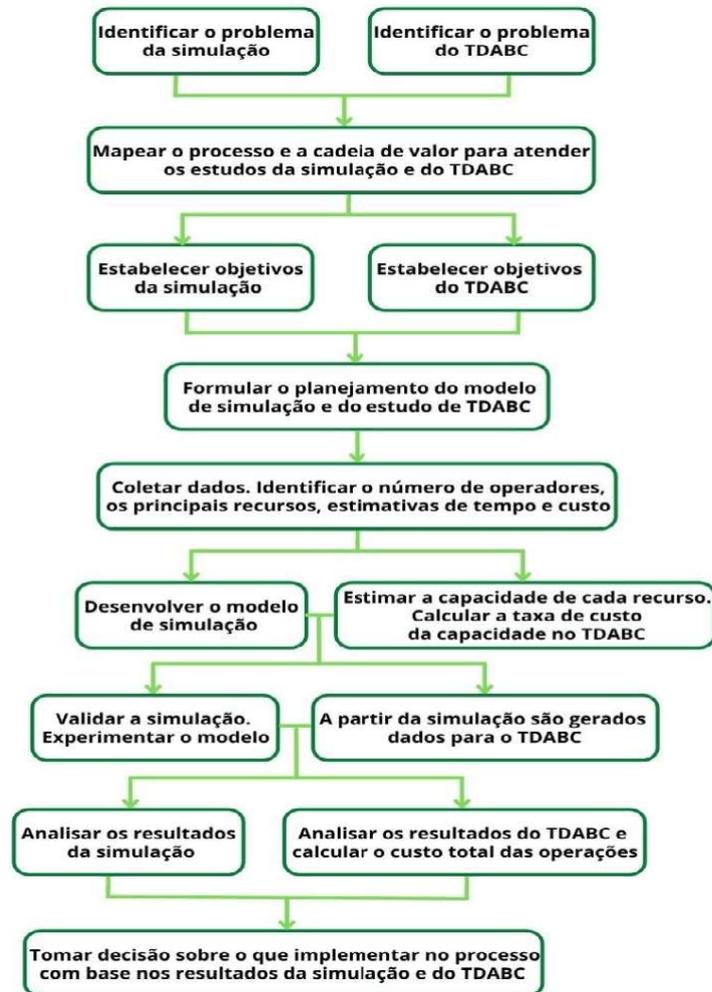
	6. Validar a simulação	7. Validar a simulação
	7. Experimentar o modelo	8. Experimentar o modelo de simulação, gerando dados para TDABC
7. Calcular o custo total das operações.	8. Analisar os resultados	9. Analisar os resultados da simulação e do TDABC - Calcular o custo total das operações.
	9. Documentar e implementar o processo	10. Tomar decisão sobre o que implementar no processo com base nos resultados da simulação e dos custos (TDABC)

**Fonte:** os próprios autores.

Embora os dois procedimentos tenham propósitos distintos, assumiu-se que são complementares e, portanto, a integração de ambos para fins de aplicação em análise de desempenho de processos seja uma oportunidade. Fazendo-se uma análise dos procedimentos individuais, o método TDABC possui sete etapas, sendo que não há inclusão de uma etapa de planejamento. Houve o questionamento se não deveria ser definido o objetivo de estudo antes do mapeamento do processo. O método também apresentou um maior nível de granularidade na descrição de quais dados coletar, além de não incluir a etapa de documentação e tomada de decisão. O método de simulação por sua vez, apresenta nove operações. Esse inclui uma etapa de planejamento após estabelecimento dos objetivos da simulação. Houve o questionamento se o mapeamento não deveria ocorrer na coleta de dados. Esse método apresenta um menor nível de granularidade na descrição das etapas e sobre quais dados coletar. Inclui a etapa de documentação e tomada de decisão.

A análise conjunta de ambos métodos revela que a possibilidade de consolidação em um conjunto de 10 etapas (modelo consolidado – Quadro 2). No entanto, algumas etapas deverão ser integradas para facilitar a operacionalização, evitar redundâncias e eliminar perdas. Por exemplo, evitar fazer a consulta sobre tempos e custos a um mesmo operador de um dado processo, em momentos distintos. A coleta de dados sempre prejudica a rotina de trabalho e é interessante minimizar este tipo de redundância. Por isso parece razoável consolidar a listagem de dados necessários à simulação e ao TDABC em uma única, para fazer o levantamento em apenas uma rodada. Outras operações no modelo consolidado deverão seguir em paralelismo por tratarem de ações e conteúdos particulares de cada método. A figura 2 ilustra a sequência de integração e paralelismo entre as etapas do método consolidado.

**Figura 2** - Fluxograma de integração e paralelismo de atividades do modelo consolidado entre os métodos de simulação e TDABC



Fonte: os próprios autores.

A premissa adotada para integração dos métodos de simulação e TDABC é que sendo analisados de forma conjunta geram subsídios mais consistentes para o tomador de decisão, além de minimizar perdas por retrabalho na aplicação dos mesmos.

A realização de um estudo real, descrito a seguir, permitirá a identificação de idiosincrasias e interfaces existentes entre as etapas dos métodos, que a mera análise e consolidação dos mesmos não nos permitiria. Assim, sem que sejam feitos investimentos reais, o tomador de decisão pode avaliar o desempenho das melhorias propostas em duas dimensões: (i) a avaliação da redução de perdas em tempos e

movimentos é proporcionada pela simulação e (ii) os ganhos ou perdas financeiras pelo TDABC.

O ponto de partida desta investigação foi o conjunto de sugestões de melhoria propostos após a realização do diagnóstico de uma CAF, seguido de intervenção *Lean Healthcare* (seção 3 da dissertação). Os problemas identificados estavam centrados em duas causas-raiz: “Processos” e “Layout e infraestrutura”. Na busca por alternativas para resolver esses problemas, as modificações por meio do LH foram analisadas com auxílio da simulação e mensuradas por meio do TDABC, de forma que seja possível testar a combinação entre simulação e TDABC para analisar o desempenho das operações da CAF.

Seguindo-se o método consolidado proposto, a primeira etapa consiste em identificar o problema de estudo da simulação e do TDABC. Nesse passo, deve-se entender o porquê do problema estar sendo estudado, quais respostas esperam-se alcançar e quais restrições e limites são esperados das soluções obtidas. Segundo a figura 2 ela sugere que a identificação seja realizada de forma individual para cada método (Quadro 3).

**Quadro 3** - Aplicação da etapa 1 do método consolidado

<b>Método consolidado: 1 Identificar o problema de estudo da simulação e do TDABC</b>	
Problema de estudo da simulação	Problema de estudo do TDABC
Qual cenário é mais eficiente em termos de tempos e movimentos?	Qual cenário é mais viável economicamente?

**Fonte:** os próprios autores.

Os problemas de estudo são diferentes para a simulação e para o TDABC, isso reforça a necessidade dos problemas serem descritos de forma paralela.

A segunda etapa do método consolidado consiste em mapear o processo e cadeia de valor para atender os estudos de TDABC e da simulação. Conforme sugerido na figura 2 esta etapa deve ser feita apenas uma vez, conforme demonstrado no quadro 4.

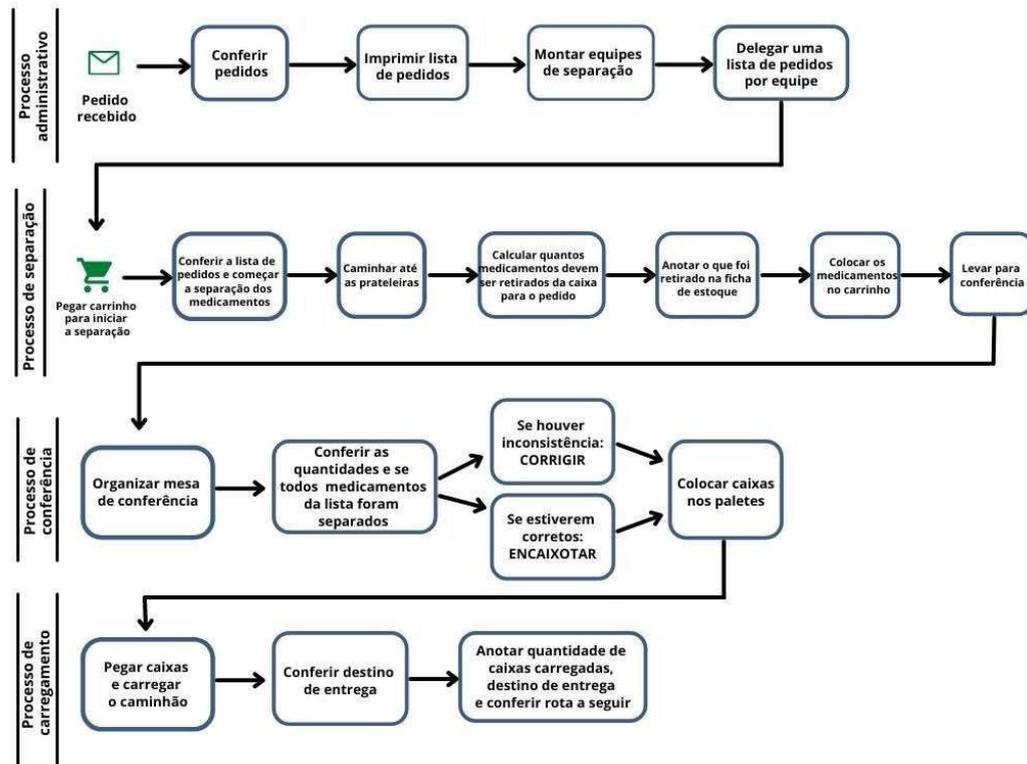
**Quadro 4** - Aplicação da etapa 2 do método consolidado

<b>Crítérios</b>	<b>Método consolidado: 2 Mapear o processo e cadeia de valor para atender os estudos de TDABC e simulação</b>	
	Simulação	TDABC
Objetivo do mapeamento	Entender os processos na sua totalidade	
Requisitos do mapeamento	Elencar todas as atividades e funções desempenhadas pelos funcionários da CAF	

**Fonte:** os próprios autores.

Na figura 3 é possível visualizar o mapeamento de processos e sub processos de armazenamento e distribuição da unidade em estudo.

Figura 3 - Mapeamento de processos e sub processos da CAF



Fonte: Os próprios autores.

O processo administrativo é responsável pela conferência dos pedidos recebidos de medicamentos e pela recepção dos pedidos enviados pelas Unidades de Saúde. Essa etapa é realizada pelos farmacêuticos, assim como a impressão das listas dos produtos solicitados. Até essa etapa, configura-se Armazenamento. Posteriormente, é Distribuição, no qual contemplam as etapas de separação, conferência e carregamento para as Unidades de Saúde, de acordo com o pedido solicitado. Essa etapa é realizada pelos auxiliares de almoxarifado.

A quarta etapa do método consolidado consiste em formular o planejamento dos modelos de simulação e do TDABC. Após a obtenção do fluxograma logístico dos sub processos da CAF e das observações, foram analisados os problemas no layout, nas instalações e nas operações. A partir disso, foram planejados cenários hipotéticos. É nessa etapa que se define componentes e se descrevem as variáveis e interações lógicas que vão constituir os cenários. Essa etapa é realizada em conjunto atendendo as duas técnicas, conforme demonstrado no quadro 5.

**Quadro 5** - Aplicação da etapa 4 do método consolidado

Critérios	Método consolidado: 4 Formular o planejamento da simulação e do TDABC	
	Simulação	TDABC
Planejamento	Estruturação e entendimento dos cenários simulados.	

Fonte: os próprios autores.

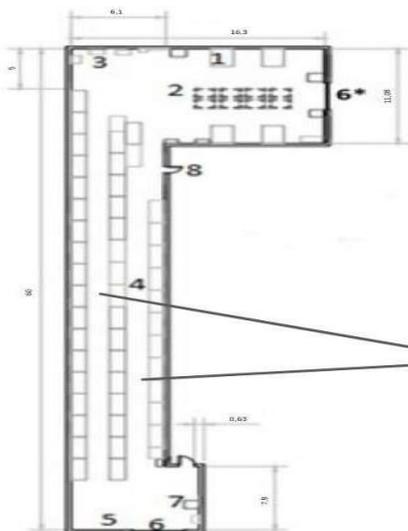
As proposições iniciais de cenários simulados estão demonstradas no quadro 6.

