

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

HERNÂNI ANTÔNIO NABUCO LEVA FERREIRA DE FREITAS

**ESTUDO DE CASO DO PENSAMENTO ENXUTO APLICADO AO
DIMENSIONAMENTO E FUNCIONAMENTO DAS FARMÁCIAS DE UM
HOSPITAL**

SÃO CARLOS

2017

HERNÂNI ANTÔNIO NABUCO LEVA FERREIRA DE FREITAS

**ESTUDO DE CASO DO PENSAMENTO ENXUTO APLICADO AO
DIMENSIONAMENTO E FUNCIONAMENTO DAS FARMÁCIAS DE UM
HOSPITAL**

Monografia apresentada à Escola de Engenharia de
São Carlos da Universidade de São Paulo como parte
dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Produção Mecânica.

Área de concentração: Gestão da Produção e
Melhoria Organizacional

Orientador: Prof. Dr. Antônio Freitas Rentes

SÃO CARLOS

2017

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **Hernâni Antônio Nabuco Leva Ferreira de Freitas**

Título: **Estudo de Caso do Pensamento Enxuto aplicado ao dimensionamento e funcionamento das Farmácias de um Hospital**

Monografia apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção Mecânica.

Área de concentração: Gestão da Produção e Melhoria Organizacional

Banca Examinadora:

Parecer:

Assinatura:

Prof. Associado Antônio Freitas Rentes

Escola de Engenharia de São Carlos – EESC

Prof. Dr. Kleber Francisco Esposto

Escola de Engenharia de São Carlos – EESC

Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti

Escola de Engenharia de São Carlos – EESC

RESUMO

FREITAS, H. A. N. L. F. (2017). Estudo de Caso do Pensamento Enxuto aplicado ao dimensionamento e funcionamento das Farmácias de um Hospital. 2017. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

Este trabalho visa contribuir academicamente a uma nova área de estudos com grande potencial de resultados e franco crescimento: a extensão da aplicação dos princípios da Produção Enxuta no ambiente hospitalar. Para tanto, o autor introduz conceitos fundamentais relacionados ao tema, e estuda sua aplicação no dimensionamento e funcionamento da farmácia de um hospital localizado no interior paulista. Este estudo inclui, além da apresentação do projeto desenvolvido, uma discussão sobre a metodologia utilizada e os resultados obtidos, seguida por proposições para realização de projetos futuros. Por meio da implementação de um sistema de abastecimento puxado, e da adoção de rotinas de trabalho padronizadas foi possível atingir a regulação e controle dos níveis de estoque da farmácia do hospital e a redução significativa da frequência de erros nos processos. O autor propõe que trabalhos futuros possam se beneficiar ao:

- i) desenvolverem indicadores que evidenciem a redução de todos os problemas a serem atacados;
- ii) integrarem a participação dos funcionários na elaboração e implementação das melhorias; e iii) utilizarem *checklists* ao longo da etapa de controle.

Palavras-chave: pensamento enxuto, saúde enxuta, melhoria hospitalar, metodologia DMAIC.

ABSTRACT

FREITAS, H. A. N. L. F. (2017). *Case Study of Lean Thinking applied to the design and operation of the Pharmacies of a Hospital*. (Graduation's Thesis) - São Carlos School of Engineering, University of São Paulo, 2017.

The following work aims to contribute academically to a new field of study. Known as Lean Healthcare, the application of the Lean Production principles in a hospital, presents great results potential and outspoken growth. Therefore, the author introduces fundamental concepts related to this field of study, and studies its application to design and improve the operations of the pharmacies in a hospital located in the state of São Paulo. This paper includes, in addition to the presentation of the project developed, a discussion about the methodology used, the results obtained, and propositions for improving effectiveness in future projects. Through the implementation of a pull system and the adoption of standardized work routines, it was possible to achieve the regulation and control of hospital pharmacy's inventory levels, as well as a significant reduction of the errors frequency in its processes. The author proposes that future projects can benefit if they: i) develop indicators that show the reduction of each one of the problems it focuses; ii) integrate employee participation in the design and implementation of the improvements; and iii) use checklists throughout the control stage.

Keywords: *lean thinking, lean healthcare, hospital improvement, DMAIC methodology.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Representação dos desperdícios da produção.....	22
Figura 2 Esquema representativo da Produção Enxuta.....	25
Figura 3 Comparação entre lead time e tempo de ciclo.....	34
Figura 4 Exemplo de um Mapa do Fluxo de Valor da Situação Atual	36
Figura 5 Exemplo de um Mapa do Fluxo de Valor da Situação Futura.....	37
Figura 6 Fluxo convencional com formação de estoques intermediários.....	40
Figura 7 Fluxo contínuo com lotes unitários e ausência de estoques intermediários	40
Figura 8 Quadro de nivelamento de carga	44
Figura 9 Linha do tempo da expansão do uso do Pensamento Enxuto.....	48
Figura 10 Esquema ilustrativo da metodologia DMAIC Hominiss.....	55
Figura 11 Cronograma da primeira etapa do projeto de melhoria	62
Figura 12 Mapa do Fluxo de Valor da Situação Atual para as Unidades da Farmácia do HO (parte 1) ...	64
Figura 13 Mapa do Fluxo de Valor da Situação Atual para as Unidades da Farmácia do HO (parte 2) ...	65
Figura 14 Representação esquemática do mapa do fluxo de valor da situação atual para as unidades da Farmácia do HO.....	66
Figura 15 Representação dos principais problemas identificados durante a análise da situação atual das unidades da Farmácia do HO.....	68
Figura 16 Níveis dos estoques das Unidades Satélites da Farmácia antes, durante e após a realização do projeto de melhoria	71
Figura 17 Representação esquemática simplificada do fluxo de valor da situação futura para as Unidades da Farmácia do HO.....	73
Figura 18 Mapa do Fluxo de Valor da Situação Futura para as Unidades da Farmácia do HO (parte 1)..	74
Figura 19 Mapa do Fluxo de Valor da Situação Futura para as Unidades da Farmácia do HO (parte 2)..	75
Figura 20 Mapa do Fluxo de Valor da Situação Futura para as Unidades da Farmácia do HO (parte 3)..	76
Figura 21 Cronograma da segunda etapa do projeto de melhoria, execução do Evento <i>Kaizen</i>	77
Figura 22 Nível de estoque implementado nas Unidades da Farmácia do HO.....	79
Figura 23 Níveis dos estoques da Central de Abastecimento de Farmácia e da Unidade Satélite da Maternidade antes, durante e após a realização do projeto de melhoria	83
Figura 24 Níveis dos estoques das Unidades Satélites de Internação Clínico e Centro Cirúrgico antes, durante e após a realização do projeto de melhoria	84

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TMC - *Toyota Motor Company*;

TPS - *Toyota Production System*;

TRF – Troca Rápida de Ferramentas;

JIT – *Just In Time*;

AV – Atividades que agregam valor;

NAV – Atividades que não agregam valor;

MFV – Mapa do Fluxo de Valor;

LT – *Lead time*;

T/C – Tempo de Ciclo;

TR – Tempo de troca;

TPT – Toda peça todo “x”;

SI - *Setup* interno;

SE – *Setup* externo;

DMAIC – Definir, Mensurar, Analisar, Implementar e Controlar;

HO – Hospital Objeto;

CAF – Central de Abastecimento de Farmácia.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	10
1.2. OBJETIVOS.....	13
1.3. METODOLOGIA DE PESQUISA	14
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1. PENSAMENTO ENXUTO NO AMBIENTE FABRIL	20
2.1.1. Histórico	20
2.1.2. Os sete desperdícios da produção	21
2.1.3. Os pilares da Produção Enxuta	25
2.1.4. Os cinco princípios da Produção Enxuta	28
2.1.5. Principais ferramentas e outros conceitos da Produção Enxuta	30
2.1.5.1. Os três tipos de atividades.....	30
2.1.5.2. Mapa do Fluxo de Valor (MFV)	32
2.1.5.3. Fluxo Contínuo	39
2.1.5.4. Redução do tempo de <i>setup</i>	41
2.1.5.5. Produção Puxada	43
2.1.5.6. Quadro de nivelamento de carga ou <i>heijunka box</i>	44
2.1.5.7. 5S.....	45
2.1.5.8. Curva ABC.....	46
2.2. PENSAMENTO ENXUTO NO AMBIENTE HOSPITALAR	47
2.2.1. Histórico	47
2.2.2. A adaptação dos três tipos de atividades	49
2.2.3. A adaptação dos sete desperdícios.....	50
2.2.4. A adaptação dos cinco princípios da Produção Enxuta	51
3. APRESENTAÇÃO DO CASO PRÁTICO ESTUDADO	53
3.1. MÉTODOS UTILIZADOS	53
3.1.1. DMAIC	53
3.1.2. DMAIC Hominiss.....	55
3.1.2.1. Definir escopo	56
3.1.2.2. Medir e mapear a Situação Atual.....	57

3.1.2.3.	Analisar a Situação Atual e desenvolver a Situação Futura	58
3.1.2.4.	Implantar Situação Futura	58
3.1.2.5.	Controlar o processo	60
3.2.	CASO PRÁTICO	60
3.2.1.	Caracterização do hospital.....	60
3.2.2.	Aplicação da metodologia DMAIC Hominiss.....	61
3.2.2.1.	Definir escopo do projeto de melhoria no HO.....	62
3.2.2.2.	Medir e mapear a Situação Inicial do HO.....	63
3.2.2.3.	Analisar a Situação Atual do HO e desenvolver sua Situação Futura	67
3.2.2.4.	Implantar Situação Futura no HO	77
3.2.2.5.	Controlar os novos processos do HO	80
4.	RESULTADOS	81
4.1.	GANHOS MENSURADOS.....	81
4.2.	GANHOS POTENCIAIS E GANHOS SUBJETIVOS	85
5.	ANÁLISE CRÍTICA	87
5.1.	PROPOSIÇÕES DE MELHORIA NOS MÉTODOS	87
5.1.1.	Definição do Escopo	87
5.1.2.	Medir e mapear Situação Atual	88
5.1.3.	Análise da Situação Inicial e Elaboração da Situação Futura	89
5.1.4.	Implantar Situação Futura	90
5.1.5.	Controle dos Processos	91
5.2.	PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS	92
6.	CONCLUSÃO.....	94
	REFERÊNCIAS.....	95

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma visão geral da presente obra. Ele contém a contextualização do tema escolhido e a justificativa de sua importância, assim como o objetivo desse trabalho e, por fim, sua estrutura de desenvolvimento.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

No mundo todo, hospitais têm observado a demanda por seus serviços e atendimentos crescer devido à ação de duas rápidas mudanças demográficas: além do natural crescimento do contingente populacional mundial há o seu envelhecimento, assunto que passou a ser amplamente debatido pelas pesquisas acadêmicas publicadas no decorrer dos últimos anos. De acordo com o Fórum Econômico Mundial (2011), em 2011, a fatia da população mundial cuja idade já superava os 60 anos correspondia a 11% do total, podendo atingir a marca de 22% da população no caso dos países desenvolvidos. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015), que publicou em sua obra de Síntese de Indicadores Sociais, estima-se que a população idosa corresponda a 13,7% do total no ano de 2014, com previsão de 33,7% no ano de 2060.