**Quadro 6** - Cenários inicialmente propostos para a simulação

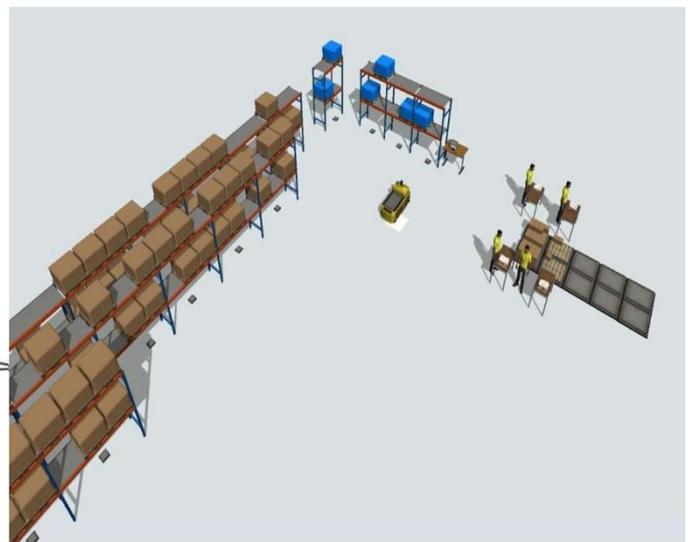
Cenário	Layout atual	Layout futuro	Separação convencional	Armazenamento pela curva ABC de consumo	Separação contínua	Processos convencionais
1	x					x
2		x	x			
3		x	x	x		
4	x				x	

Fonte: os próprios autores.

Nesses cenários, o objetivo era avaliar o impacto do novo layout nos processos de separação e conferência, que são atividades que foram diagnosticadas com grandes perdas. O estudo havia indicado a necessidade de alterar o layout das prateleiras no espaço físico para gerar melhor movimentação dos trabalhadores (figura 4 e figura 5). O layout futuro apresentava uma nova disposição das prateleiras como pode ser visualizado nas figuras 6 e 7.

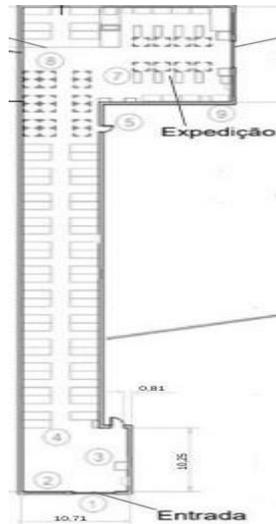
**Figura 4** - Planta baixa do layout atual (prateleiras em 3 longas filas paralelas)

Fonte: Os próprios autores.

**Figura 5** - Representação gráfica do layout atual simulado no software Flexim®

Fonte: Os próprios autores.

**Figura 6** - Planta baixa do layout futuro (prateleiras com corredor central e corredores internos entre elas)



**Fonte:** Os próprios autores.

**Figura 7** - Representação gráfica do layout futuro simulado no software Flexim®



**Fonte:** Os próprios autores.

Desta forma, a partir da nova disposição foram criadas hipóteses para elaboração dos cenários do quadro 6.

Hipótese 1: O armazenamento dos medicamentos nas prateleiras obedecendo agrupamento de acordo com a curva ABC iria facilitar a separação e redução dos tempos.

Hipótese 2: A separação contínua, que é a separação constante, sem qualquer tipo de pausa, como o aguardo do término de outro funcionário para realizar a conferência, iria aumentar a velocidade de separação e redução dos tempos de perdas.

A quinta etapa do método consolidado consiste em coletar dados. Se dados insuficientes ou incompletos estão disponíveis, também é necessário que o responsável pelo projeto de simulação consiga assistência adicional daqueles familiarizados com o sistema; reúna informações por si próprio; e apoie-se em pressupostos na construção do modelo, sendo necessário uma análise de sensibilidade posteriormente nesse último caso (BATEMAN et al., 2013). Nesta etapa tem que ser atendidas as exigências dos dois métodos, conforme exemplificado no quadro 7.

**Quadro 7 - Aplicação da etapa 5 do método consolidado**

<b>Método consolidado: 5 Coleta de dados para atender a simulação e o TDABC</b>	
Coleta de dados para a simulação	Coleta de dados para o TDABC
Número de operadores, atividades desenvolvidas, horas trabalhadas	Número de operadores, atividades desenvolvidas, dias trabalhados por mês, horas trabalhadas, custos totais

**Fonte:** Os próprios autores.

Foram obtidas as estimativas de tempo para cada atividade, conforme exposto na Tabela 1.

**Tabela 1** - Tempo de realização das atividades das sub operações dos processos da CAF

Sub-operações da CAF	Atividade	Média de tempo para 1 atividade (min)	Média de atividades realizada (dia)	Média do número de atividades (mês)	Média de tempo das atividades por dia (min)
Recepção	Conferir nota fiscal, lotes e quantidades dos medicamentos	3,0	3,6	73	11,0
	Pegar pallets, pegar papelão	4,7	3,6	73	17,3
	Deslocamento paleteira	10,0	3,6	73	36,5
	Descarregar caminhão	16,8	3,6	73	61,6
	Atividades improdutivas	5,0	3,6	73	18,5
Separação	Conferir lista básica de medicamentos	3,0	5,0	100	15,2
	Abrir caixa de medicamento	1,0	5,0	100	5,3
	Pegar medicamento	6,9	5,0	100	34,7
	Anotar ficha de controle +cálculo	12,6	5,0	100	63,2
	Arrumar produtos na prateleira, carrinho ou mesa	6,1	5,0	100	30,7
	Deslocamentos	5,4	5,0	100	27,1
Conferência	Atividades improdutivas	5,2	5,0	100	26,4
	Conferência de insumos	45,5	5,0	100	227,5
	Empacotamento de insumos	5,7	5,0	100	28,9
	Colocar e organizar na caixa	5,1	5,0	100	25,5
	Fechar caixas	2,9	5,0	100	14,8
	Deslocamentos	1,0	5,0	100	5,2
Carregamento	Atividades improdutivas	3,0	5,0	100	15,0
	Conferência	1,3	1,6	33	2,2
	Pegar pallets	1,1	1,6	33	1,8
	Arrumar caixas	0,4	1,6	33	0,6
	Deslocamento com paleteira	1,3	1,6	33	2,1
	Levar caixas para o caminhão	10,3	1,6	33	17,1
	Atividades improdutivas	14,4	1,6	33	23,8

Fonte: Os próprios autores.

A capacidade prática mensal foi obtida conforme Tabela 2 e o detalhamento dos custos da capacidade fornecida estão demonstrados na Tabela 3.

**Tabela 2 - Cálculo da capacidade prática mensal**

<b>Capacidade Prática</b>	<b>Quantidade</b>
(=) Dias por ano	365 dias
(-) Finais de semana	104 dias
(-) Feriados (nacionais e municipais)	13 dias
(-) Férias (descontados finais de semana)	20 dias
(-) Faltas (média)	13 dias
<b>(=) Capacidade prática anual</b>	215 dias
(/) Número de meses por ano	12 meses
<b>(=) Capacidade prática mensal</b>	18 dias
(x) Jornada de trabalho diária	8h ou 480 min
(-) Pausas e intervalos diários	75 min
<b>(=) Capacidade prática diária</b>	405 min
<b>(=) Capacidade prática mensal (18 dias x 405 min)</b>	7290 min
<b>(=) Capacidade prática mensal (17 empregados x 7290 min)</b>	123.930 min

**Fonte:** Adaptado de Kaplan e Anderson (2007).

A tabela 2 exemplifica o cálculo da capacidade prática mensal. Porém, para os cenários, a capacidade prática diária foi simulada.

No entanto, é preciso definir a capacidade fornecida, identificando quanto custa para a organização manter as devidas operações por mês. O custo dos recursos foi elencado e validado com o objetivo de calcular os custos totais deste processo de forma assertiva. Foram levantados os gastos inerentes ocorridos no mês de fevereiro de 2021, como detalhado na tabela 3.

**Tabela 3 - Detalhamento custos da capacidade fornecida**

<b>Capacidade fornecida</b>	<b>Total (R\$)</b>
Aluguel	12.600,00
Energia elétrica	4.694,00
Telefonia	37,50
Higienização	3.239,51
Dedetização	1.650,00
Salário assistentes administrativos (3)	11.538,45
Salário farmacêuticos (2)	27.000,00
Salário colaboradores almoxarifado (12)	29.169,60
Despesas material de escritório	4.685,29
Transporte locação de van	6.630,00
Transporte locação de caminhão	7.500,00
<b>Custo total</b>	<b>Total: R\$ 108.744,35</b>

Fonte: Os próprios autores.

Quanto à representatividade dos tipos de custos que esse processo comporta, constatou-se que os gastos com pessoal respondem pela maior porcentagem dos gastos para o mês em análise, representando (62,26 %) dos gastos totais, seguido dos dispêndios com aluguel (11,58%).

A sexta etapa do método consiste em desenvolver o modelo de simulação e estimar a capacidade de cada recurso, calculando a taxa de custo da capacidade para o TDABC. Esta etapa é realizada em separado para atender os critérios de cada método, conforme exposto no quadro 8.

**Quadro 8 - Aplicação da etapa 6 do método consolidado**

<b>Método consolidado: 6 Desenvolver o modelo de simulação e estimar a capacidade de cada recurso</b>	
Método de Simulação	Método do TDABC
Desenvolver o modelo de simulação	Estimar a capacidade de cada recurso, calcular a taxa de custo da capacidade

Fonte: Os próprios autores.

Para atender o método de Simulação, foram executados modelos de simulação no software Flexsim® versão 2021.1.5, de acordo com premissas, definição de parâmetros e ajustes dos recursos, e validados por um especialista em Simulação. Devido à dificuldade de acesso a mais coleta de dados, assumiu-se a partir dos tempos de coleta iniciais, que os tempos poderiam variar 20% para mais ou para menos em cada atividade desempenhada, já que ocorre uma variação do tamanho

dos pedidos, e da velocidade dos operadores durante as atividades. Em cenários com melhorias Lean, assumiu-se que haveria uma redução de 20% nos tempos de realização das atividades, já que no cenário atual, há muitas perdas por conversas, retrabalhos, que seriam minimizadas com treinamentos, capacitações, padronização de tarefas e 5S. Essa premissa foi adotada baseada em estudos que utilizaram essas práticas e obtiveram resultados superiores a 20% de redução nos tempos das atividades (KIERAN et al., 2017; AMERINE; KHAN; CRISP, 2017). Embora exista doze funcionários trabalhando nas sub operações de recepção, separação, conferência e carregamento, foram utilizados na simulação apenas oito, já que quatro costumam trabalhar externamente na distribuição dos medicamentos para as Unidades de Saúde. Inicialmente foram propostos quatro cenários, conforme quadro 7, porém, após experimentação da simulação dos mesmos, foram realizadas novas proposições. No cenário que testava a separação contínua, houve inviabilização devido o gargalo na conferência. Embora tornasse a etapa de separação eficiente, complicava a etapa subsequente, pois depositavam-se grandes quantidades de listas separadas nas mesas de conferência, podendo gerar confusão entre os pedidos. No total foram simulados dez cenários, com o objetivo de prever quais melhorias seriam mais benéficas para a CAF estudada. A descrição dos dez cenários pode ser visualizada no quadro 9.