Enquanto as enfermidades enfrentadas pela faixa jovem da população são agudas, isto é, de rápido tratamento e menor custo, aquelas referentes à faixa idosa são crônicas e, portanto, aumentam tanto o número de consultas necessárias, quanto o uso de medicamentos, a quantidade de exames complementares e internações em hospitais. A demanda por serviços de saúde apresenta uma correlação exponencial com o aumento da idade do indivíduo.

Infelizmente, a oferta por tais serviços não acompanha o crescimento dessa demanda e tem apresentado significativo declínio de sua qualidade. Ainda que o Brasil possua alguns hospitais considerados centro de excelência a nível internacional, a maioria predominante da população busca atendimento em hospitais cujas condições são descritas como “abaixo dos padrões” por La Forgia e Couttolenc (2008), uma vez que não podem arcar com os custos implicados por um atendimento de alto nível. Esta situação obriga diversos hospitais a frequentemente operarem consideravelmente acima de sua capacidade, resultando em uma forte queda da qualidade do atendimento prestado.

A combinação dos diversos problemas apresentados deixa evidente que existe grande necessidade de aumento da capacidade de atendimento das instituições prestadoras de serviços de saúde. Baker e Taylor (2009) defendem que os serviços médicos possuem qualidade satisfatória, sugerindo que a problemática se origina nas atividades de suporte. Desta maneira, deve-se buscar sistematicamente a coordenação dos serviços e do atendimento, a racionalização do suprimento hospitalar e a modernização das práticas de gestão hospitalar (LA FORGIA; COUTTOLENC, 2008)

Em uma de suas publicações a *Advisory Board International* (2010) exhibe casos de hospitais presentes em países como Canadá, Austrália, Reino Unido e Estados Unidos que superaram dificuldades semelhantes com as descritas até aqui de forma exemplar, ao repensarem a forma com que geriam seus recursos. Cada um desses hospitais fizeram uso de ferramentas gerenciais desenvolvidos na indústria manufatureira, como a Produção Enxuta e o Seis Sigma. De acordo com Silva (2013), cada vez mais hospitais têm adotado essas técnicas com o objetivo de eliminarem eventuais desperdícios, reduzirem os custos associados aos processos de suporte e consequentemente aumentarem sua eficiência.

De acordo com Joosten (2009), em um primeiro momento, o Pensamento Enxuto – baseado em cinco princípios - surgiu como uma filosofia, cujo objetivo principal era de eliminar os estoques e simultaneamente reduzir o tempo entre a procura de um consumidor por um produto e seu posterior recebimento. Após a Segunda Guerra Mundial, uma montadora de carros japonesa, a Toyota Motor Company (TMC), desenvolveu diversas ferramentas que contribuíram para o objetivo de redução dos estoques e do tempo total de produção - como a produção celular (na montagem dos veículos e seus componentes), o Kanban (para regulação do nível de estoque), o 5s (para organização do chão de fábrica) e eventos *Kaizen* (para catalizarem a implementação de melhorias) - que, ao se somarem, deram origem ao que ficou conhecido como Produção Enxuta (do inglês, *Lean Manufacturing*).

Contudo, mesmo que o uso de tais ferramentas ainda esteja em crescimento, percebeu-se que sua eficiência atinge patamares ainda mais altos quando associadas à toda uma cultura organizacional de qualidade. Logo, havia surgido o Pensamento Enxuto. Com o passar das décadas, esse conceito passou a ser aplicado em toda a indústria manufatureira. Não muito tempo depois, o ambiente hospitalar também tiveram a oportunidade de conhecer seus benefícios, dando origem a duas novas áreas de estudo: *Lean Office* e *Lean Healthcare*.

Como apontado por Bertani (2012), Silva (2013) e Machado (2017) hospitais de diversos países já adotaram práticas do Pensamento Enxuto, incluindo o Brasil, e reportaram resultados positivos. Todavia, o número de iniciativas em nosso país ainda está atrasado quando comparado a países como Estados Unidos da América e Reino Unido, e tem encontrado dificuldade para avançar devido à resistência dos gestores hospitalares e na deficiência de mão de obra capacitada para atuar no novo sistema.

Frente a esta situação, o trabalho desenvolvido estuda a aplicação de conceitos do Pensamento Enxuto, originariamente restringido às instituições fabris, em instituições prestadoras de serviços, em específico, no setor de saúde. O foco da abordagem de pesquisa é a oportunidade de melhoria por tal aplicação existente no sistema de saúde nacional, gerando proposições para posteriores aplicações.

1.2. OBJETIVOS

Este trabalho destina-se, fundamentalmente, a gerar recomendações para aprimorar a metodologia utilizada em um projeto de melhoria baseado na aplicação dos conceitos do Pensamento Enxuto em um ambiente hospitalar, à partir de sua análise e estudo.

Adicionalmente, com base nos desafios e nas alternativas de resolução apresentados durante a Contextualização do Tema, ainda podem ser considerados como objetivos secundários:

- Enfatizar a primordialidade de melhoria dos hospitais no que se refere tanto à sua capacidade em prestar serviços à população, bem como à qualidade desses serviços prestados, permitindo aos profissionais da saúde aperfeiçoarem-se em suas especialidades;
- Contribuir academicamente a uma nova área de estudos que apresenta grande potencial de resultados e franco crescimento ao longo dos últimos anos: a extensão da aplicação dos princípios da Produção Enxuta no ambiente hospitalar;

- Colaborar para a formação e aprendizado do aluno de Engenharia de Produção Mecânica ao servir como uma oportunidade para síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso e para aplicação do conceito de método de pesquisa.

1.3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Dentre as várias formas de se classificar uma pesquisa, pode-se adotar a proposta de Moresi (2003) que a classifica sob a perspectiva de quatro diferentes critérios: sua natureza, sua abordagem, seus fins e seus métodos de investigação.

Do ponto de vista do primeiro critério, sua natureza, uma pesquisa pode ser **básica** ou **aplicada**. Uma pesquisa é considerada básica, quando gera novos conhecimentos, novos recursos de utilidade científica, que não tenham tido aplicação prática previamente e que possam ser utilizados de maneira universal. Enquanto uma pesquisa **aplicada** é aquela que gera aplicações específicas para um conhecimentos previamente desenvolvidos, com o intuito de solucionar um determinado problema, envolvendo, então, seus interesses únicos e particularidades (MORESI, 2003).

Dado que este trabalho busca estudar a utilização dos conceitos do Pensamento Enxuto – um conhecimento previamente desenvolvido - para refinamento dos processos de um hospital – que possuem suas particularidades - ele possui a natureza de uma pesquisa aplicada.

Do ponto de vista do segundo critério, sua abordagem, uma pesquisa pode ser **quantitativa** ou **qualitativa**. Uma pesquisa é dita **quantitativa** quando ela considera que as informações possam ser transformadas em números, interpretadas e classificadas por meio de técnicas e recursos estatísticos (média, variância, coeficientes de relação, entre outros). Por outro

lado, uma pesquisa **qualitativa** é aquela que considera a existência de uma forte correlação entre os aspectos subjetivos de um fenômeno aos seus aspectos objetivos, de forma que não seja possível a tradução das informações em números, sendo responsabilidade do pesquisador analisá-las indutivamente e extrair seus significados (MORESI, 2003).

O presente trabalho agrega simultaneamente ambas abordagens: ao mesmo passo que traduzirá algumas informações em números – por meio da criação de indicadores para mensuração da redução de custos e aumento da capacidade de atendimento a demanda, por exemplo – também abordará fenômenos subjetivos – elaboração de propostas de melhoria nos métodos - que não serão traduzidos diretamente em números.

Do ponto de vista do terceiro critério, uma pesquisa pode ser desenvolvida com cinco diferentes finalidades: exploratória, descritiva, explicativa, metodológica ou intervencionista.

Uma pesquisa que possua o primeiro objetivo, isto é, seja de caráter **exploratório**, é desenvolvida em uma área em que se possua pequena bagagem de conhecimento e, conseqüentemente, não parte de nenhuma hipótese (ainda que algumas possam eventualmente ser levantadas durante o estudo), atuando de forma a investigar o tópico abordado.

Quando uma pesquisa for elaborada com o segundo objetivo descrito, isto é, seja de caráter **descritivo**, limita-se a exibir as características específicas a um fenômeno. Uma pesquisa descritiva não se propõe a explicar determinado fenômeno, ainda que sirva como ponto de partida para tanto, atuando apenas de forma expositiva.

Adicionalmente, uma pesquisa que possua o terceiro objetivo, isto é, seja de caráter **explicativo**, serve de complemento ao último tipo de pesquisa definido: ela busca esclarecer os

fatores que contribuem para certo fenômeno, previamente apresentado por uma pesquisa descritiva, e formalizá-los em seguida.

Uma pesquisa que possua o quarto objetivo, isto é, seja de caráter **metodológico**, tem como pretensão desenvolver instrumentos para colher dados de um fenômeno ou ainda desenvolver maneiras e procedimentos para trabalhá-los, manipulá-los e atingir o propósito desejado por determinada situação.

Por fim, uma pesquisa que possua o quinto objetivo, isto é, seja de caráter **intervencionista**, utiliza-se dos conhecimentos gerados pelos demais tipos de pesquisa para atuar ativamente em uma realidade e, conseqüentemente, alterá-la (MORESI, 2003).

Como já definido anteriormente (ver seção 1.3), esta obra visa apresentar os fundamentos teóricos do Pensamento Enxuto (objetivo exploratório) – tanto no ambiente fabril, como hospitalar - estudar sua aplicação em um hospital (objetivo descritivo), analisar os resultados obtidos e potenciais ganhos (objetivos explicativos), bem como propor melhorias nos métodos aplicados (objetivo metodológico).

Do ponto de vista do quarto e último critério descrito por Moresi (2003), uma pesquisa pode ser classificada dentre os seguintes métodos de investigação:

- Pesquisa de **campo**: sondagem empírica no local onde ocorreu ou ocorre o fenômeno estudado;
- Pesquisa de **laboratório**: desenvolvida em um ambiente limitado, uma vez que a complexidade de se ir a campo seja um fator limitante;
- Pesquisa **telemetizada**: é a procura por dados e informações com o uso das telecomunicações (como o computador e a internet);

- Pesquisa **documental**: envolve a coleta de informações por meio de documentos mantidos por instituições públicas ou privadas;
- Pesquisa **bibliográfica**: é um estudo sistematizado, fundamentado por material previamente publicado, seja primário ou secundário;
- Pesquisa **experimental**: desenvolvimento de experimentos sob condições conhecidas e controladas que são alteradas para observar-se suas respectivas influências;
- Pesquisa **ex post facto**: quando o pesquisador não é capaz de manipular as variáveis propositalmente;
- Pesquisa **participante**: quando o pesquisador integra o fenômeno sendo pesquisado, dificultando a separação entre ambos;
 - Pesquisa **ação**: uma particularidade da pesquisa participante, quando além da participação do pesquisador, existe também sua influência direta, alterando a situação estudada;
- **Estudo de caso**: é uma pesquisa limitada a uma ou pouca unidade de estudo (uma única pessoa, núcleo, produto, empresa ou comunidade), atingindo alto grau de detalhamento;

Sendo assim, o presente estudo congrega diferentes formas de investigação. Para possibilitar a apresentação dos princípios e conceitos do Pensamento Enxuto, é necessário o uso da pesquisa bibliográfica, enquanto para analisar a sua aplicação em um hospital específico realizada por um terceiro, é necessário o uso das pesquisas *ex post facto* e documental, bem como de um estudo de caso.

Por fim, este trabalho é considerado como uma pesquisa de natureza aplicada, abordagem simultaneamente quantitativa e qualitativa, com fins exploratórios, descritivos, explicativos e metodológicos, cujos métodos de investigação são: pesquisa bibliográfica, documental, *ex post facto* e estudo de caso.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é formado por um total de seis capítulos, que se dividem entre Introdução, Revisão Bibliográfica, Apresentação do Caso Prático Estudado, Resultados, Análise Crítica e Conclusão, respectivamente.

O primeiro capítulo apresenta uma visão geral da presente obra. Ele delimita o assunto tratado e justifica a sua importância, pormenoriza a contextualização do tema abordado, o objetivo e metodologia desta obra e, por fim, sua estrutura de desenvolvimento.

O segundo capítulo expõe ordenadamente os conceitos que servem como base para o desenvolvimento deste trabalho. São tratados os fundamentos e as ferramentas de maior significância da Produção Enxuta e a forma através da qual são aplicados, tanto na indústria manufatureira, onde foram originados, quanto na indústria da saúde.

O terceiro capítulo é dedicado à apresentação do caso prático, caracterizando o hospital que serviu como objeto de estudo, por meio de suas informações gerais. Estão incluídas a dimensão de sua demanda, quantidade e natureza dos leitos, entre outras características. Esse capítulo ainda define a situação do hospital ao início do projeto e o escopo trabalhado ao longo dele. Também são apresentadas a delimitação das ferramentas que deram base para seu desenvolvimento e, por fim, os métodos utilizados durante o recente estudo deste caso prático.

O quarto capítulo é designado para exibir os resultados do projeto de melhoria descrito durante o terceiro capítulo, demonstrando os ganhos obtidos, bem como aqueles em potencial ainda não mensurados.

O quinto capítulo contém considerações importantes sobre ambas situações inicial e final do hospital que serviu como objeto de estudo, que levaram, por meio de uma análise crítica, à proposições de melhoria nos métodos utilizados (também descritos durante o terceiro capítulo) e às propostas de trabalhos futuros.

O sexto e último capítulo serve de desfecho para este trabalho, evidenciando o cumprimento de seus objetivos e de suas proposições e ressaltando os seus aprendizados. Por fim, uma seção adicional é reservada para listar os trabalhos acadêmicos pesquisados e utilizados para execução do projeto de melhoria descrito ao longo deste trabalho e, em especial, para a sua própria elaboração.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo congrega todos os conceitos que servem de base para o desenvolvimento deste trabalho. São tratados os principais fundamentos, as ferramentas de maior significância da Produção Enxuta e a forma através da qual são aplicados, tanto na indústria manufatureira, onde foram originados, quanto no ambiente hospitalar.

2.1. PENSAMENTO ENXUTO NO AMBIENTE FABRIL

2.1.1. Histórico

Segundo Ohno (1997), ainda que a crise do petróleo tenha desencadeado um período de recessão econômica ao longo de todo o planeta, uma empresa japonesa, a *Toyota Motor Company* (TMC) foi capaz de se destacar neste cenário ao ter apresentado ganhos acima da média da indústria. No final da década de 1980, um grupo de pesquisadores estadunidenses, formado por James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos, realizaram um estudo profundo (que durou alguns anos) sobre o Sistema Toyota de Produção (TPS, do inglês, *Toyota Production System*) e, posteriormente, publicaram o livro “A máquina que mudou o mundo” em 1990. Assim havia começado a filosofia *lean*, que popularizou-se no ocidente sob o termo *Lean Production*, ou Produção Enxuta (GODINHO FILHO; FERNANDES, 2004).

A TMC é uma das empresas que se originou a partir da *Toyoda Automatic Loom Works* (TALW), criada por Sakichi Toyoda durante a década de 1920. Toyoda ficou conhecido por ter desenvolvido um mecanismo de parada para seus teares, acionado automaticamente quando uma fibra do tecido se rompia, impedindo a produção de itens defeituosos. Após o sucesso de Sakichi e o passar de uma década, seu filho Kiichiro criou a TMC, uma empresa que produzia

carros, a qual, a princípio, não desenvolveu expressividade significativa. Kiichiro logo percebeu que o pequeno mercado japonês, quando comparado ao Mercado estadunidense da época, não permitiria que ele replicasse o modo de operar de empresas como General Motors (GM) ou Ford (LIKER, 2005).

Após vários anos de resultados fracos, os líderes da TMC, em especial o engenheiro Taiichi Ohno, foram capazes de aperfeiçoar seus modos de operação a um nível de excelência internacional.

Para que este grande salto operacional fosse possível, eles tiveram que identificar diversas formas de desperdício e eliminá-las sistematicamente (LIKER, 2005). Nos anos posteriores, conceitos como o sistema puxado (observado nos supermercados americanos), de fluxo contínuo (presente nas linhas de montagem da Ford) e metodologias de troca rápida de ferramentas (TRF) deram origem ao Sistema Toyota de Produção, que ficou conhecido no mundo ocidental como Produção Enxuta (SILVA, 2013).

2.1.2. Os sete desperdícios da produção

Para que uma planta manufatureira efetivamente tenha um aumento de sua eficiência, é necessário que seja desenvolvido um processo de mudança pautado na redução dos desperdícios, visando, sobretudo, sua total eliminação. A condução de tal processo, além de alvejar a eliminação dos desperdícios, deve ser feita considerando-se a eficiência de cada operador para, em seguida, considerar a eficiência dos operadores como um grupo. Após o desenvolvimento de ambas as perspectivas, deve-se, por fim, considerar a eficiência de todas as linhas produtivas, isto é, da fábrica como um todo: deve-se trabalhar a eficiência em cada estágio e, simultaneamente, de toda a unidade fabril (OHNO, 1997).

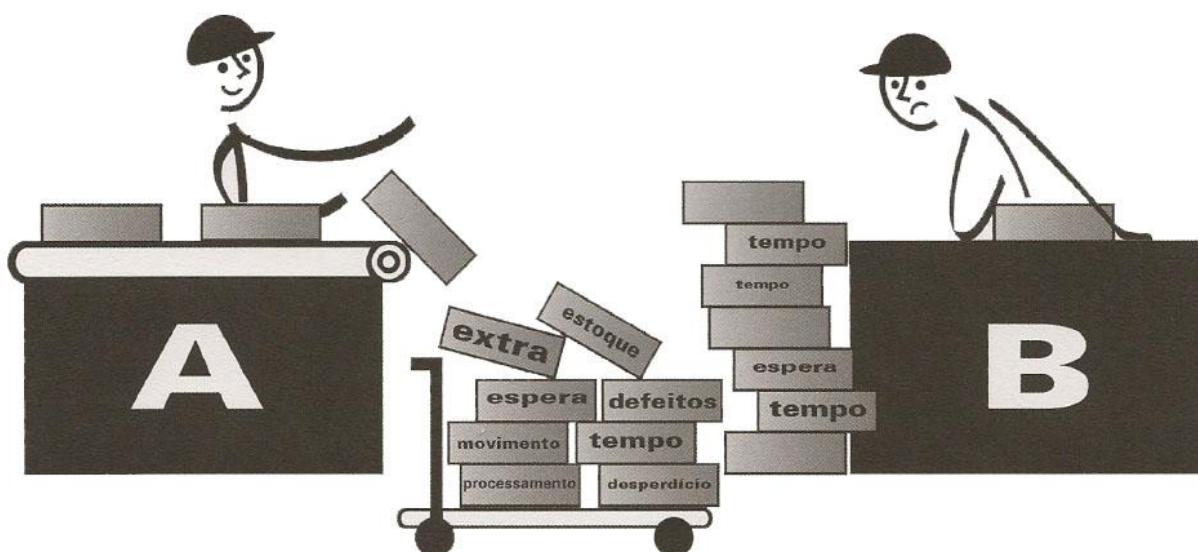


Figura 1 Representação dos desperdícios da produção

Fonte Rother e Shook (2003), p. 42

O primeiro passo é a identificação dos desperdícios que consomem os recursos e minam a produtividade de uma organização. Ohno (1997) os divide em sete diferentes categorias, as quais foram descritas por Liker e Meier (2007) como apresentado a seguir:

- **Desperdício de superprodução:** ocorre quando produz-se além do que realmente é necessário, ou antes da data limite pré-determinada. Este desperdício é o de maior gravidade dentre os propostos por Ohno (1997), uma vez que intensifica a ocorrência de todos os desperdícios pertencentes às outras categorias que possivelmente existam;
- **Desperdício de tempo disponível:** também definido como desperdício de espera; caracterizado por atrasos de processamento, pela ociosidade de equipamentos ou trabalhadores (quando devem aguardar o fim de um processo automatizado desempenhado por uma máquina);