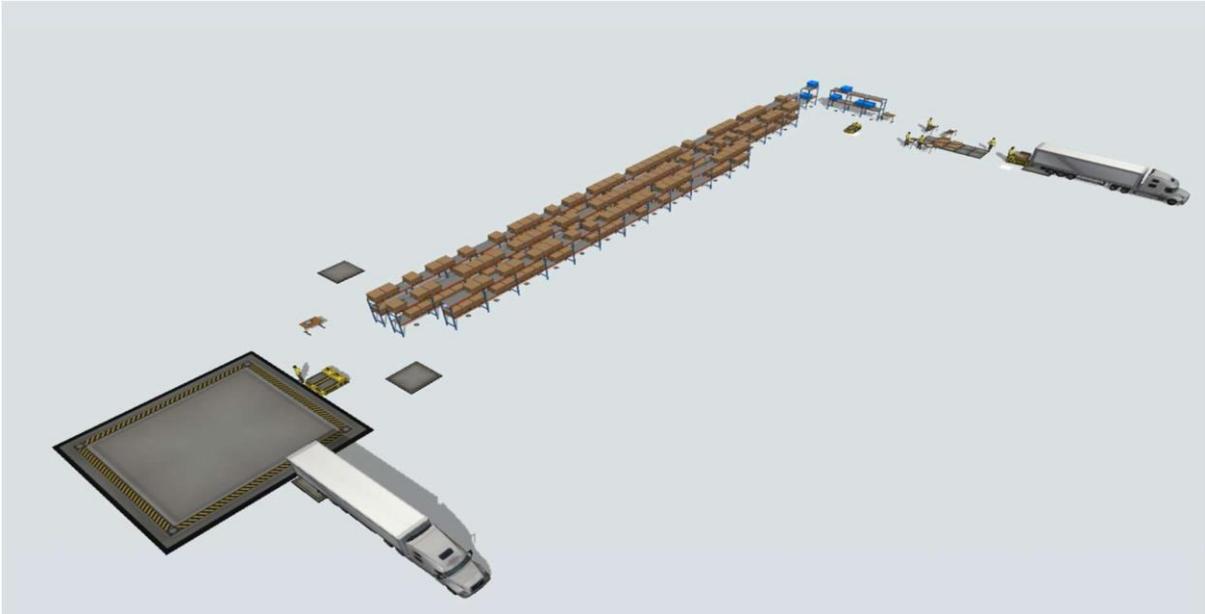
**Quadro 9 - Novos cenários propostos**

Cenário	Layout atual	Layout futuro	Melhorias Lean	Armazenamento pela curva ABC de consumo	Processo convencional	Redução de 2 operadores
1	x				x	
2	x			x	x	
3	x		x			
4	x		x	x		
5	x		x	x		x
6		x			x	
7		x		x	x	
8		x	x			
9		x	x	x		
10		x	x	x		x

**Fonte:** Os próprios autores.

Foram modelados no software Flexsim® versão 2021.1.5 o layout atual (Figura 8) e o layout futuro (Figura 9), ambos a partir de suas plantas baixas.

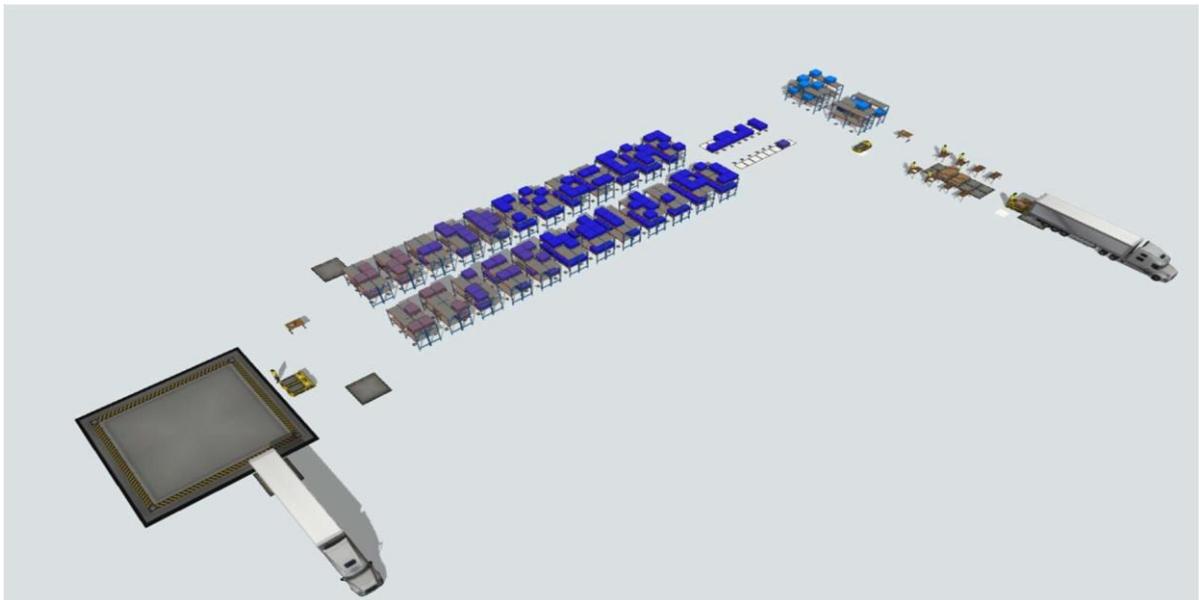
**Figura 8** - Visão ampliada do Layout do estado atual da CAF



**Fonte:** Os próprios autores.

A representação gráfica da Figura 8 foi estabelecida para os cenários 1, 2, 3, 4 e 5.

**Figura 9** - Visão ampliada do Layout do estado futuro da CAF



**Fonte:** Os próprios autores.

A representação gráfica da Figura 9 foi estabelecida para os cenários 6,7,8,9 e 10. É possível visualizar a dinâmica das operações de recepção, separação, conferência e carregamento para todos os cenários. O tempo de simulação foi definido

para 465 minutos por dia. A efeito de simulação foi alocado para o setor de recepção dos medicamentos 2 funcionários, para as etapas de separação e conferência 4 funcionários e para a expedição 2. Embora sejam 12 funcionários com o cargo auxiliar de almoxarifado na CAF, não foram incluídos os 4 funcionários que auxiliam na entrega dos medicamentos nas Unidades de Saúde, visto que não ficam na CAF parte significativa da carga horária de trabalho.

As etapas 7 e 8 do método proposto referem-se à validação da simulação. É nesse momento que se deve assegurar que o modelo simulado reflete a operação do sistema real, e que dê encaminhamento ao problema definido, funcionando como o modelador pretendia. Nessa fase experimenta-se o modelo, são realizadas várias rodadas para verificar todos os processos. A partir das simulações são gerados dados para o TDABC, conforme demonstrado no Quadro 10.

**Quadro 10** - Aplicação das etapas 7 e 8 do método consolidado

<b>Método consolidado: etapas 7 e 8 Validar a simulação e gerar dados para o TDABC</b>	
Método de Simulação	Validar a simulação e experimentar o modelo
Método do TDABC	A partir da simulação são gerados os dados para o TDABC

**Fonte:** Os próprios autores.

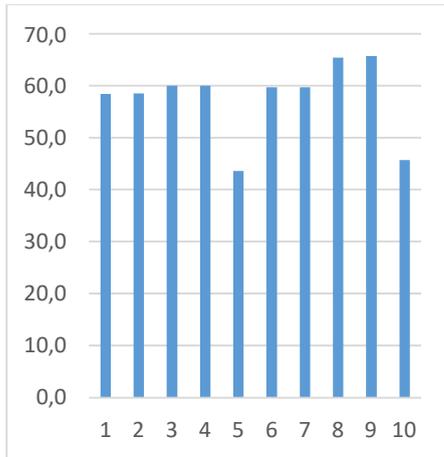
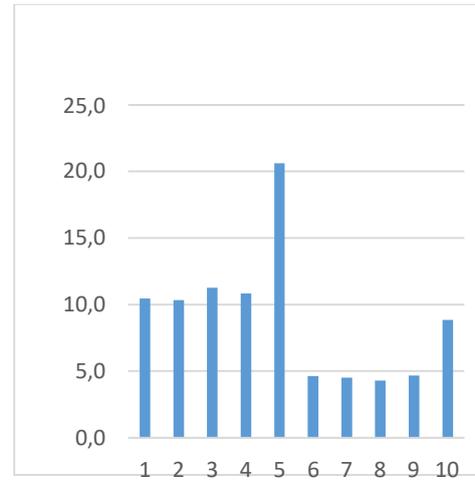
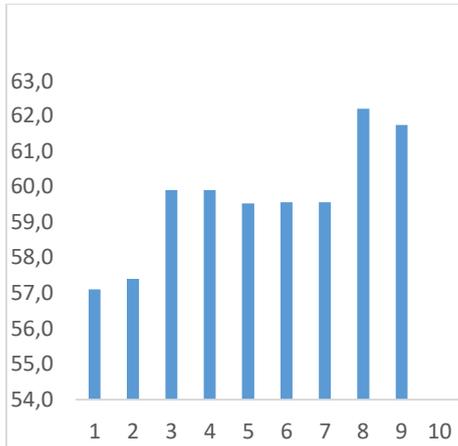
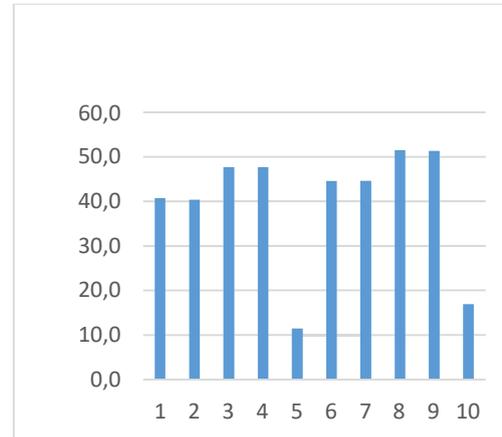
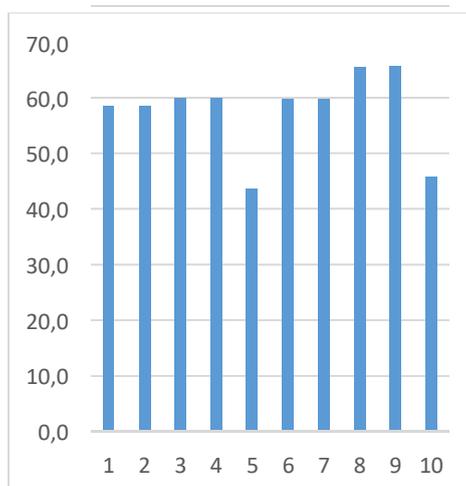
Na etapa 9 ocorre a análise dos resultados da simulação e calculam-se os custos totais das operações. Esta etapa ocorre de maneira separada, como demonstrado no Quadro 11.

**Quadro 11** - Aplicação da etapa 9 do método consolidado

<b>Método consolidado: etapa 9 Analisar os resultados da simulação e calcular o custos total das operações.</b>	
Método de Simulação	Validar a simulação e experimentar o modelo
Método do TDABC	A partir da simulação são gerados os dados para o TDABC

**Fonte:** Os próprios autores.

Os dados extraídos das simulações podem ser visualizados na figura 10 a até 10e.

**Figura 10 - Dados extraídos das simulações****10 (a) Horas produtivas por cenário****10 (b) % de deslocamentos/ cenário****10 (c) % de ociosidade na recepção/ cenário****10 (d) % de ociosidade na separação/ cenário****10 (e) % Ociosidade da Expedição/ cenário**

Fonte: Os próprios autores.

A análise das figura 10 (c até e) revela que existem perdas por ociosidade tanto nos cenários de layouts atuais quanto nos futuros. Porém, o tempo que se leva para desempenhar as atividades reduziram com as práticas do Lean (cenário 3,4,8 e 9), tanto no layout atual, quanto no layout proposto como melhoria.

Nessas simulações, verifica-se que quanto mais eficiente é um cenário, maior é a ociosidade apresentada no modelo. Visto que ao se manter as mesmas 8h trabalhadas, os operadores realizaram as atividades de maneira mais rápida, sobrando mais tempo para realizar outras atividades. Quando se realiza a simulação, pode-se visualizar em quais atividades é possível reduzir tempo. Para melhorar a eficiência é necessário realocar a mão-de-obra que não está agregando valor. Para fazer as análises, é necessário combinar o gráfico de ociosidade com o de produtividade. Dessa forma é possível verificar quais cenários são mais eficientes.

Também fica evidenciado que os deslocamentos podem ser reduzidos pela metade com o novo layout. Isso deve-se aos corredores laterais, que viabilizam a passagem entre as prateleiras, além de proporcionar maior organização e mais espaço físico. Nos cenários 5 e 10, há dois operadores trabalhando na etapa de separação, enquanto que nos demais cenários, há quatro operadores. Isso justifica o aumento no % de deslocamentos desses cenários, em comparação com os demais.

Em síntese, a simulação sugere que a modificação da forma convencional de armazenamento para organização segundo a curva ABC, não interferiu nos resultados. Por outro lado, sugere que as melhorias do Lean tornam o processo mais eficiente.

Para analisar os resultados do TDABC, é necessário calcular a taxa de custo da capacidade prática, que está associada às horas que os operadores não estão trabalhando, mas poderiam estar, devido sua capacidade. Portanto, as taxas são variáveis conforme os tempos produtivos de cada cenário simulado. Na tabela 4 estão demonstrados a taxa de custo por cenário.

**Tabela 4 - Taxa de custo da capacidade prática**

	<b>Cenário 1</b>	<b>Cenário 2</b>	<b>Cenário 3</b>	<b>Cenário 4</b>	<b>Cenário 5</b>
Custo da capacidade fornecida(R\$)	108.744,3	108.744,3	108.744,3	108.744,3	108.744,3
Capacidade prática (min)	146.880	146.880	113.216,9	112.302	116.667
(=) Custo da capacidade fornecida (R\$ por min)	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9
(=) Taxa de custo capacidade (horas)	44,4	44,4	57,6	58,0	55,9
	<b>Cenário 6</b>	<b>Cenário 7</b>	<b>Cenário 8</b>	<b>Cenário 9</b>	<b>Cenário10</b>

Custo da capacidade fornecida (R\$)	108.744,3	108.744,3	108.744,3	108.744,3	108.744,3
Capacidade prática (min)	131.916,6	131.916,6	103.825,8	104.101,2	103.077,9
(=) Custo da capacidade fornecida (R\$ por min)	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0
(=) Taxa de custo capacidade (horas)	49,4	49,4	62,8	62,6	63,2

**Fonte:** Os próprios autores.

De acordo com a equação da taxa do custo da capacidade, dividiu-se o custo da capacidade fornecida pela capacidade prática, resultando no custo por minuto de trabalho. Para obter o custo em horas, multiplicou-se o custo da capacidade por 60 minutos. Estimada a taxa do custo da capacidade, em seguida realiza-se o custeamento das atividades das sub operações de separação, conferência e carregamento.

A partir das simulações foi possível estimar os tempos em minutos dos sub processos (Recepção, Separação, Conferência e Carregamento) da CAF de acordo com cada cenário, conforme Tabela 5.

**Tabela 5** - Tempo estimado em minutos para cada sub operação da CAF por cenário

Suboperações CAF	Cenários									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Recepção	145,3	144,2	135,8	135,8	137,1	136,79	136,8	127,9	129,7	129,0
Separação	112,1	113,1	85,9	85,9	106,6	92,8	92,8	63,9	63,5	76,4
Conferência	174,9	176,6	108,0	108,0	111,7	155,0	155,0	107,6	107,9	113,8
Carregamento	47,9	47,8	40,3	40,3	64,9	46,55	46,5	39,8	39,5	62,6
Total em min	480,2	481,8	369,9	367	432,1	431,1	431,1	339,3	340,6	381,7
Total em horas	8	8	6,1	6,2	7,2	7,1	7,1	5,6	5,6	6,3

**Fonte:** Os próprios autores.

A partir dos tempos despendidos com as atividades simuladas e dos valores estimados como custos, calculou-se o TDABC, como demonstrado na Tabela 6. Com base nesses dados, foi possível calcular os valores em R\$ das operações dos dez cenários simulados, assim como os custos da capacidade ociosa. Dessa forma, foi possível identificar quais cenários são mais viáveis para a CAF estudada.

**Tabela 6 - Custos dos cenários pelo TDABC com Layout Atual**

Cenário	Tempo em horas trabalhadas	Tempo em horas ociosas	Taxa custo de capacidade (R\$/h)	Custos em (R\$) para 18 dias úteis por funcionário	Nº de funcionários	Custo das operações em (R\$) por mês	Custo em (R\$) da capacidade ociosa por mês
1	8	0	44,4	6395,0	17	108.715,6	0
2	8	0	44,4	6395,0	17	108.715,6	0
3	6,1	1,8	57,6	6386,6	17	108.573,6	32.431,1
4	6,1	1,8	58,1	6441,0	17	108.573,6	32.431,1
5	7,2	0,8	55,9	7247,1	15	108.707,4	12.078,7

Fonte: Os próprios autores.

Nos cenários 1 e 2, as horas ociosas aparecem como zero, embora exista ociosidade. Isso explica-se devido a ociosidade estar mascarada entre as atividades. Ao aplicar o Lean, as atividades são realizadas de forma mais eficiente, gerando ociosidade no final do dia, indicando que os funcionários acabaram as atividades e estão sem fazer nada que agregue valor.

**Tabela 7 - Custos dos cenários com layout modificado**

Cenário	Tempo em horas trabalhadas	Tempo em horas ociosas	Taxa custo de capacidade (R\$/h)	Custos em (R\$) para 18 dias úteis por funcionário	Nº de funcionários	Custo das operações em (R\$) por mês	Custo da capacidade ociosa (R\$) por mês
6	7,1	0,8	49,4	6390,9	17	108.645,6	12.407,9
7	7,1	0,8	49,4	6390,9	17	108.645,6	12.407,9
8	5,6	2,3	62,8	6388,7	17	108.609,4	45.173,8
9	5,6	2,3	62,6	6396,1	17	108.733,7	44.896,3
10	6,3	1,6	63,2	7.245,4	15	108.681,5	28.024,8

Fonte: Os próprios autores.

Os dados obtidos com o TDABC reforçam as percepções reveladas pela simulação. Estes também indicam que as melhorias Lean podem levar a reduções dos custos. Observa-se que para o layout atual, no qual não haveria necessidade de maiores investimentos, poderia haver uma redução de custos de 29,9 % (cenário 3). Enquanto que no layout futuro (cenário 8), com melhorias Lean, poderia haver redução de 41,6% nos custos totais da CAF. Entende-se que a mão-de-obra ociosa seja realocada para atividades que agreguem valor, caso contrário, mesmo que as etapas sejam otimizadas, e a mão-de-obra não realocada, o custo manter-se-á o mesmo.

Os gastos atuais com funcionários representam mais de 50% dos custos da CAF (62,26%). Justifica-se o interesse de otimizar os processos em busca de maior eficiência dos funcionários, já que as atividades, na sua maioria, são manuais.

A etapa 10 do método proposto consiste na tomada de decisão. Portanto, sugere-se que a mesma seja realizada conjuntamente, baseada nos resultados da simulação e do TDABC, conforme demonstrado no quadro 12.

**Quadro 12** - Aplicação da etapa 10 do método consolidado

<b>Método consolidado: etapa 10. Tomar decisão</b>	
Método de Simulação	Método TDABC
Tomar decisão sobre o que implementar no processo com base nos resultados da simulação e do TDABC	

**Fonte:** Os próprios autores.

A tomada de decisão ficará a cargo dos gestores da CAF, porém agora munidos de informações sobre a dinâmica dos processos e dos custos dos cenários modificados. A percepção de valor trazida pelos custos do TDABC revela com maior clareza o impacto promovido pelas mudanças, do que efetivamente a medida em horas por meio da simulação. Esta evidência adicional pode facilitar a tomada de decisão por parte dos gestores responsáveis.

## **IMPLICAÇÕES PRÁTICAS E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Estudos de simulação demandam acesso a softwares, domínio técnico ou investimento em consultorias. Os cálculos do TDBAC são relativamente mais fáceis de serem compreendidos e incorporados na rotina das organizações, mesmo as do segmento de saúde. A integração dos métodos revelou-se válida para evidenciar os benefícios alcançados por projetos de intervenção *Lean Healthcare*, além disso, a possibilidade de coletar dados em menor número de intervenções levaria a um desgaste menor entre gestores e pesquisadores. Desta forma, justificar-se-ia o investimento em estudos de simulação quando os riscos, ou investimentos necessários para implementar a mudança no sistema produtivo real, envolvesse somas significativamente maiores do que o custo do investimento no próprio estudo de simulação.

Os estudos de simulação e TDABC são aproximações das condições reais. Neste exemplo foram estabelecidas premissas para que se pudessem realizar os

cálculos. Para que os resultados gerassem valores mais condizentes com a realidade deveriam ser coletados dados recentes, para proceder novas avaliações. As limitações impostas pela pandemia COVID-19 impediram que tais dados fossem coletados durante o período de realização do trabalho. Por esta razão, os resultados obtidos adquirem caráter ilustrativo.

As organizações de saúde públicas lidam com a limitação de recursos humanos e financeiros para atenderem as demandas sociais. Com frequência, em processos de assistência farmacêutica, existe um empenho significativo dos profissionais em alcançar eficácia, entregando o medicamento na hora certa, na quantidade certa, para o usuário. Esta postura é desejada e deve ser reconhecida e elogiada. Entretanto, a eficácia destes mesmos processos é alcançada algumas vezes às custas de perdas em eficiência. Seja pela necessidade de realização de retrabalho ou perda de alguma outra natureza, conforme detectado no diagnóstico realizado neste estudo.

Outro desafio encontrado em CAFs é a rotatividade de pessoal que, muitas vezes, tem baixa escolaridade. Existe um esforço de preparação das equipes que não foi considerada neste estudo. Não se espera que o estudo que promova aumento de eficiência leve necessariamente à demissão de pessoal. De qualquer forma, o estudo revela que: (i) é possível realizar o mesmo trabalho com um número menor de pessoas, desde que estas realizem adequadamente o trabalho, que o layout seja alterado, capacitações sejam realizadas e as práticas sejam implementadas; (ii) que as pessoas podem ser alocadas em outras operações dentro do próprio sistema da CAF ou em outras operações da assistência farmacêutica, que agreguem valor.

Entende-se que a proposta trouxe ferramentas para munir os gestores com informações de apoio à decisão, de modo a entender como funcionam as operações e como as propostas modificam o comportamento do sistema. Porém, não substituem o pensamento inteligente no processo de tomada de decisão, eles são apenas facilitadores para o processo.

Este estudo trouxe como contribuição um método consolidado que alia as duas técnicas, a Simulação por eventos discretos e o TDABC. Os resultados obtidos pela combinação destas ferramentas sugerem que a mudança de layout promoveria maior produtividade do que a forma como os medicamentos são organizados nas prateleiras. Tais resultados seriam obtidos sem que houvessem investimentos em mudanças do espaço físico ou relativo a pessoal, revelando-se como uma alternativa interessante para tomada de decisão gerencial.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos gestores da CAF e ao Coordenador da Assistência Farmacêutica na Secretaria Municipal de Saúde, pela abertura, apoio e disponibilidade na realização dessa pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ABDALLAH, A. Healthcare engineering: a lean management approach. **Journal of Healthcare Engineering**, v. 2020, ID: 8875902. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/8875902>.

ABUHEJLEH, A.; DULAIMI, M.; ELLAHHAM, S. Using lean management to leverage innovation in healthcare projects: case study of a public hospital in the UAE. **BMJ Innovations**, v. 2, n. 1, p. 22-32, 2016.

ALICE, R.; GIUDITTA, P.; CAVALIERI, S. Quantitative assessment of service delivery process: application of hybrid simulation modelling. **IFAC-PapersOnLine**, v. 51, n. 11, p.1113-1118, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.454>

AMALIA, P.; CAHYATI, N. Queue analysis of public healthcare system to reduce waiting time using flexsim 6.0. **International Journal of Industrial Optimization**, v. 1, n. 2, p. 101-110, 2020. DOI: <https://doi.org/10.12928/ijio.v1i2.2428>.

AMERINE, J. P.; KHAN, T.; CRISP, B. Improvement of patient wait times in an outpatient pharmacy. **AJHP**, v. 74, n. 13, p. 958-61, 2017.

BABASHOV, V. et al. Reducing patient waiting times for radiation therapy and improving the treatment planning process: a discrete-event simulation model (radiation treatment planning). **Clinical Oncology**, v. 29, n. 6, p. 385-391, 2017.

BANKS, J. et al. **Discrete-event system simulation**. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2010.

BARNES, R.M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.