- **Desperdício em transportes:** refere-se ao transporte desnecessário de qualquer tipo de recurso (suprimentos, produtos inacabados, ferramentas, funcionários ou documentos); é comum quando ainda não foram desenvolvidas rotas eficientes, quando há um arranjo físico inadequado ou ainda quando há um fluxo complexo dos materiais ao longo de sua cadeia produtiva;
- **Desperdício pelo excesso de processamento:** esta categoria relaciona-se ao trabalho performado que não agrega valor ao produto, ou agrega uma qualidade que não é percebida, nem demandada pelo consumidor; também relaciona-se à documentação exagerada dos fluxos de informações e materiais;
- **Desperdício de estoques:** expresso na forma de matérias-prima e produtos (ainda em processo ou já acabados) acumulados em uma quantidade acima do nível necessário; desperdícios de estoque frequentemente resultam em custos de armazenagem e transporte, em perdas por obsolescência ou em danos aos produtos. Ainda é importante enfatizar que esta categoria de desperdícios mascara outros tipos de problemas como a existência de produtos defeituosos, a má utilização do capital, os atrasos dos fornecedores, e a existência de tempos de setup muito longos;
- **Desperdício de movimentação:** corresponde aos movimentos que os operadores ou máquinas repetem sistematicamente e que não agregam valor aos produtos. Esta categoria de desperdícios está associada a uma estação de trabalho inadequada e aumento desnecessário do tempo de ciclo;

- **Desperdício pela produção de itens defeituosos:** diz respeito aos gastos (de matéria prima, mão de obra e outros) resultantes tanto da produção de um produto que não atenda à qualidade desejada quanto ao tratamento deste produto para que sejam feitas as correções de suas não conformidades.

Uma vez que esses desperdícios tenham sido completamente eliminados, a eficiência de uma operação alcançará um amplo ganho de margem, o que somente pode ser atingido ao produzir-se apenas a quantidade necessária, liberando a força de trabalho extra e aliviando o uso dos demais recursos.

O TPS faz transparecer o excesso de trabalhadores, mas não contempla sua eliminação do quadro de funcionários: este não é o plano. Cabe, então, à gerência redestinar esta força produtiva para outras atividades que possam efetivamente usufruir de sua capacidade. Além destas vantagens, a erradicação de atividades que envolvam desperdícios também engrandece o valor do trabalho percebido pelo operário, um ganho que pode ser considerado tão importante quanto a própria eliminação (OHNO, 1997).

Complementarmente, Liker e Meier (2007) definem uma oitava categoria de desperdícios da produção: o desperdício de criatividade, que diz respeito à não utilização das capacidades do funcionário que vão além de apenas repetir as operações necessárias para o processo de produção. Esta outra categoria de desperdício pode ser mitigada ao envolver os funcionários nos processos de melhoria, dando-lhes oportunidade de aplicar seus conhecimentos e habilidades refinados pelo amplo conhecimento que possuem sobre o processo pelo qual são responsáveis.

2.1.3. Os pilares da Produção Enxuta

Ohno (1997) define dois conceitos – *just in time* (JIT) e jidoka ou automação – como os pilares que dão sustentação ao TPS, os quais são essenciais quando se objetiva a eliminação definitiva dos desperdícios presentes no ambiente fabril.

A Figura 2 apresentada a seguir ilustra de forma simples o Sistema Toyota de Produção e a interrelação dos seus mais importantes conceitos. Além do objetivo e dos dois pilares já citados, adiciona-se sua base, a qual será trabalhada com maior detalhamento ao longo das próximas seções.

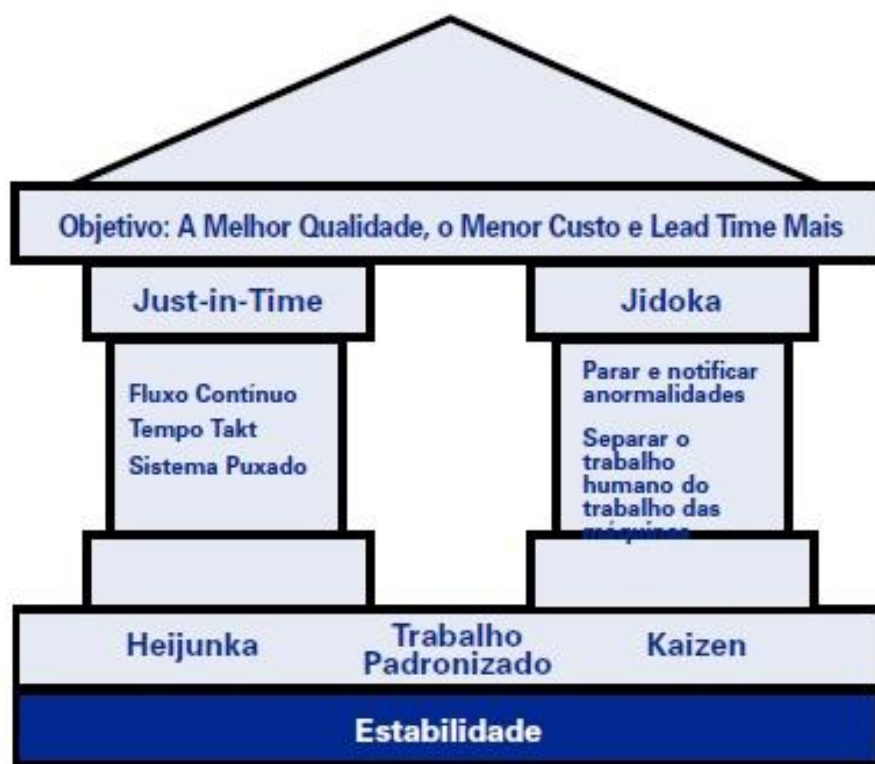


Figura 2 Esquema representativo da Produção Enxuta

Fonte Lean Institute Brasil (2017)

- ***Just-in-time (JIT)***

Este primeiro conceito visa entregar para cada etapa de um fluxo de produção, a respectiva parte necessária no exato momento e na exata quantidade a ser utilizada. Uma vez que todo o processo produtivo esteja funcionando desta forma, será possível operar com estoque zero (OHNO, 1997).

Para um produto composto por milhares de componentes, o número de processos envolvidos é de grandes proporções e diversos desafios surgem ao longo desta implementação nada intuitiva. Usualmente, considera-se apenas o plano de produção de cada processo, independente de sua correlação com os demais. Isto resulta em desperdícios, em especial, de estoque, de itens defeituosos e de superprodução, reduzindo não apenas a produtividade do sistema, como também sua lucratividade (OHNO, 1997).

Como apontado por Liker (2005), o JIT, ao provocar a eliminação dos estoques, aumenta a suscetibilidade do fluxo produtivo aos problemas oriundos de sua variabilidade. Caso ele tenha sua estabilidade afetada, as consequências surgirão quase que instantaneamente. É por este motivo que este pilar não sustenta o objetivo do TPS por si só, e então a autonomia é imprescindível para o pleno funcionamento do sistema.

- ***Jidoka ou Autonomia***

O segundo pilar do TPS, também denominado de automação com um toque humano, apesar de remeter à automação, diferencia-se deste conceito e, portanto, não devem ser confundidos. Um maquinário fabril, após ser configurado, possui a capacidade de repetir as

operações por incontáveis vezes sem a necessidade de um trabalhador o operar, isto é, ser automatizado. Todavia, uma pequena anormalidade (como um fragmento inesperado caindo em seu interior) pode influenciar a qualidade das entregas do processo a ser repetido, produzindo diversos componentes defeituosos (OHNO, 1997).

Por este motivo, a automação se faz tão importante: é necessário, portanto, um mecanismo capaz de identificar quando o processo passar a entregar componentes defeituosos e que o interrompa imediatamente, impedindo que estes defeitos continuem a ser replicados. Um maquinário fabril autônomo, ou automatizado com um toque humano, é aquele que possui um dispositivo de parada automática, como o mecanismo descrito há pouco (OHNO, 1997).

Além de impedir a produção de peças indesejáveis, a automação ainda otimiza a alocação de pessoal: uma máquina passa a operar normalmente sem a necessidade de um funcionário. Ele deverá dar atenção para ela apenas quando estiver parada por conta de uma situação anormal qualquer, permitindo-lhe ser responsável por diversas máquinas ao mesmo tempo e, conseqüentemente, liberando os outros operadores para outras atividades que exijam um funcionário para que sejam desempenhadas (OHNO, 1997).

O pilar *jidoka* também divide parte de sua importância com o pilar do *just in time* apresentado anteriormente. Quando a produção for parada, por não se possuir estoques, ou por conta do pequeno estoque que possuir (caso ele ainda não tenha sido eliminado ainda), ela forçará todos a tomarem conhecimento da anormalidade que a ocasionou e a destinarem seus esforços para, não apenas mitigar suas conseqüências, como também para se ter um claro entendimento de suas causas e eliminá-las (OHNO, 1997).

2.1.4. Os cinco princípios da Produção Enxuta

Partindo então do objetivo de se eliminar os desperdícios, Womack e Jones (2004) enunciaram os cinco princípios essenciais que servem como guia para uma organização adotar o Pensamento Enxuto com sucesso.

- **Especificar o que é valor para o cliente**

O embrião de um processo produtivo enxuto deve estar localizado exatamente no seu fim: o cliente. Os produtos – válido também para serviços – caso concebidos sem utilizar-se da perspectiva do cliente, correm grande risco de se tornarem inúteis, tornando-se apenas mais uma manifestação de desperdício.

Tendo isto em consideração, deve-se identificar o conceito de valor para o cliente como ponto de partida para o desenvolvimento de um processo produtivo enxuto, isto é, deve-se entender claramente quais são os aspectos do produto que convencerão o consumidor a decidir por sua aquisição.

- **Identificar o fluxo de valor do produto**

De acordo com Rother e Shook (2003), um fluxo de valor é toda ação, que agregue valor ao cliente ou não, desenvolvido para levar um produto às mãos do consumidor e é dividido em fluxo de produção e fluxo de projeto. O segundo, o fluxo de projeto, engloba desde a concepção do produto ou serviço até seu lançamento, enquanto o primeiro, o fluxo de produção, abrange

desde a obtenção de matéria prima até a entrega do produto ao consumidor, sendo, na grande maioria das vezes, o objeto de implementação dos métodos da Produção Enxuta.

Deve-se, então, mapear o fluxo do produto de “porta-a-porta” na unidade fabril, elencando cada uma das atividades (agregadoras de valor ou não) necessárias para transformar os suprimentos em produto e entregá-lo ao consumidor. Isto é feito com o objetivo de revelar os desperdícios e, em seguida, reduzi-los até que sejam completamente eliminados. É importante que não sejam avaliados os processos individualmente, mas que seja considerado um quadro mais amplo, melhorando o todo e não apenas suas partes (ROTHER; SHOOK, 2003).

- **Tornar o fluxo de valor contínuo**

Após ter-se estabelecido um nítido entendimento do fluxo de valor do produto, a próxima etapa é aumentar o seu escoamento: deve-se então aplicar os pilares do TPS, identificar e eliminar os desperdícios de cada uma das categorias e operar sem filas entre os processos, tratando as paradas e evitando vigorosamente a formação de estoques. Por consequência, conquistar-se-á a redução de custos e a redução do *lead time* (tempo necessário para confecção de cada produto).

- **Utilizar a produção puxada**

Contrapondo-se à lógica mais comum de produção, em que um processo entrega tantos produtos quanto possível para seu processo subsequente, a produção puxada é uma consequência do JIT. Um produto só deve ser produzido na quantidade necessária e estará finalizado no exato momento em que será requisitado. Dessa forma, a produção de um item passa

a ser motivada pela sua demanda, invertendo a lógica anterior, quando ela ocorria de forma a “empurrar” os produtos de processo a processo até que estivesse disponível para o consumidor.

- **Buscar a perfeição**

Aplicando-se os outros quatro princípios de forma sistemática, o Pensamento Enxuto irá se enraizar na organização naturalmente. O fluxo de valor será cada vez mais eficiente e a tarefa de identificar seus desperdícios se torna trivial. Logo, todos funcionários estarão dedicados à eliminação de custos e eventuais erros e basearão o desenvolvimento de suas atividades em busca da redução dos custos e tempos de processos.

2.1.5. Principais ferramentas e outros conceitos da Produção Enxuta

2.1.5.1. Os três tipos de atividades

Para auxiliar na identificação dos desperdícios apresentados por Ohno (1997), Hines e Taylor (2000) definem três diferentes tipos de atividades que são desenvolvidas ao longo de um processo produtivo, descritas pelos autores da seguinte maneira:

- **Atividades que agregam valor (AV):** operações que conferem maior valor ao produto sob a perspectiva dos clientes, isto é, que dão ao produto características que funcionam como forte argumento para que o cliente o compre; qualquer atividade que transforme um suprimento em um produto pode ser considerada uma AV;

- **Atividades que não agregam valor (NAV):** operações que não conferem maior valor ao produto sob a perspectiva dos clientes, nem são necessárias: por definição este tipo de NAV é uma forma de desperdício e deve ser extinguida o quanto antes; um exemplo claro de NAV não necessária é o processamento extra de um produto para lhe conferir uma qualidade excessiva à qual o cliente seja indiferente;
- **Atividades que não agregam valor (NAV), mas que são necessárias:** são as operações que, ainda que não confirmem maior valor ao produto sob a perspectiva dos clientes, é necessária para que o produto seja produzido e chegue até ele; este tipo de NAV representa desperdícios mais sutis, quando comparado ao tipo de NAV anterior, e, conseqüentemente, são eliminadas ao longo de um prazo maior;

Hines e Taylor (2000) sugerem que as atividades de uma empresa manufatureira comum se dividem na proporção de 5% para atividades que agregam valor (AV), 65% para atividades que não agregam valor (NAV) e não são necessárias, restando 35% para atividades que não agregam valor (NAV) mas são necessárias.

Tendo isto em mente, torna-se mais claro o entendimento de que os potenciais ganhos ao reduzir NAVs são maiores do que os ganhos que podem ser gerados ao se reduzir as AVs, uma vez que a primeira representa uma porção várias vezes maior que aquela representada pela segunda. Assim sendo, é possível aumentar significativamente a lucratividade e o desempenho de uma unidade fabril por meio de propostas de melhoria de baixo custo.

2.1.5.2. Mapa do Fluxo de Valor (MFV)

O mapeamento do fluxo de valor de um produto é uma ferramenta que traduz de forma visual os fluxos de material e informação presentes no processo de produção, desde a obtenção das matérias prima necessárias até a entrega ao consumidor (ROTHER; SHOOK, 2003). Pode-se ainda aplicar o mapeamento do fluxo de valor durante o projeto do produto, abrangendo também seu processo de confecção, contudo, esta obra irá abordar apenas o fluxo de valor de um produto.

Rother e Shook (2003) listam uma série de razões que fazem do MFV uma ferramenta essencial para a Produção Enxuta. De acordo com os autores, ela:

- Serve como uma representação padrão para tratamento dos processos produtivos;
- Revela os desperdícios e, especialmente, suas fontes – um passo primordial para dar início à sua redução até que sejam, por fim, completamente eliminados;
- Evidencia como cada uma das partes do processo contribui para a formação do todo;
- Exibe tanto o fluxo de materiais, como o fluxo de informações do processo, identificando o lead time, o tempo de ciclo e as demais métricas fundamentais para mensurar com precisão a redução dos desperdícios;

Portanto, o MFV é uma ferramenta que permite a análise das atividades do processo produtivo, identificando as oportunidades de melhoria, que por sua vez devem ser feitas focando no aumento do desempenho do fluxo como um todo, não apenas de melhorias pontuais. Sua utilização pode ser motivada por uma necessidade de comunicação, ao formalizar a forma como ocorre o fluxo, ou por uma necessidade de planejamento, ao conceber a proposta de estado futuro para o qual pretende-se aprimorar o fluxo, ou ainda para dar suporte a um processo de mudança.

Como apresentado por Rother e Shook (2003), o MFV é, sobretudo, composto por uma série de ícones padrões que indicam estoques, fluxo de informações, lógica de produção e outras métricas importantes para compreensão plena do processo. É considerado como uma linguagem técnica. Assim sendo, é importante, então, garantir o conhecimento do significado dos seguintes conceitos:

- **Tempo de ciclo ou *cycle time* (T/C):** indica o tempo necessário entre a finalização de uma peça por um processo produtivo e a de sua subsequente. É importante enfatizar que o T/C não é o tempo necessário para que uma peça passe por todo o ciclo de produção, mas o tempo entre duas partes saírem do sistema;
- ***Lead time* (L/T):** tempo necessário para uma mesma peça percorrer todo o processo produtivo, desde a chegada da matéria prima até a entrega ao consumidor;

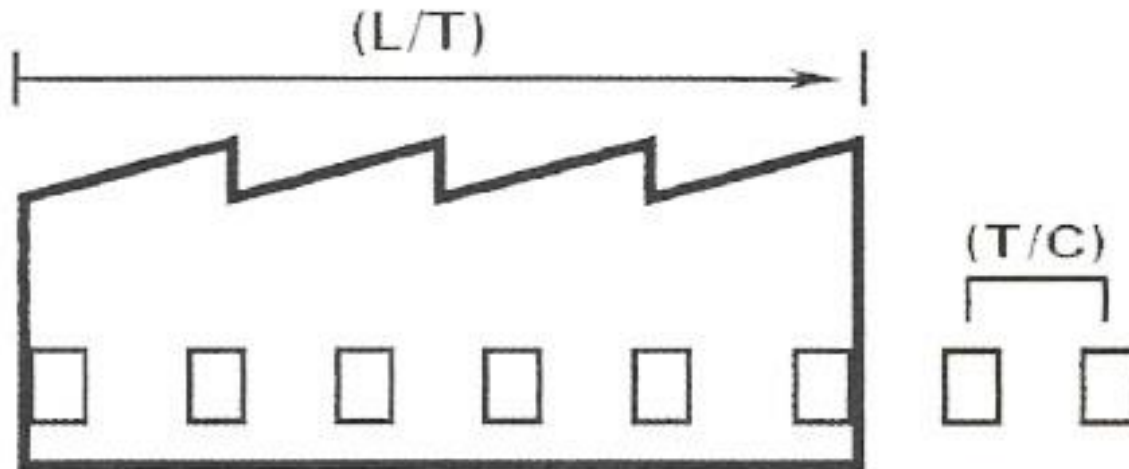


Figura 3 Comparação entre lead time e tempo de ciclo

Fonte Rother e Shook (2003), p. 45

- **Tempo de troca ou *changeover time* (TR):** refere-se ao tempo necessário para alternar a linha para produção de outro produto da família;
- **Toda peça a todo “x” ou *each piece each “x”* (TPT):** é o período necessário para que volte-se a produzir o mesmo tipo de item ao parar de produzi-lo para fabricar um outro. Por exemplo, caso, após ter-se produzido a peça A, sejam necessários três dias para produzir-se a peça A novamente, tem-se um TPT igual a 3 dias. Note que ele determina o tamanho (em dias) dos lotes a serem produzidos;
- **Tempo total disponível:** corresponde ao tempo de operação do processo, calculado ao se descontar as pausas programadas (descansos, reuniões ou manutenção) da soma das horas trabalhadas em cada turno de operação;

- **Takt time:** é a razão entre a demanda dos clientes pelo tempo total disponível, revelando o valor ideal para o tempo de ciclo. Caso o T/C seja maior que esta razão, o processo entregará menos produtos do que é demandado pelos clientes e, por conseguinte, não será capaz de atendê-los. Caso o T/C seja menor que o *takt time*, o processo entregará mais produtos do que é demandado, caracterizando o desperdício de superprodução. Assim sendo, é fundamental que ambos os tempos possuam o mesmo valor.