BATEMAN, R. et al. **Simulação de sistemas: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

BECERRA, V. et al. Economic evaluation of treatments for patients with localized prostate cancer in Europe: a systematic review. **BMC Health Services Research**, v. 16, n. 541, 2016. Disponível em: <https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-016-1781-z>. Acesso em: 10 mar. 2020.

BENITEZ, G. B.; SILVEIRA, G. J. C.; FOGLIATTO, F. S. Layout planning in healthcare facilities: a systematic review. **HERD**, v. 12, n. 3, p. 31-44, 2019. DOI: 10.1177/1937586719855336.

BIAZETTO, F.; ANTONELLI, G. C.; SILVA FILHO, S. O. Modelagem e simulação computacional para a implantação e melhoria de linha de produção. **Revista Produção Industrial & Serviços**, v. 1, n. 2, p. 01-12, 2014.

BITTENCOURT, L. S. et al. **TPM adaptation as Lean Healthcare practice to improve the logistics processes of a Pharmaceutical Supply Center-PSC**. In: TAVARES, T. A. M. et al. (Eds.). Industrial Engineering and Operations Management, IJCIEOM 2021, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, v. 367, 2021. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-78570-3\\_44](https://doi.org/10.1007/978-3-030-78570-3_44).

BRAILSFORD, S. C. et al. Modelagem de simulação híbrida em pesquisa operacional: uma revisão do estado da arte. **European Journal of Operational Research**, v. 278, n. 3, p. 721-737, 2018. DOI: 10.1016 / j.ejor.2018.10.025.

CAMPOS, A. T.; QUEIROZ, J. A.; MARTINS, P. C. *Lean Healthcare Simulation: aliando lean e simulação para identificar oportunidades de melhoria em um pronto atendimento hospitalar*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 37., 2018, Joinville. **Anais [...]**. Joinville: ABEPRO, 2018.

CHIMINELLI, C.; PEREIRA, R.; HATAKEYAMA, K. Implementação de melhorias no setor têxtil através da metodologia Lean Manufacturing e simulação no software Flexsim. **Revista Espacios**, v. 38, n. 19, 2017.

COELHO, A. V.; CURIONI, G. A.; ANTONELLI, G. C. **Simulação de sistemas produtivos: utilização do software de simulação Flexsim para desenvolvimento de novos cenários em uma indústria metal mecânica**. Maringá: UEM, 2015.

DAIROT, N. B. et al. Custeio Baseado em Atividade e Tempo (TDABC) em um departamento de radiologia hospitalar no sul do Brasil. **Jornal Brasileiro de Economia da Saúde**, v. 10, n. 3, p. 302-307, 2018. DOI: 10.21115/JBES.v10.n3.p302-7.

DALINGER, T. et al. A mixed reality simulation offers strategic practice for pre-service teachers. **Computers & Education**, v. 144, ID: 103696, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103696>.

ETGES, A.P.B.S. et al. An 8-step framework for implementing time-driven activity-based costing in healthcare studies. **The European Journal of Health Economics**, v. 20, n. 8, p. 1133-1145, 2019. DOI: 10.1007/s10198-019-01085-8.

EVERAERT, P.; BRUGGEMAN, W.; CREUS, G. Sanac Inc.: From ABC to time-driven ABC (TDABC): an instructional case. **Journal of Accounting Education**, v. 26, n. 3, p. 118-154, 2008.

FLEXSIM. Healthcare Simulation Software. Experience The Power Of Flexsim HC. 2022. Disponível em: <https://healthcare.flexsim.com/healthcare-simulation-software/>. Acesso em: 20 fev. 2022.

FONTENELLE, A. O.; SAGAWA, J. K.; DELIBERADOR, L. R. Contabilidade enxuta: uma revisão sistemática da literatura. *In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO*, 21., 2018, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: FEAUSP, 2018.

FONTENELLE, A. O. **O alinhamento entre a contabilidade gerencial e a manufatura enxuta**: estudo de casos múltiplos em empresas brasileiras. 2019. 216f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

GLOVER, W. J. et al. Characteristics of established kaizen event programs: an empirical study. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33, n. 9, p. 1166-1201, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2011-0119>.

GRABAN, M. **Lean hospitals**: improving quality, patient safety, and employee satisfaction. Boca Raton, FL: CRC Press Taylor & Francis Group, 2013.

GREGÓRIO, J.; RUSSO, G.; LAPÃO, L. V. Pharmaceutical services cost analysis using time-driven activity-based costing: a contribution to improve community pharmacies' management. **Research in Social and Administrative Pharmacy**, v. 12, n. 3, p. 475-85, 2016. DOI: 10.1016/j.sapharm.2015.08.004.

GUPTA, S. et al. Improvement of laboratory turnaround time using lean methodology. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 31, n. 4, p. 295-308, 2018.

HARRELL, C.; GHOSH, B. K.; BOWDEN, R. **Simulation using ProModel**. New York: McGraw-Hill Education, 2012.

HELAL, D. **Fatores críticos de sucesso para a sustentabilidade de Lean Healthcare**: um estudo de caso. 2017. 242f. Dissertação (Mestrado em Processos e Gestão de Operações) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017. DOI: 10.11606/D.18.2018.tde-21122017-112518.

HEATON, H. A. et al. A time-driven activity-based costing analysis of emergency department scribes. **Mayo Clinic Proceedings: Innovations, Quality & Outcomes**, v. 3, n. 1, p. 30-34, 2019. DOI: 10.1016/j.mayocpiqo.2018.11.004.

HUSSEIN, N. A. et al. Mitigating overcrowding in emergency departments using six sigma and simulation: a case study in Egypt. **Operations Research for Health Care**, v. 15, p. 1-12, 2017.

HUSTED, H. et al. Time-driven activity-based cost of outpatient total hip and knee arthroplasty in different set-ups. **Acta Orthopaedica**, v. 89, n. 5, p. 515-521, 2018. DOI: 10.1080/17453674.2018.1496309.

KAPLAN, R. S., ANDERSON, S. R. **Time-driven activity-based costing: a simpler and more powerful path to higher profits**. Boston: Harvard Business School Press, 2007.

KAPLAN, R. S.; PORTER, M. E. How to solve the cost crisis in health care. **Harvard Business Review**, v. 9, n. 89, p. 46-52, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21939127/>. Acesso em: 14 jun. 2021.

KEEL, G. et al. Time-driven activity-based costing in health care: a systematic review of the literature. **Health Policy**, v. 121, n. 7, p. 755-763, 2017. DOI: 10.1016/j.healthpol.2017.04.013.

KENNEDY, F. A.; WIDENER, S. K. A control framework: Insights from evidence on lean accounting. **Management Accounting Research**, v. 19, p. 301-323, 2008.

KIERAN, M. et al. Supply and demand: application of Lean Six Sigma methods to improve drug round efficiency and release nursing time. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 29, n. 6, p. 803-809, 2017.

LAW, A. M. **Simulation modeling and analysis**. Boston: McGraw-Hill Education, 2015.

LAW, A. M. **Simulation modeling and analysis**. New York: McGraw-Hill, 2007. v. 4.

LEWIS, S. B. et al. Thoracic duct embolization: value analysis using a time-driven activity-based costing approach: a single institution experience, **Current Problems in Diagnostic Radiology**, v. 49, n. 1, p. 42-47, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2018.12.007>.

LINDSAY, C. F.; KUMAR, M.; JULEFF, L. Operationalising lean in healthcare: the impact of professionalism. **Production Planning & Control**, v. 31, n. 8, p. 629-643, 2020. DOI: 10.1080 / 09537287.2019.1668577.

MARTIN, J. A. et al. Using time-driven activity-based costing as a key component of the value platform: a pilot analysis of colonoscopy, aortic valve replacement and carpal tunnel release procedures. **Journal of Clinical Medicine Research**, v. 10, n. 4, p. 314-320, 2018. DOI: 10.14740/jocmr3350w.

MCBAIN, R. K. et al. Rethinking the cost of healthcare in low-resource settings: the value of time-driven activity-based costing. **BMJ Glob Health**, v. 1, n. 3, e000134, 2016.

MONTEVECHI, J. A. B. et al. Application of design of experiments on the simulation of a process in an automotive industry. In: **2007 Winter Simulation Conference**. IEEE, 2007. p. 1601-1609.

NASCIMENTO, L. M. et al. O uso da simulação como ferramenta de apoio à decisão em um restaurante universitário. In: **XXXVI ENEGEP**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ABEPRO, João Pessoa, 2016.

NOWICKI, M. **Introduction to the financial management of healthcare organizations**. 7. ed. Chicago, Illinois: Health Administration Press, 2018.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PATRI, R.; SURESH, M. Factors influencing lean implementation in health care organizations: an ISM approach. **International Journal of Healthcare Management**, v.11, n. 1, p. 25-37, 2018.

PIDD, M. **Computer Simulation in Management Science**. 5. ed. Nova Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2004.

ROBINSON, S. et al. SimLean: utilising simulation in the implementation of lean in healthcare. **European Journal of Operational Research**, v. 219, n. 1, p. 188-197, 2012.

ROBINSON, S. **Simulation: the practice of model development and use**. 2. ed. Londres: Palgrave Macmillan, 2014.

SANTOS, C. H. et al. Aplicação da simulação a eventos discretos integrada com conceitos enxutos para a implementação de melhorias em um hospital militar de campo. *In*: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL & LOGÍSTICA DA MARINHA, 19., 2020, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Blucher, 2020.

SANTOS, M. C.; BALSANELLI, A. P. A implementação do *Lean Healthcare* em serviços de saúde hospitalares. **Revista de Enfermagem UFPE on line**, v. 5, n. 1, p. 1-18, jan. 2021.

SURALIK, G. et al. Time-driven activity-based costing of a novel form of CT-guided high-dose-rate brachytherapy intraoperative radiation therapy compared with conventional breast intraoperative radiation therapy for early stage breast cancer. **Brachytherapy**, v. 19, n. 3, p. 348-354, 2020. DOI: 10.1016/j.brachy.2020.02.005

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

UFUA, D. E.; PAPADOPOULOS, T.; MIDGLEY, G. Systemic Lean Intervention: Enhancing Lean with Community Operational Research. **European Journal of Operational Research**, v. 268, n. 3, p. 1134-1148, 2017. DOI: 10.1016/j.ejor.2017.08.004.

YANG, W. et al. Simulation modeling and optimization for ambulance allocation considering spatiotemporal stochastic demand. **Journal of Management Science and Engineering**, v. 4, n. 4, p. 252-265, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmse.2020.01.004>.

ZANOTTO, B. S. et al. Avaliação Econômica de um Serviço de Telemedicina para ampliação da Atenção Primária à Saúde no Rio Grande do Sul: o microcusteio do

Projeto TeleOftalmo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 4, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020254.28992019>.

ZHOU, B. Lean principles, practices, and impacts: a study on small and medium-sized enterprises (SMEs). **Annals of Operations Research**, v. 241, n. 19, p. 457-474, 2016. DOI: 10.1007/s10479-012-1177-3.

ZHOU, Q. S.; OLSEN, T. L. Rotating the medical supplies for emergency response: a simulation based approach. **International Journal of Production Economics**, v. 196, p. 1-11, 2018.

ZHU, X., et al. A flexsim-based optimization for the operation process of cold-chain logistics distribution centre. **Journal of Applied Research and Technology**, v. 12, n. 2, p. 270-278, 2014. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1665-6423\(14\)72343-0](https://doi.org/10.1016/S1665-6423(14)72343-0)

## 5 DISCUSSÃO GERAL

Essa dissertação teve como objetivo testar a integração de simulação por eventos discretos e o TDABC como ferramentas de avaliação do desempenho de operações melhoradas por meio do *Lean Healthcare*, no contexto da AF. Diante das dificuldades impostas às organizações de saúde, há uma pressão para que o desempenho dos serviços prestados seja melhorados. Para isso foram propostas duas questões de pesquisa, cada uma descrita em um artigo.