Todavia, a aplicação do MFV isoladamente não trará nenhum aumento da eficiência do processo produtivo. É importante que esta ferramenta seja seguida por etapas adicionais que agreguem valor ao fluxo. Rother e Shook (2003) propõem, então, quatro etapas desde a utilização da ferramenta até a elaboração de planos de trabalho e implementação de mudanças, descritas da seguinte maneira:

- **Determinação da família de produtos:** a primeira etapa consiste em, antes mesmo de esboçar o mapa de fluxo de valor, identificar um grupo de produtos que são fabricados de forma semelhantes e requerem os mesmos equipamentos e operações;

- Desenhar o estado atual:** esta etapa corresponde ao primeiro mapeamento a ser feito; deve-se ir até o chão de fábrica para coletar as informações necessárias. Como resultado, obtém-se o mapa de fluxo atual, que deve representar uma “foto” da situação em que a planta manufatureira se encontra. É ao longo desta etapa que os desperdícios e suas origens são identificados;

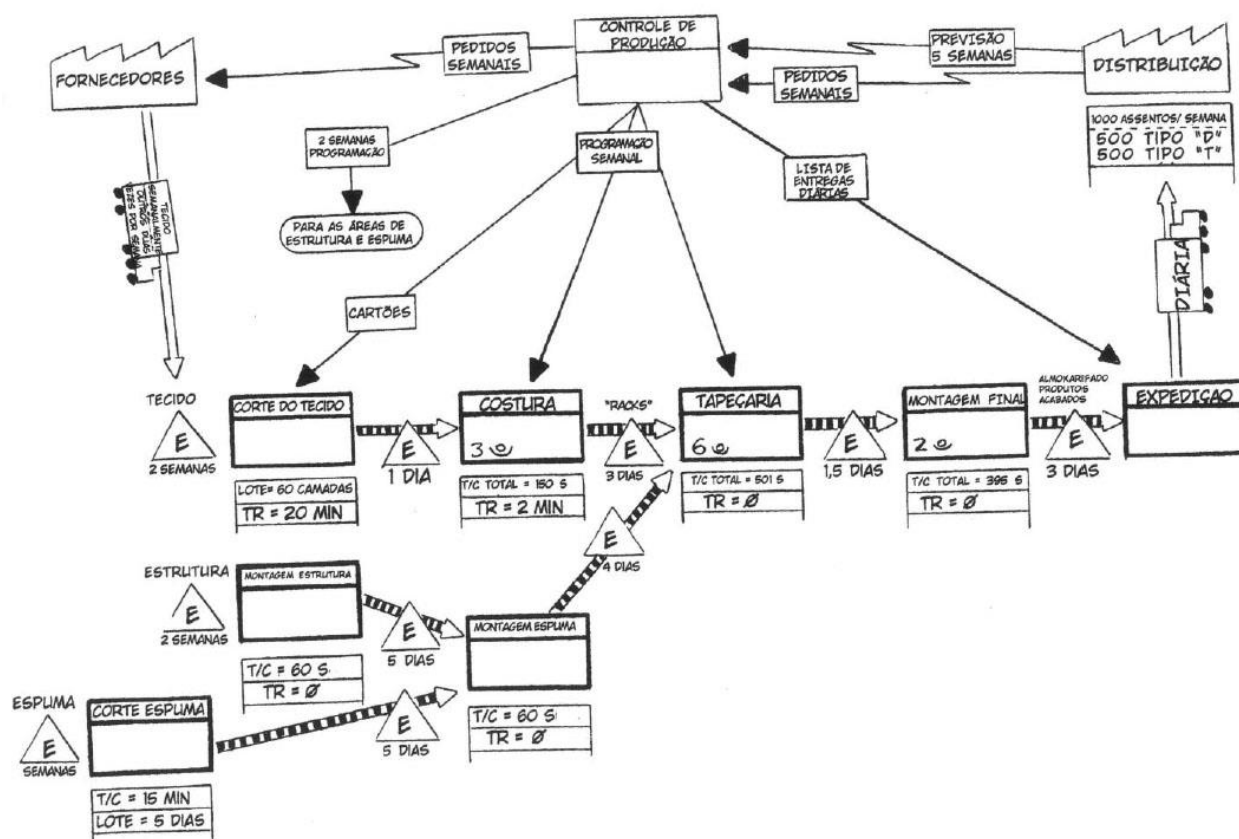


Figura 4 Exemplo de um Mapa do Fluxo de Valor da Situação Atual

Fonte Rother e Shook (2003), p. 32-33

- Desenhar o estado futuro:** esta outra etapa deve ser realizada quase que simultaneamente à etapa anterior. À medida que o estado atual é mapeado, às ideias de melhoria já começam a surgir e é de extrema importância que não sejam perdidas. Ao mesmo tempo, ao esboçar o mapa do estado futuro, será revelada a necessidade de se colher determinadas informações que possivelmente não seriam coletadas;

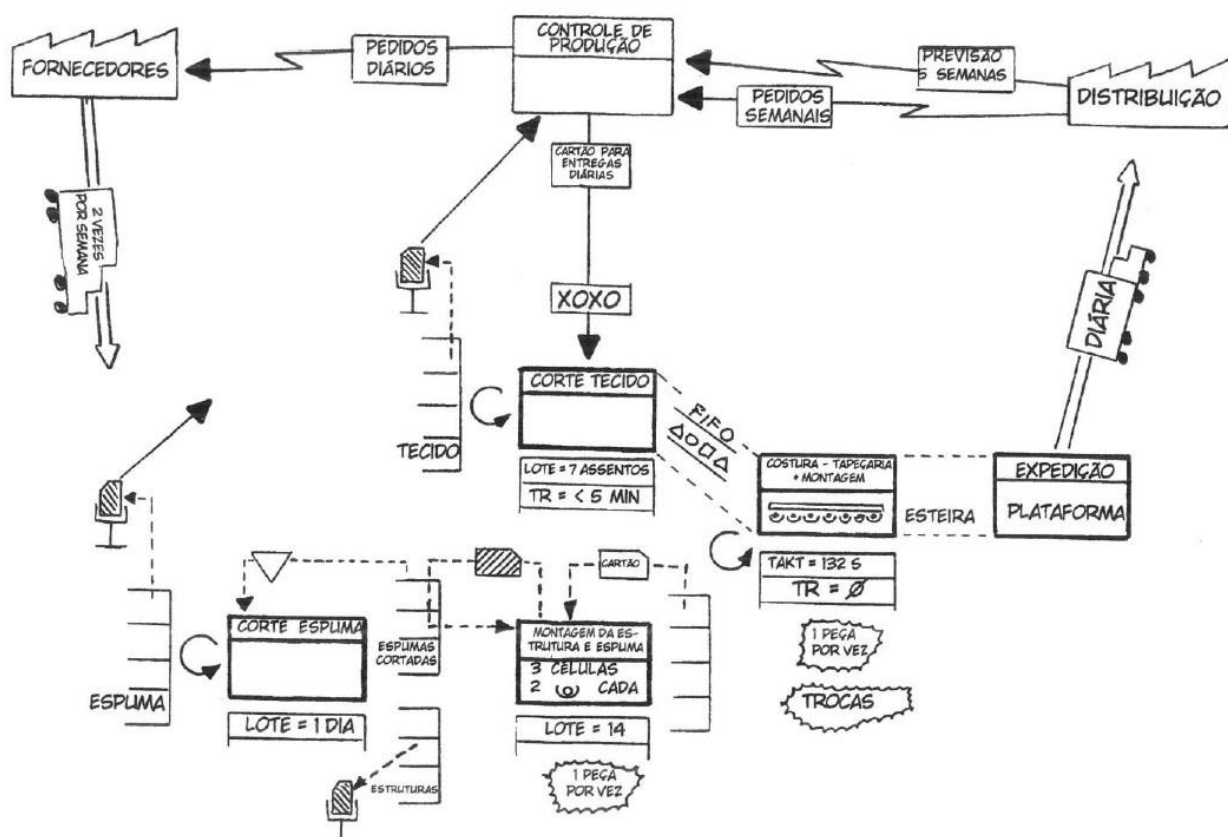


Figura 5 Exemplo de um Mapa do Fluxo de Valor da Situação Futura

Fonte Rother e Shook (2003), p. 78-79

- **Preparação do plano de trabalho e implementação:** o passo final consiste em elaborar o elo de ligação entre os mapas de fluxo atual e futuro, isto é, o plano para executar as melhorias que agregarão valor ao fluxo. É interessante que esse plano resuma, em apenas uma página, qual o caminho que necessário para se atingir o estado futuro pretendido.

Rother e Shook (2003) ainda apresentam alguns procedimentos que auxiliam a garantir que o plano de trabalho realmente aumente a capacidade de um processo produtivo de entregar o que o processo seguinte requer na quantidade e momento exatos. Ao todo, são sete procedimentos que facilitam a transição de um estado a outro:

- Procedimento 1: “produza de acordo com o seu *takt time*”;
- Procedimento 2: “desenvolva um fluxo contínuo onde for possível”;
- Procedimento 3: “use supermercados para controlar a produção onde o fluxo contínuo não se estende”;
- Procedimento 4: “tente enviar a programação do cliente somente para um processo de produção”;

- Procedimento 5: “distribua a produção de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo no processo puxador (nivele o mix de produção)”;
- Procedimento 6: “cria uma ‘puxada inicial’ com a liberação e retirada de somente um pequeno e uniforme incremento de trabalho no processo puxador (nivele o volume de produção)”;
- Procedimento 7: “desenvolva a habilidade de fazer ‘toda peça todo dia’ (depois a cada turno, a cada hora ou palete ou pitch) nos processos de fabricação anteriores ao processo puxador”;

2.1.5.3. Fluxo Contínuo

Uma das maneiras mais eficientes de se eliminar os desperdícios de praticamente todas as categorias dentre as diversas apresentadas, é pela utilização do fluxo contínuo na maior quantidade possível de etapas do processo de produção. Esta metodologia é tão eficiente que lhe é dedicada um dos cinco princípios da Produção Enxuta. Um fluxo caracterizado por ser contínuo é aquele que passa a peça ao estágio de produção seguinte sem que haja a formação de estoques ou alguma outra forma de parada sistemática (LIKER; MEIER, 2007).

Esta metodologia é uma excelente ilustração da aplicação de ambos pilares da Produção Enxuta, garantindo a entrega das peças na quantidade e momento exatos e tornando o sistema produtivo sujeito a paradas oriundas de quase qualquer anormalidade que surja, mas criando um senso de urgência para resolvê-los.

O fluxo convencional de produção, em que um processo entrega tantos produtos quanto possível para seu processo subsequente sem considerar sua capacidade produtiva, muito frequentemente gerará estoques intermediários (basta que o tempo de ciclo de cada processo seja diferente). Em contrapartida, o fluxo contínuo garante que tais estoques não serão formados. As Figuras 6 e 7 ilustram de forma didática a diferença de ambos fluxos.



Figura 6 Fluxo convencional com formação de estoques intermediários

Fonte Rother e Shook (2003), p. 45

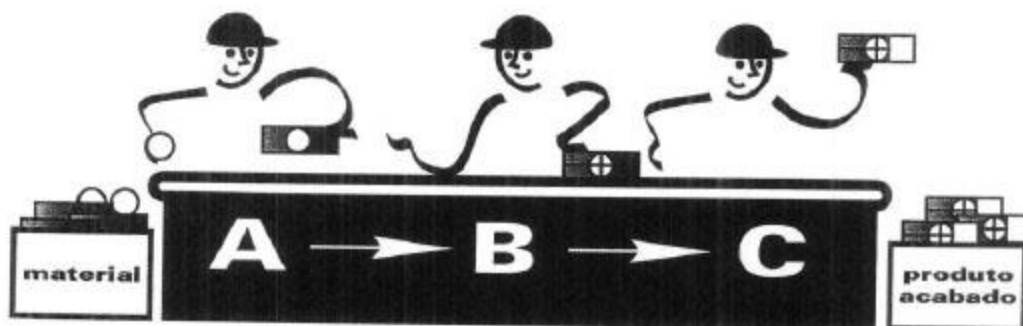


Figura 7 Fluxo contínuo com lotes unitários e ausência de estoques intermediários

Fonte Rother e Shook (2003), p. 45

Todavia, ao mesmo passo que se reduz o tamanho do lote (e o objetivo é torná-lo fundamentalmente pequeno, ao ponto de se tornar unitário, caso seja possível), cresce a frequência de troca de ferramentas. Para que o ganho de produtividade seja efetivo, é imprescindível que também se reduza ao máximo o tempo gasto com *setups* (SILVA, 2013).

2.1.5.4. Redução do tempo de *setup*

Em muitos casos, uma redução do tempo gasto para um processo produtivo, apesar de ser imprescindível, pode não ser suficiente para cumprir satisfatoriamente com o objetivo do Pensamento Enxuto (de reduzir o tempo necessário para o produto ser entregue ao consumidor). Uma forma alternativa para cumpri-lo é de se reduzir não apenas a duração do processo, como também o seu tempo de preparação. Shingo (1996) apresenta algumas metodologias – como a *Single Minute Exchange of Die* (SMED) – para minimizar o tempo gasto com a troca de ferramentas e outras preparações.

As atividades necessárias para a preparação, comumente denominadas de *setup*, são classificadas em duas diferentes categorias:

- **Setup interno (SI):** quando a preparação só pode ser feita enquanto o maquinário não estiver em funcionamento (troca de ferramental, por exemplo); ou
- **Setup externo (SE):** quando é possível realizar a preparação para o próximo processo enquanto o maquinário ainda está em operação (transporte e posicionamento de ferramental, por exemplo);

Dada esta divisão, Shingo (1996) propõe os seguintes quatro estágios fundamentais da evolução de um processo de preparação:

- **Primeiro estágio:** as atividades não possuem diferenciação alguma quanto a *setup* interno ou externo, sendo todas elas realizadas enquanto o maquinário não está em funcionamento; caracterizado por longos tempos de preparação entre diferentes processos produtivos realizados pelo mesmo maquinário;
- **Segundo estágio:** as atividades já são discriminadas entre *setup* interno e externo; há clara identificação das atividades de *setup* externo e um método eficiente desenvolvido para executá-las, como o melhor posicionamento do ferramental a ser utilizado pelo maquinário no próximo processo;
- **Terceiro estágio:** redução máxima das atividades de *setup* interno ao convertê-las em atividades de *setup* externo, diminuindo assim o tempo total em que o maquinário não poderá estar em operação;
- **Quarto estágio:** após grande redução dos tempos de preparação, ainda existe a busca por melhorias incrementais que possam resultar em ganhos de tempo marginais.

De acordo com Shingo (1996), os maiores aumentos de produtividade se dão na transição dos primeiros estágios aos últimos, isto é, o maior ganho está na chegada ao segundo estágio, com a classificação das atividades entre SI e SE, e o menor deles ao atingir-se o quarto estágio.

2.1.5.5. Produção Puxada

Esta metodologia é o resultado imediato do *just in time*. Segundo Liker (2005), um processo que funcione em fluxo unitário e produza de forma puxada é o auge de um processo produtivo enxuto. No entanto, a fragilidade que o processo desenvolve pode resultar em impactos graves demais para serem tolerados e uma metodologia intermediária deve ser adotada como uma solução semi-ótima que amenize tais impactos.

- **Supermercado e *Kanban***

Para resolver situações como a que foi relatada há pouco, Rother e Shook (2003) apresentaram o Procedimento 3: “use supermercados para controlar a produção onde o fluxo contínuo não se estende”.

Posiciona-se então um estoque de tamanho calculado entre dois processos e, à medida que o processo posterior – chamado de processo cliente - consumir este estoque, o processo anterior - chamado de processo fornecedor - o alimenta (ROTHER; SHOOK, 2003).

O *Kanban* pode assumir diversas formas: cartões com informações pertinentes (tipo de peça, tamanho do lote e outras) ou um contenedor vazio que deve ser preenchido por certa quantidade de peças. Esta metodologia destaca-se por ser uma solução extremamente visual, que reduz consideravelmente os estoques e que confere ao sistema produtivo a capacidade de se auto-regular.

2.1.5.6. Quadro de nivelamento de carga ou *heijunka box*

Uma ferramenta complementar para a aplicação de supermercados é o quadro de nivelamento de carga. De acordo com Rother e Shook (2003), ela se faz especialmente útil para situações em que se deve nivelar o volume e o mix de produção, daí seu nome em português.

Este quadro nada mais é do que uma matriz composta por linhas que representam cada um dos produtos pertencentes ao mix e colunas que correspondem ao tempo que será dedicado a um ciclo de produção. Cada cartão *Kanban* é então colocado no quadro de nivelamento de carga respeitando a ordem de produção. Então, um responsável pela movimentação de materiais retira o cartão *Kanban* e os leva ao processo puxador a cada *pitch* (ROTHER; SHOOK, 2003).

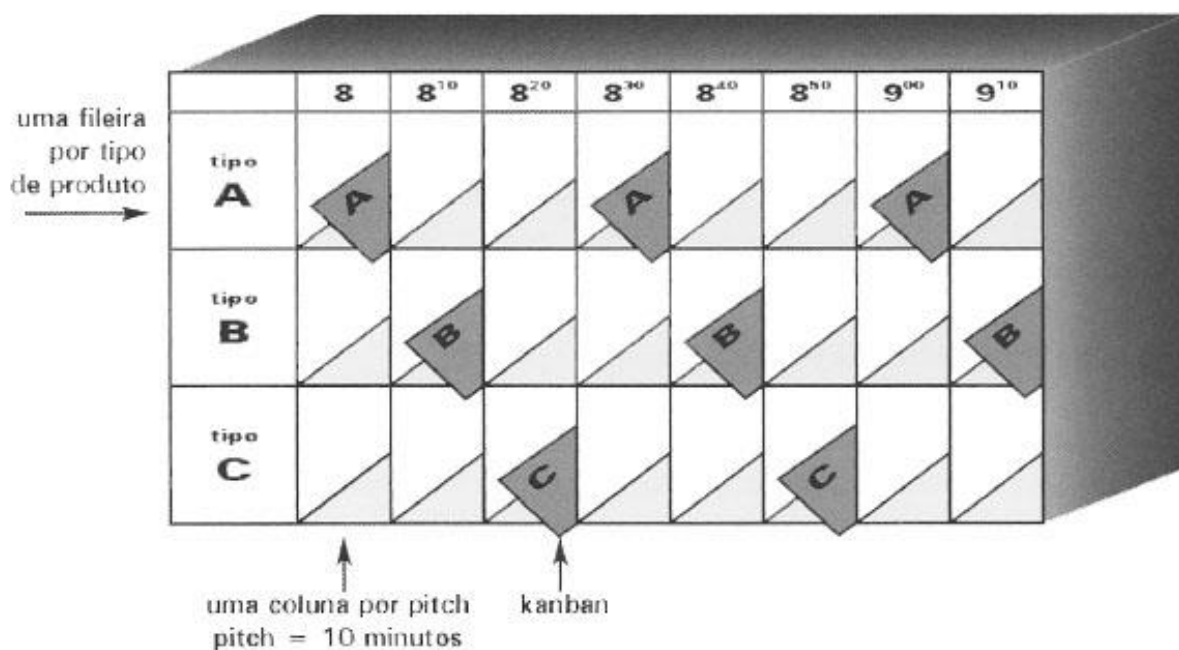


Figura 8 Quadro de nivelamento de carga

Fonte Rother e Shook (2003), p. 52

2.1.5.7. 5S

A Produção Enxuta está baseada na estabilidade dos processos produtivos, que só pode ser alcançada com um ambiente adequado. Esta ferramenta apresenta uma forma sistemática de se planejar o espaço de trabalho e, de imediato, possibilita a eliminação de desperdícios, conferindo maior produtividade aos processos produtivos desenvolvidos neste local.

Ela é assim chamada por se dividir em cinco etapas que são descritas, em japonês, por cinco expressões que começam com a letra “S”, sendo cada uma delas traduzidas para o português como diferentes “senso”. De acordo com Liker (2005), cada uma das etapas pode ser descrita como apresentado a seguir:

- **Senso de classificação (*seiri*):** O primeiro senso refere-se à classificação dos itens de acordo com sua utilização, a fim de eliminar do espaço de trabalho tudo aquilo que não for realmente necessário;
- **Senso de organização (*seiton*):** O segundo senso diz respeito à especificação de um local único e específico para cada um dos itens, onde devem permanecer quando não estão sendo utilizados;
- **Senso de limpeza (*seiso*):** O terceiro senso é relacionado ao cuidado com o espaço de trabalho; ao manter o ambiente limpo, eventuais anormalidades serão naturalmente reveladas e a prevenção de suas consequências será facilitada;

- **Senso de padronização (*seiketsu*):** O quarto senso refere-se à criação de procedimentos para garantir o funcionamento sustentável dos outros três sentidos já detalhados;
- **Senso de disciplina (*shitsuke*):** O quinto e último senso exige a participação de todos os envolvidos para cumprir com os demais sentidos; seu objetivo é incentivar a melhoria contínua do Sistema.