Por meio do Artigo 1, foi possível identificar quais práticas do LH são mais adequadas para a melhoria das operações de armazenamento e distribuição na AF. O objetivo do primeiro artigo foi tornar os processos de uma CAF mais eficientes por meio da implantação do *Lean Healthcare*. Ao aplicar o LH na CAF, foi possível identificar os desperdícios, revelar os problemas e propor melhorias. O mapeamento de processos e a cronoanálise evidenciaram as perdas, a ociosidade e as dificuldades em tornar-se eficiente. A oportunidade de gerar resultados positivos em diversos setores, reforça a posição de Womack et al. (2005), sobre a possibilidade de aplicar o conceito Lean em qualquer sistema produtivo. Este estudo permitiu entender o valor dos processos de uma CAF, assim como suas fragilidades e potencialidades. As atividades que não agregam, devem ser removidas ou evitadas, contribuindo assim para uma gestão orientada a valor (GRABAN, 2016).

Embora haja uma riqueza de informações sobre as ferramentas e técnicas que precisam ser empregadas para fazer melhorias Lean na literatura, precisamos ir além da implementação de ferramentas para obtenção dos objetivos do conceito Lean. É preciso identificar as dificuldades da implementação e da sustentação das melhorias. Não basta implementar, as melhorias precisam perdurar. Para isso é necessário definir uma estratégia, ter uma gestão ativa, avaliar o desempenho. O papel dos líderes é fundamental para o sucesso da implementação. Nem todos os líderes acreditam na melhoria, tendo, dessa forma, um papel crítico e determinante para o sucesso do Lean.

Há uma variedade de desafios e complexidades enfrentados pelos gestores da área de saúde pública, não sendo diferente na unidade CAF utilizada como objeto de estudo. Atualmente no Brasil existe um movimento de privatização de serviços de saúde, à exemplo do programa “Aqui tem Farmácia Popular” (ATFP). Embora não seja escopo deste trabalho, este tipo de iniciativa não prova ser mais eficiente do que a

gestão dos recursos para financiamento dos medicamentos pelas secretarias de saúde, como demonstram estudos de Garcia, Guerra Junior e Acúrcio (2017), Silva e Caetano (2016) e Silva e Hasenclever (2021). Apesar disso, a pressão por privatização fragiliza a gestão dos processos ligados ao medicamento dentro da AF e reforça os desafios clássicos de recursos orçamentários limitados, baixa autonomia dos gestores na realização de alguns processos de trabalho, tipo de vínculo empregatícios dos funcionários que atuam nas CAFs.

O artigo 2 teve por propósito verificar se as práticas de LH que foram aplicadas às operações de armazenamento e distribuição da AF levariam a aumento da eficiência dos processos. O objetivo do estudo foi implantar métricas para a mensuração dos ganhos obtidos com o Lean associado a duas técnicas: a Simulação por Eventos Discretos e o TDABC.

A Simulação por Eventos Discretos é uma das ferramentas utilizadas para melhorar e prever o comportamento dos processos estudados. É a imitação de um processo dinâmico, usando um modelo computacional para avaliar, medir e melhorar o desempenho de qualquer sistema (HARRELL; GHOSH; BOWDEN, 2012) sem riscos físicos e custos adicionais (BANKS et al., 2010; MONTEVECHI et al., 2007). Neste contexto, foram simulados diferentes cenários no software Flexsim®, com intuito de entender gargalos, deficiências, ociosidade, produtividade e deslocamentos das atividades da CAF. As simulações foram essenciais para analisar o cenário atual e as proposições de melhorias, evidenciando os cenários mais eficientes e viáveis economicamente por meio do TDABC. Nos estudos de (ANDREASEN et al., 2017; NAVATHE et al., 2017), foi utilizado o TDABC para fornecer custos mais precisos para instituições de saúde, assim como para aumentar a eficiência operacional. Quanto às barreiras da implementação da técnica, foram citadas questões referentes aos recursos humanos, o que envolve desde a demanda por um profissional dedicado para a coleta dos dados, quanto a eventuais erros humanos na inserção dos dados em meio ao processo (ETGES et al., 2019). Assim como a falta de padronização nas coletas (PATHAK et al., 2019).

Os resultados deste estudo, embora não reflitam dados precisos, sugerem que os cenários envolvendo mudanças obtidas por meio do estudo Lean levaram a maior produtividade, se comparados aos processos atuais. A implantação de um novo layout, além de proporcionar aumento da eficiência, proporciona ganhos com

deslocamento, organização, amplitude de espaço e melhorias ergonômicas para os funcionários.

Essa análise só foi possível com auxílio das ferramentas do TDABC e da simulação por eventos discretos. Explicitando a importância das ferramentas para a gestão, pois trouxe clareza quanto aos custos totais das operações nos diferentes cenários simulados, dando suporte para tomada de decisão na perspectiva de futuros investimentos. Não basta tomar decisão em ações que julgamos mais adequadas para a organização, devemos ter informações concretas e suficientes, de forma que os erros e custos sejam minimizados.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo mostrou a aplicação de ferramentas e métodos capazes de trazer melhorias e impactos positivos nas organizações de saúde. Foi possível entender o modo como os sistemas operam e como as propostas modificam o comportamento desse sistema, dando representatividade à tomada de decisão.

Foi possível mensurar as melhorias propostas pela aplicação do Lean Healthcare (LH) em uma CAF. A contribuição do estudo é fornecer suporte as demais CAFs, auxiliando os gestores públicos que desejarem implementar a filosofia Lean, e a compreender melhor como implementar o TDABC associado a simulação, de forma a poder replicar em ambientes semelhantes à esse estudado, contribuindo para uma gestão mais eficiente.

Os objetivos propostos do estudo foram atendidos, e a implantação da metodologia que associa o TDABC com a simulação foi bem-sucedida, tendo em vista que foi possível quantificar as melhorias das projeções dos cenários futuros, identificando quais são os mais eficientes e com menor custo.

As principais dificuldades e limitações encontradas ao longo da execução do trabalho foram quanto a amostragem dos tempos através da cronoanálise na CAF e quanto a complexidade da elaboração do modelo para simulação dos processos.

Sugere-se para trabalhos futuros, diante da fragilidade dos serviços de saúde, a aplicação da metodologia proposta para analisar mais cenários hipotéticos e otimizar novos processos, afim de contribuir para a redução e o controle dos custos nos serviços públicos.

## Referências

- ALEXANDER, L. et al. Lean management in a liaison psychiatry department: implementation, benefits and pitfalls. **BJPsych Bull**, v. 44, n. 1, p. 18-25, 2020. DOI: 10.1192/bjb.2019.64.
- ANDREASEN, S. E. et al. Custo baseado na atividade baseada no tempo de artroplastia total de quadril e joelho via rápida. **The Journal of Arthroplasty**, v. 32, p. 1747-1755, 2017.
- BATEMAN, R. E. et al. **Simulação de sistemas**: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- BIAZETTO, F.; ANTONELLI, G. C.; SILVA FILHO, S. O. Modelagem e simulação computacional para a implantação e melhoria de linha de produção. **Revista Produção Industrial & Serviços**, v. 1, n. 2, p. 01-12, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Assistência farmacêutica na Atenção Básica**: instruções técnicas para a sua organização. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2002.
- BRASIL. Presidência da República. Lei no 12.401, de 28 de abril de 2011. Altera a Lei no 8.080, de 19 de setembro de 1990, para dispor sobre a assistência terapêutica e a incorporação de tecnologia em saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde - SUS. Brasília, DF, **Diário Oficial da União**, 29 abr. 2011.
- BRASIL. Lei nº 13.021, de 8 de agosto de 2014. Dispõe sobre o exercício e a fiscalização das atividades farmacêuticas. Brasília, DF: **Diário Oficial de União**, 11 de agosto de 2014.
- BRASIL. Portaria nº 2.436, de 21 de setembro de 2017. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes para a organização da Atenção Básica, no âmbito do Sistema Único de Saúde. (SUS). Brasília, DF, **Diário Oficial de União**, nº 183, 22 de setembro de 2017.
- CHEN, L.; HU, D.; XU, T. Highway Freight Terminal Facilities Allocation based on Flexsim. In: **13th COTA International Conference of Transportation Professionals**. Automobile College of Chang, Shaanxi, China, Elsevier, v. 96, 368-381, 2013.
- CHIMINELLI, C.; PEREIRA, R.; HATAKEYAMA, K. Implementação de melhorias no setor têxtil através da metodologia Lean Manufacturing e simulação no software Flexsim. **Revista Espacios**, v. 38, n. 19, 2017.
- COELHO, A. V.; CURIONI, G. A.; ANTONELLI, G. C. Simulação de sistemas produtivos: Utilização do software de simulação Flexsim para desenvolvimento de novos cenários em uma indústria metal mecânica. **Revista Produção Industrial & Serviços**, v. 2, n. 1, p. 58-72, 2015.

CONASS. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. **Assistência farmacêutica no SUS**. Brasília, DF: CONASS, 2011. 186 p. (Coleção Para Entender a Gestão do SUS 2011, v. 7).

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

COSTA, L.B.M.; GODINHO FILHO, M. *Lean Healthcare: review, classification and analysis of literature*, **Production Planning & Control**, v. 27, n. 10, 2016.

D'ANDREAMATTEO, A. et al. Lean in healthcare: a comprehensive review, **Health Policy**, v. 119, p. 1197-1209, 2015. doi: 10.1016/j.healthpol.2015.02.002

FAN, W. et al. Travel time model of the storage/retrieval machine for Multi-Deep AS/RS based on Flexsim. **Open Cybernetics & Systemics Journal**, v. 9, n. 1, p. 1833-1839, 2015.

FERREIRA, D. C. et al. **Otimização em processos hospitalares: metodologia Lean Six Sigma**. Natal: SEDIS, 2018.

FONTENELLE, A.O. **O alinhamento entre a contabilidade gerencial e a manufatura enxuta: estudo de casos múltiplos em empresas brasileiras**. 2019. 216f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

FRENCH, K.E. et al. Measuring the value of process improvement initiatives in a preoperative assessment center using time-driven activity-based costing. **Healthcare**, v. 1, p. 136-42, 2013.

GARCIA, M.M.; GUERRA JUNIOR, A.A.; ACÚRCIO, F.A. Avaliação econômica dos Programas Rede Farmácia de Minas do SUS versus Farmácia Popular do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 1, p. 221-233, 2017.

GAUZE JÚNIOR, J. W. **Melhoria de processos em uma central de abastecimento farmacêutico: uma pesquisa-ação à luz do lean healthcare**. 2016. 97f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.

GOMES, G. S. S.; BATISTA, A. A. Armazenamento de medicamentos na Central de Abastecimento Farmacêutico (CAF) de um município do Rio Grande do Norte, Brasil. **Infarma**, v. 31, n. 4, p. 277-284, 2019.

GONZALES, M.; NACHTMANN, H.; POHL, E. Time-driven activity-based costing for healthcare provider supply chain. **The Engineering Economist**, v. 62, n. 2, 2014.

GRABAN, M. **Lean hospitals: improving quality, patient safety, and employee engagement**. New York: Productivity Press, 2016.

GRABAN, M. **Lean hospitals: improving quality, patient safety, and employee satisfaction**. Boca Raton, FL: CRC Press Taylor & Francis Group, 2013.

JONES, D. **Lean Enterprise Institute**. Lean Institute Brasil. 2015. Disponível em: [http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo\\_314.pdf](http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_314.pdf). Acesso em: set. 2020.

KALTENBRUNNER, M. et al. Staff perception of Lean, care-giving, thriving and exhaustion: a longitudinal study in primary care. **BMC Health Services Research**, v. 19, n. 1, 652, 2019. DOI: 10.1186/s12913-019-4502-6.

KAPLAN, R.S.; ANDERSON, S.R. **Time-driven activity-based costing: a simpler and more powerful path to higher profits**. Boston: Harvard Business School Press, 2007.

KAPLAN, R.S.; PORTER, M.E. How to solve the cost crisis in health care. **Harvard Business Review**, v. 89, n. 9, p. 46-52, 2011.

KOSHY, E.; KOSHY, V.; WATERMAN, H. **Action research in healthcare**. Sage, 2010.

LACHTERMACHER, G. **Pesquisa operacional na tomada de decisão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

NASCIMENTO, L.N.; CALIL, S.J. Um método para criar perfis de consumo de recursos para equipamentos biomédicos. **IFMBE Proceedings**, p. 81-84, 2013.

NASCIMENTO, L. M. et al. O uso da simulação como ferramenta de apoio à decisão em um restaurante universitário. In: **XXXVI ENEGEP**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ABEPRO, João Pessoa, 2016.

NAVATHE, A. S. et al. Custo de substituição da junta usando modelos de pagamento em pacote. **JAMA**, v. 177, p. 214-222, 2017.

OKER, F.; OZYAPICI, H. A new costing model in hospital management: Time-driven activity-based costing system. **The Health Care Manager**, v. 32, n. 1, p. 23-36, 2013.

PATHAK, S. et al. What are the uses and limitations of time-driven activity-based costing in total joint replacement? **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 477, n. 9, p. 2071-2081, 2019. DOI: 10.1097/CORR.0000000000000765.

PERGHER, I.; VACCARO, G. L.; PRADELLA, M. Aplicação da simulação computacional para determinar a capacidade produtiva do processo de produção de pães: um estudo de caso. **Produto & Produção**, v. 14, n.1, p. 22-39, 2013.

PONTES, A. T. et al. Análise da utilização enxuta da saúde no contexto da assistência farmacêutica. **Sistemas & Gestão**, v. 14, n. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2019.v14n2.1588>.

PRADO-PRADO, J. C. et al. Increasing competitiveness through the implementation of lean management in healthcare. **International Journal of Environmental**

**Research and Public Health**, v. 17, n. 14, 4981, 2020. DOI: 10.3390/ijerph17144981

SAKURADA, N.; MIYAKE, D. I. Aplicação de simuladores de eventos discretos no processo de modelagem de sistemas de operações de serviços. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 1, p. 25-43, 2009.

SANTOS, H. P.; SANTOS, R. M.; PONTES, H. L. J. Utilização do software de modelagem e simulação Flexsim para diagnóstico de produtividade a partir da análise de um arranjo físico. **Encontros Universitários da UFSC**, v. 3, n. 1, 2018. (XXVII Encontro de Extensão).

SHRANK, W. H.; ROGSTAD, T. L.; PAREKH, N. Waste in the US health care system: estimated costs and potential for savings. **JAMA**, v. 322, n. 15, p. 1501-1509, 2019. DOI: 10.1001/jama.2019.13978.

SILVA, F. S. et al. Simulação do processo produtivo de uma indústria de confecção utilizando o software FlexSim. In: **SIMEPRO**. Simpósio de Engenharia de Produção: Perspectivas e Soluções para a indústria e o mercado de trabalho. Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá, 2016.

SILVA, R.M.; CAETANO, R. Custos da assistência farmacêutica pública frente ao Programa Farmácia Popular. Farmácia Popular. **Revista de Saúde Pública**, p. 50:74. 2016.

SILVA, J.E.M.; HASENCLEVER, L. A Parceria Público-Privada na Assistência Farmacêutica: o Programa “Aqui Tem Farmácia Popular”. **Revista Política e Planejamento Regional**. v. 8, n. 1, p. 101-120, 2021.

SIQUEIRA, C. L. et al. Dietoterapia enteral: utilização da filosofia *Lean Healthcare* na melhoria do processo. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, supl. 1, p. 235-242, 2019. DOI: 10.1590/0034-7167-2017-0746.

SOLIMAN, M.S.; SAURIN, T.A. Uma análise das barreiras e dificuldades de Lean Healthcare. **Produção**, v. 17, n. 2, p. 620-640, 2017.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

WAAGO-HANSEN, C. How time-drive activity-based costing (TDABC) enable better use of existing resources in order to improve return on investment (ROI) in modern health-care and hence facilitates a sustainable healthcara system. **theHealth**, v. 5, p. 3-8, 2014.

YU-QIANG, S; JIA, W. J. **Optimization of production System by Simulation Based on UML and Flexsim**. International Conference on Management and Servisse Science. IEEE, 2011.

ZHU, X. et al. A Flexsim-based optimization for the operation process of cold-chain logistics distribution centre. **Journal of Applied Research and Technology**, v. 12, n. 2, p. 270-278, 2014.

## **APÊNDICES**

## Apêndice A – Roteiro de entrevista para fins de diagnóstico

### Apresentação Inicial do Entrevistador

**Objetivo Principal:** Identificar o que é valor na visão dos colaboradores envolvidos na Assistência Farmacêutica do Município

### APRESENTAÇÃO/RAPPORT

**Apresentação Pessoal do Entrevistador:** Eu sou \_\_\_\_\_, participo do projeto como \_\_\_\_\_. Somos da Engenharia de Produção da UFRGS, que é uma engenharia que trabalha com a otimização de sistemas.

**Possivelmente o gestor da COORAF enviou um e-mail informando desse Projeto.**

- **Apresentar o projeto:** Este é um projeto da Engenharia de Produção da UFRGS em parceria com a COORAF/SMS-POA com o propósito de identificar oportunidades de melhorias para os processos da Assistência Farmacêutica.
- **Motivo da Entrevista:** Desejamos com essa entrevista compreender um pouco mais sobre a sua atividade/atuação.
- **Apresentar TCLE e solicitar assinatura. Lembrando que você tem a total liberdade de concordar ou não com a participação da entrevista.**
- **Pergunta: se importaria de gravar a entrevista?**

**Verificar se o ID (Código identificador do entrevistado) presente no formulário de Identificação e Dados Pessoais está correto.**

#### 1. O que você entende por Assistência Farmacêutica?

*(Obs: Após a resposta da pessoa, apresentar o conceito abaixo)*

*(Assistência Farmacêutica é o conjunto de ações voltadas à promoção, proteção e recuperação da saúde, tanto individual como coletiva, tendo o medicamento como insumo essencial e visando o acesso e ao seu uso racional. Este conjunto envolve a pesquisa, o desenvolvimento e a produção de medicamentos e insumos, bem como a sua seleção, programação, aquisição, distribuição, dispensação, garantia da qualidade dos produtos e serviços, acompanhamento e avaliação de sua utilização, na perspectiva da obtenção de resultados concretos e da melhoria da qualidade de vida da população ([Resolução N.º. 338, de 06 de maio de 2004, do Conselho Nacional de Saúde](#))).*

- **Entregar os CARDS para o entrevistado – Matriz RACI (Apêndice B)**

**2.As atividades que você desenvolve na sua função atual estão relacionadas com qual(ais) etapa(s) do ciclo da assistência farmacêutica?**

*(Obs: Para cada etapa da AF, perguntar se o entrevistado é)*

- I. Responsável pela execução: É efetivamente quem trabalha na atividade*
- II. Aprovador: É o papel do aprovador ou responsável pelo aceite formal da tarefa ou produto entregue. Este pode delegar a função para outros profissionais, entretanto ele é quem se responsabiliza pelo recebimento do trabalho.*
- III. Consultado: alguém que deve ser consultado, participando das decisões ou da execução da atividade. Os consultores são todos aqueles que podem, por exemplo, dar dicas, sugerir ajustes ou fornecer opiniões visando melhorar o resultado final.*
- IV. Informado: indica que determinada pessoa precisa ser avisada sobre algo em relação à atividade, incluindo seu início ou conclusão.*

### 3. VALOR

#### 3.1. Qual a função da CAF?

*(Obs: Por que a CAF existe? E o que ela oferece para os usuários?)*

#### 3.2 Que características socioeconômicas melhor descrevem o usuário da CAF?

*(Obs: Extrair do entrevistado o perfil das pessoas que são atendidas pela farmácia distrital. Ter uma ideia do perfil socioeconômico e do local onde moram, uma vez que algumas FD, por conveniência logística, são utilizadas por pessoas que não residem na Região Distrital de atuação da FD)*

#### 3.3. O que é essencial para o seu público-alvo?

*(Obs: Em relação às atividades da Farmácia Distrital (CFT, CAF ou outros) e aos serviços/produtos que são ofertados para a população.)*

#### 3.4. Considerando o papel da CAF, o que tem que ser bem feito, não pode falhar e você não abre mão para que esse papel seja bem executado?

#### 3.5. Como você faz para saber se as tarefas importantes (essenciais) estão sendo bem executadas?

*(Obs: Como você avalia a sua efetividade?)*

- **Entregar CARD para o entrevistado – Indicadores (Apêndice C)**

#### 3.6. Quais indicadores são utilizados na CAF?

*(Obs: Como avaliar a efetividade dos processos?)*

*(CARD 2 - Solicitar que o entrevistado responda considerando as 5 tarefas principais)*

#### 3.7. Quais fatores podem causar o mal desempenho da tarefa?

*(Obs: Resposta deverá ser livre.)*

#### 3.8. Em relação à pergunta anterior: “Quais fatores podem causar o mau desempenho da tarefa?”

- Entregar CARD para o entrevistado – Descrição das perdas (Apêndice D)

### 3.9. Quais são as principais perdas/desperdícios nas tarefas da CAF?

a. Perda do Lean	b. Existe na CAF	c. Detalhar
I. Perda por Processos desnecessários		
II. Perda por inventário (Estoques)		
III. Produtos/ações defeituosos		
IV. Perda por movimentação		
V. Perda por superprodução		
VI. Perda por tempo de espera		
VII. Perda por transporte		
VIII. Perda por utilização dos recursos humanos		

## 4. FINALIZAÇÃO

### 4.1. Você gostaria de acrescentar mais alguma informação?

- *Dar feedback e encerrar agradecendo.*
- Obrigado por sua contribuição!
- Seus dados serão mantidos em sigilo, conforme consta no TCLE.

### 4.2. Você gostaria de deixar algum contato para enviarmos os resultados dessa pesquisa?

## Apêndice B – Versão do roteiro para entrevistado

ID:	CNES:	Hora inicial:	Data:
<b>1. DADOS PESSOAIS</b>			

### 1.1 Dados básicos pessoais

- a. Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino
- b. Idade: \_\_\_\_\_
- c. Curso de graduação: ( ) Farmácia ( ) Outro: \_\_\_\_\_
- d. Semestre e ano de graduação: \_\_\_\_\_
- e. Universidade da graduação: \_\_\_\_\_
- f. Qual o nível mais elevado de formação já **concluído (1)** ou em **andamento (2)**:
- I. ( ) Ensino médio II. ( ) Técnico III. ( ) Graduação
- IV. ( ) Especialização V. ( ) Mestrado VI. ( ) Doutorado
- VII. ( ) Pós-Doutorado
- g. Quais são as áreas de seus títulos de pós-graduação?

*(Indicar as áreas separadamente, caso tenha mais de um.)*

- I. Titulação 1: \_\_\_\_\_
- II. Titulação 2: \_\_\_\_\_
- III. Titulação 3: \_\_\_\_\_

<b>2. DADOS PROFISSIONAIS</b>
-------------------------------

2.1 Função exercida: \_\_\_\_\_

*(Exemplo: farmacêutico apoiador)*

a. Tempo de atuação na função atualmente exercida: \_\_\_\_\_

2.2 Exerceu outra(s) função(ões) no âmbito do município? ( ) Sim ( ) Não

#### 2.2.1 Se sim, detalhar:

a. Função anterior	b. Breve descrição	c. Tempo

## **Apêndice C – Termo de consentimento livre e esclarecido**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Estamos convidando você para participar da pesquisa intitulada " Modelo para diagnóstico e acompanhamento do desempenho logístico da Assistência Farmacêutica pela perspectiva das Farmácias Distritais, desenvolvida por pesquisadores do Laboratório de Otimização de Produtos e Processos (LOPP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Av. Osvaldo Aranha, 99 - 5<sup>o</sup> andar - Porto Alegre). O pesquisador responsável é Istefani Carísio de Paula, a quem você pode contatar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone nº (51) 3359-4298.

O objetivo geral desta pesquisa é o desenvolvimento um modelo inovador para análise dos fluxos físicos, fluxos de informação e acompanhamento do desempenho logístico da Assistência Farmacêutica pela perspectiva das unidades de dispensação (Farmácias Distritais). Entender a perspectiva dos profissionais envolvidos com os processos da Assistência Farmacêutica amplia nossa compreensão sobre o tema. Assim, pretendemos realizar uma entrevista abordando questões referentes à sua experiência como profissional envolvido diretamente ou indiretamente com os processos relacionados aos medicamentos no âmbito da Atenção Primária à Saúde. Buscamos identificar fatores positivos e negativos em seu atendimento. A entrevista será realizada presencialmente, em caráter reservado, com a sua presença e a dos pesquisadores do projeto.

O tempo estimado para a realização da entrevista é de 30 minutos, nas dependências das Unidades de Saúde do município especialmente as Farmácias Distritais, durante seu período de trabalho, com agendamento prévio, para garantir que tarefas importantes da rotina de trabalho dos envolvidos não sejam interrompidas. A entrevista será gravada e posteriormente transcrita, sendo desgravada após sua transcrição. A transcrição não será identificada com o seu nome e serão arquivados com segurança.

A participação nesta pesquisa não trará benefícios diretos a você. Porém, este estudo pretende contribuir para a melhoria dos processos relacionados aos serviços logísticos da Assistência Farmacêutica do município. Não são conhecidos riscos decorrentes da sua participação nessa pesquisa.

O acesso e a análise dos dados coletados serão realizados apenas pelos pesquisadores e seus orientadores. A divulgação dos resultados da pesquisa será realizada somente em meio acadêmico e científico, sem identificação dos participantes. Dessa forma, os pesquisadores se comprometem com a confidencialidade dos dados de identificação dos participantes em todas as etapas da pesquisa. As informações geradas não serão utilizadas em prejuízo dos profissionais envolvidos.

A sua participação é voluntária. Em qualquer momento do estudo você poderá se recusar participar da pesquisa, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos, assim como nenhum prejuízo nas suas atividades profissionais.

Sendo assim, ao assinar este termo, você afirma que aceita participar por sua própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa.

Se você tiver dúvidas em relação aos seus direitos como participante de pesquisa, poderá entrar em contato com o comitê de ética em pesquisa do Município pelo telefone (51) 3289-5517, localizado na Rua Capitão Montanha, 27 – 7º andar (Centro Histórico), das 8h às 14h.

Uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será entregue a você.

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Nome do Participante Assinatura do Participante

---

Nome do Pesquisador Assinatura do Pesquisador

## Apêndice D – Tabela SPAADD

ETAPAS		CAF		DESCRIÇÃO DAS ETAPAS
		ARMAZENAMENTO	DISTRIBUIÇÃO	
DIAGNÓSTICO	PERDAS DO LEAN	<b>Perda por Processo Desnecessário</b>	→ Havia um preenchimento desnecessário de uma Planilha de Expedição, porém já não está sendo mais preenchido. (Já foi corrigido)	<b>Perda por Processo Desnecessário:</b> Este tipo de perda acontece quando o processo de produção contém etapas desnecessárias, as quais poderiam ser eliminadas sem que houvesse comprometimento do produto. Em geral, estão relacionadas a equívocos de projetos e de dimensionamento de recursos. Para combater esta perda, é preciso aprofundar a análise sobre os processos, para chegar a um melhor entendimento das demandas e, assim, trabalhar em cima de necessidades reais.
		<b>Perda por Inventário</b>	→ Erro na contagem final dos itens recebidos, por falta de verificação na hora do recebimento; → Erro na separação; → Falta de tempo no cronograma para contagem de estoque.	<b>Perda por Inventário:</b> Acontece quando há acúmulo de estoque de materiais e produtos, gerando gastos desnecessários com insumos, produção e espaço físico. É comum que esta perda seja resultado de erro de cálculo de insumos e desequilíbrio entre produção e demanda (superprodução). Um planejamento mais preciso da produção, bem como eliminação de estoque obsoleto são algumas das soluções.

	<p><b>Produto/ações defeituosos</b></p>	<p>→ Processo de recebimento desqualificado gera retrabalho;  → Falta de disponibilidade de organização espacial;  → Falta de capacitação gera confusão na hora de conferir os números de lotes, por exemplo, visto que o começo da numeração é diferente e alguns funcionários olham apenas o final.</p>	<p><b>Perda de Produto/ações defeituosos:</b> É quando o produto está fora dos padrões necessários para a venda. A consequência final é o desperdício de recursos financeiros, que está diretamente relacionada à perda da venda, além da possibilidade de custo extra para conserto. Normalmente, esta perda é causada pela falta de qualidade de equipamentos, baixa qualificação dos funcionários ou materiais fora dos padrões. Controlar estatisticamente as avarias é uma boa forma de mapeá-las e, assim, encontrar a melhor solução de evitá-las.</p>
	<p><b>Perda por movimentação</b></p>	<p>→ Para fazer a correta organização dos medicamentos em estoque perde-se em movimentação no momento de chegada de novos medicamentos e realocação dos que já constavam no estoque;  → Falta de espaço e equipamentos adequados (ex: empilhadeira);</p>	<p><b>Perda por movimentação:</b> Refere-se a movimentações desnecessárias dos colaboradores nos processos de produção. Costuma ser gerada por erros de orientação na execução, má distribuição de tarefas e falta de mapeamento de parâmetros quanto a tempo para executar cada atividade. Para solucionar esta perda é necessário planejar um roteiro adequado e lógico de trabalho, determinar o tempo médio da execução de cada etapa e excluir passos desnecessários dentro do processo.</p>
	<p><b>Perda por superprodução</b></p>		<p><b>Perda por superprodução:</b> É quando são produzidos mais itens do que a demanda exige, que podem causar dois tipos de perdas: de lucro, não sendo vendidos em momento algum, ou de espaço em estoque, sendo vendidos a muito longo prazo. O principal erro que leva a esta perda costuma ser de planejamento. A maneira mais adequada de reduzir ou eliminar a superprodução é adequando o planejamento conforme a demanda.</p>

	<b>Perda por tempo de espera</b>	<p>→ Falta de RH;</p> <p>→ As vezes o fornecedor quer fazer entregas, mas não tem lugar para descarregar o material. É raro, mas acontece (Gleier);</p> <p>"A CAF tem uma data para buscar os medicamentos, no roteiro com a DAF, porém eles não respondem o agendamento, então temos que ficar ligando, vamos perdendo tempo com atividades que não são nossas, só que como precisa ir lá na DAF se perde tempo com isso. Se a DAF não responde, já é um dia que vai tocar pra frente, atrasando o cronograma. Sendo que já tem uma data estabelecida que é o Estado que o fornece, que é de tal dia a tal dia (Audio - FABIANE);"</p>	<p><b>Perda por tempo de espera:</b> Refere-se ao excesso de tempo despendido entre uma etapa e outra da produção, deixando produtos em espera para serem finalizados. Geralmente, esta perda é causada por grandes gaps entre os processos, e é uma das que mais causam impactos em termos de desperdício. Mas, pode ser remediada a partir da análise e busca do equilíbrio em cada processo.</p>
	<b>Perda por transporte</b>	<p>→ Pode ocorrer em função da má definição das rotas de transportes dos medicamentos.</p>	<p><b>Perda por transporte:</b> Acontece quando produtos são transportados de maneira não programada, desnecessariamente ou a partir de sistemas inadequados. Para eliminar o desperdício com o transporte das mercadorias, é necessário adequar a logística de maneira inteligente e, em se tratando de movimentações dentro da organização, também levar em conta melhorias nos layouts.</p>
	<b>Perda por utilização do RH</b>	<p>→ Farmacêuticos separando pedidos e guardando caixas;</p> <p>→ Falta de RH;</p>	<p><b>Perda por má utilização do RH:</b> É quando a capacidade das pessoas não é completamente aproveitada. Um indivíduo com formação intelectual às vezes é submetido a trabalhos muito braçais. Também acontece quando as pessoas não são envolvidas nos processos de melhorias, quando não são corretamente orientadas, quando existe trabalho desigual ou quando os funcionários são tratados como "robôs".</p>
<b>SIPOC</b>	<b>S - FORNECEDOR</b>	<p>→ Fornecedores de medicamentos;</p> <p>→ COORAF;</p> <p>→ DAF (estado - programa de medicamentos estratégicos);</p> <p>→ EPC (empenhos - Jair);</p> <p>→ US/FD;</p> <p>→ CATA (transporte);</p>	<p><b>(S = supplier):</b> Quem fornece o que se necessita para executar o processo?</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Empresa terceirizada de descarte;</li> <li>→ Demanda de pedidos;</li> <li>→ COMEL;</li> <li>→ MS;</li> <li>→ EMAT (materias de escritório).</li> </ul>	
	<b>I - INFORMAÇÕES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Demanda de medicamento (necessidade de medicamentos pelos serviços);</li> <li>→ Manutenção do caminhão;</li> <li>→ Rota / programação van extra;</li> <li>→ Escala de férias / folga dos motoristas;</li> <li>→ Demandas de informações, faltas e outro problemas de pedidos;</li> <li>→ SRM - solicitações de reposição de material;</li> <li>→ Informação de licitação;</li> <li>→ Informação de ordem de empenho;</li> <li>→ Recebimento de medicamentos com avarias, remanejo.</li> </ul>	<b>(I = information):</b> Quais são os insumos necessários?
	<b>P - PROCESSO*</b>	<u>FIGURA</u>	<b>(P = process):</b> O que é feito no processo?
	<b>O – OUTPUT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Contagem, gestão de estoques;</li> <li>→ Programa de medicamentos estratégicos, lancetas, fitas, seringas;</li> <li>→ Serviço de transporte (Entrega de medicamentos e insumos).</li> </ul>	<b>(O = output):</b> Quais são os resultados esperados do processo?
	<b>C – CLIENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Farmácias;</li> <li>→ Unidades de Saúde;</li> <li>→ Hospitais;</li> <li>→ Serviços de saúde / SMS.</li> </ul>	<b>(C = client):</b> Quais são os clientes que necessitam das saídas do processo?
	<b>Valor Percebido</b>	Receber, armazenar e distribuir dentro dos prazos estabelecidos e com qualidade.	<b>Valor Percebido:</b> "Valor é aquilo que é conhecido com algo relevante, essencial, aquilo que não pode abrir mão. O que é valor naquilo que se faz? Pode faltar tudo, mas algo muito importante deve ser entregue."
	<b>Problemas / Sugestões</b>	<p>(1) "A CAF precisa ir buscar diretamente no "almoxarifado do estado" aqueles medicamentos que eles precisam com urgência mas não estão recebendo no momento certo."</p> <p>Sugestão: → Otimizar o transporte para que se possa atender às urgências.</p>	<b>Problemas:</b> Problemas identificados <b>Sugestões:</b> Exemplos simples de sugestões

(3) "Falta comprometimento e treinamento para a equipe, não há auxiliar de farmácia, não há pessoas que são formadas na questão do medicamento (na equipe de armazenamento e separação)"

Sugestão:

→ Treinar a equipe e conscientizar a importância desse processo para o bom andamento dos demais.

(4) "O controle do lote é muito manual, o espaço é pequeno."

Sugestão:

→ Informatização do controle do lote. também pode se pensar em poka-yokes para divisão desses lotes semelhantes (uma marcação no chão por exemplo).

(5) "Dificuldade de montagem da equipe. As empresas são selecionadas por licitação. Muitas vezes é necessário estar explicando coisas que deveriam ser conhecidas."

Sugestão:

→ Treinar a equipe e conscientizar a importância desse processo para o bom andamento dos demais.

(6) " O controle de validade ainda é feito manualmente (FIFO: trazer o produto de validade mais antigo para frente na prateleira)"

Sugestão:

→ Treinamento e capacitação para realizar a atividade com mais comprometimento.

**ANEXOS**

## Anexo 1 – Confirmação de submissão Artigo 1

**Enviado:** quinta-feira, 10 de fevereiro de 2022 17:36:02 BRT

**Assunto:** [BJO&PM] Submission Acknowledgement

LUCIA DE BITTENCOURT,

Thank you for submitting the manuscript, "*Lean Healthcare* Project in a Pharmaceutical Supply Center: the context of Primary Healthcare" to Brazilian Journal of Operations & Production Management. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL: <https://bjopm.emnuvens.com.br/bjopm/authorDashboard/submission/1416>  
Username: luciasortica2022

If you have any questions, please contact us. Thank you for considering this BJO&PM as a venue for your work.

Editorial Team (BJO&PM)

**Editorial Team**  
Brazilian Journal of Operations & Production Management  
<http://bjopm.emnuvens.com.br/bjopm/>

[bjopm.journal@gmail.com](mailto:bjopm.journal@gmail.com)