2.1.5.8. Curva ABC

Logo após a Segunda Guerra Mundial, Wilfredo Pareto propôs o uso de uma técnica que popularizou-se para controlar estoques de forma seletiva ao classificar cada um dos itens de acordo com o valor que eles representam perante ao todo. Para situações em que haja grande diversidade de itens, o que dificulta a criação de um único padrão gerencial para o estoque de todos, a curva ABC tem se mostrado eficaz, como apresentado por Gomes Lourenço e Castilho (2006). A partir dessa classificação, é criada uma estratégia de gestão mais apropriada para cada uma das três classes:

- Os itens da **Classe A** são os mais importantes, uma vez que representam a maior parte do valor do estoque (por volta de 80%), e portanto recebem maior atenção gerencial. Recomenda-se que sejam adquiridos em menores quantidades e com maior frequência, reduzindo a imobilização de recursos;

- Os itens da **Classe B** recebem um tratamento menos interativo, já que representam uma parcela significativamente menor do valor do estoque (cerca de 15%);
- Por fim, os itens da **Classe C** são aqueles que correspondem à menor parcela do estoque em valor (por volta de 5%), fazendo parte dessa classe os itens numerosos e de baixo valor unitário. Seu controle deve ser simples e econômico, uma vez que não imobilizam tanto capital quanto as demais classes.

2.2. PENSAMENTO ENXUTO NO AMBIENTE HOSPITALAR

Esta seção exibe uma breve história do surgimento do *Lean Healthcare* - a aplicação da Produção Enxuta à indústria da saúde – e como os sete desperdícios da produção e os cinco princípios da Produção Enxuta foram, então, adaptados para suprir a crescente demanda por melhoria nos processos hospitalares.

2.2.1. Histórico

Conforme apresentado por Silva (2013), desde que foi desenvolvida pela Toyota, a filosofia do Pensamento Enxuto rompeu os limites da indústria automobilística e já foi disseminada entre diversas outras. Segundo Souza (2009), é difícil elencar uma data para início da aplicação do Pensamento Enxuto à indústria da saúde. Há trabalhos registrados no início dos anos 2000 que

propõem a aplicação de seus conceitos para melhoria dos processos hospitalares, como algumas das publicações do Serviço Nacional de Saúde do Reino Unido e, por isso, atribui-se seu início a este período.

Contudo, as publicações brasileiras dentro desta área são ainda mais recentes, tornando-se mais frequentes por volta do ano de 2010 com publicações de Souza (2009), Pinto (2010), Bertani (2012), Silva (2013), Pinheiro (2016), Costa et al. (2017) e Machado (2017).

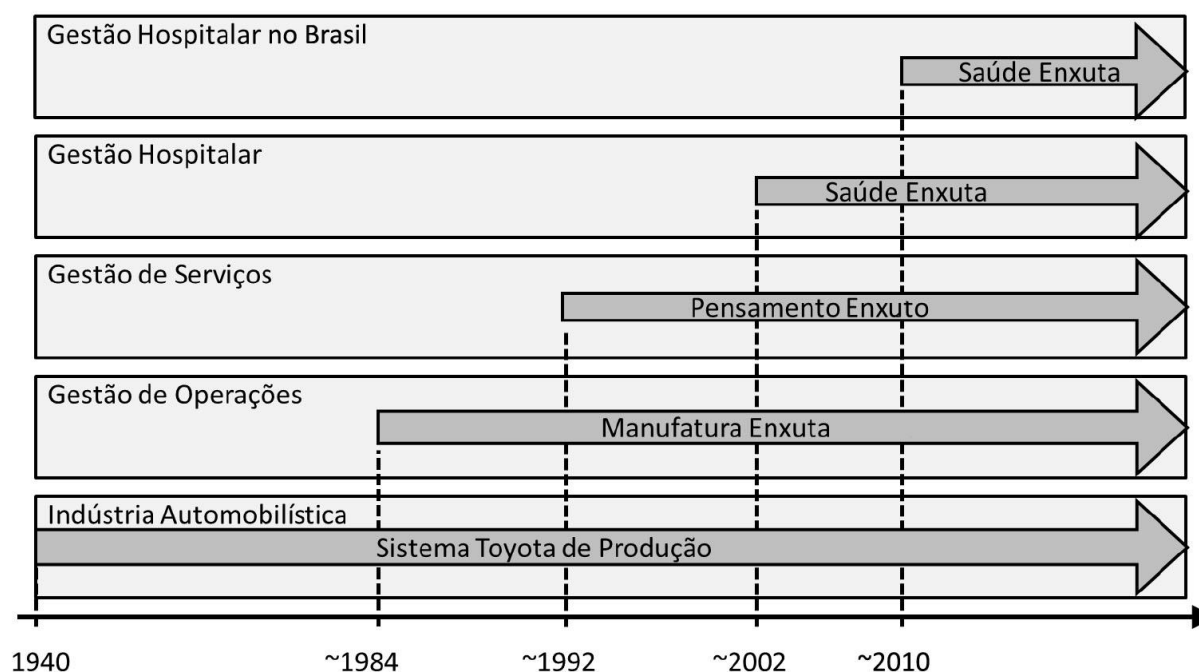


Figura 9 Linha do tempo da expansão do uso do Pensamento Enxuto

Fonte Traduzido e adaptado de Souza (2009), p. 123

2.2.2. A adaptação dos três tipos de atividades

Sabendo-se que para eliminação dos desperdícios é necessário eliminar tudo aquilo que não adiciona valor aos olhos do cliente, neste caso o paciente, deve-se identificar quais são as atividades desempenhadas por um hospital que geram ou não valor aos pacientes. É importante ter em mente que as NAVs oferecem oportunidades de ganho maiores, quando comparadas às AVs, e por isso também são o foco de melhorias para os processos hospitalares. Aherne e Whelton (2010) elencaram alguns exemplos que se aplicam aos processos hospitalares, sendo eles respectivamente:

- **Atividades que agregam valor (AV):** diagnóstico e tratamento de doenças e enfermidades;
- **Atividades que não agregam valor (NAV):** espera para ser atendido, receber uma medicação, realizar um exame ou ser exageradamente examinado;
- **Atividades que não agregam valor (NAV), mas que são necessárias:** atualização do histórico do paciente que não altere seu tratamento mas é necessária para mantê-lo completo;

2.2.3. A adaptação dos sete desperdícios

A fim de facilitar a identificação das atividades que não agregam valor e, consequentemente, dos desperdícios nos processos hospitalares, Aherne e Whelton (2010) também apresentam exemplos de cada uma das sete categorias definidas por Ohno (1997):

- **Desperdício de superprodução:** realização de exames previamente à confirmação de sua real necessidade;
- **Desperdício de tempo disponível:** filas de espera por atendimento, exames ou procedimentos cirúrgicos;
- **Desperdício em transportes:** distanciamento entre o local de coleta e análise de amostras coletadas dos pacientes;
- **Desperdício pelo excesso de processamento:** requerer documentação excessiva dos pacientes, submetê-los à repetidos exames, entre outros;
- **Desperdício de estoques:** resultados de testes e exames aguardando para serem entregues à quem é de direito;
- **Desperdício de movimentação:** o deslocamento de profissionais em busca de informações dos pacientes ou de ferramentas compartilhadas;
- **Desperdício pela produção de itens defeituosos:** falha no diagnóstico ou na prescrição de tratamento.

2.2.4. A adaptação dos cinco princípios da Produção Enxuta

A fim de garantir que a identificação dos desperdícios está se encaminhando na direção correta, é preciso ter claro entendimento do escopo dessa busca, isto é, deve-se saber o que analisar e sob qual perspectiva ela deve ser feita. Aherne e Whelton (2010) ainda propuseram um ponto de vista para cada um dos princípios propostos por Womack e Jones (2004), sendo eles:

- **Especificar o que é valor para o cliente:** tudo aquilo que favoreça o estado físico e mental dos pacientes, que prezam por pronto atendimento e processos organizados;
- **Identificar o fluxo de valor do produto:** colocando o paciente enfermo como o suprimento para as operações de um hospital, e o mesmo paciente estando saudável como produto acabado, pode-se considerar o fluxo de valor como sendo o encadeamento de processos que ele deverá passar até o fim de seu tratamento;
- **Tornar o fluxo de valor contínuo:** o estado ideal para o tratamento que um hospital dá aos seus pacientes é, segundo o autor, caracterizado pela inexistência de atrasos ou esperas, e por um atendimento de alta qualidade;

- **Utilizar a produção puxada:** em um hospital, o atendimento à necessidade do paciente deve ser realizado no exato momento em que ela ocorrer. Por exemplo, o resultado de um exame deve sair logo após sua execução, sem aguardar o acúmulo de amostras colhidas para que sejam feitos de forma a aproveitar a eficiência máxima dos equipamentos;
- **Buscar a perfeição:** aplica-se em ambas situações de forma muito semelhante. Por meio dos outros quatro princípios, o Pensamento Enxuto irá se enraizar na organização naturalmente. É criado um sentimento positivo entre as pessoas envolvidas e o fluxo de valor se torna cada vez mais eficiente. A filosofia de que o estado atual ainda não é o ideal deve constantemente servir como guia para cada um dos envolvidos.

3. APRESENTAÇÃO DO CASO PRÁTICO ESTUDADO

Este capítulo é dedicado à apresentação do projeto de melhoria de processos hospitalares, cumprindo comum dos objetos de estudo desta obra.

Primeiramente, é apresentada a metodologia utilizada durante o recente estudo deste caso prático. Em seguida, caracteriza-se o hospital cujos processos foram otimizados por meio de informações gerais que permitem o entendimento de suas dimensões e situações inicial. Por fim, são apresentados também o escopo do projeto desenvolvido e os detalhes referentes à aplicação da metodologia.

3.1. MÉTODOS UTILIZADOS

A metodologia adotada para condução do projeto estudado por este trabalho é chamada de DMAIC Hominiss, a qual foi concebida à partir do ciclo DMAIC tradicional. A fim de facilitar a compreensão do projeto, ambas serão apresentadas em detalhes a seguir.

3.1.1. DMAIC

O acrônimo DMAIC refere-se às cinco fases que compõem uma abordagem baseada em fatos para melhoria de processos (SOKOVIC *et al*, 2010). O conjunto destas cinco fases forma um ciclo de melhoria, que, respeitando-se as limitações impostas, pode ser reaplicado sucessivamente para aprimoramento do processo pretendido. De acordo com Silva (2013), as fases podem ser descritas da seguinte maneira:

- **Define (definir):** elaboração dos objetivos do projeto a ser realizado. É importante que sejam consideradas as perspectivas dos stakeholders de maior influência (clientes, acionistas, integrantes da liderança e colaboradores);
- **Measure (mensurar):** determinação das métricas de maior relevância que deverão ser utilizadas para mensurar detalhadamente a performance dos processos a serem estudados;
- **Analyze (analisar):** identificação das causas raízes para os resultados dos processos e suas respectivas variações, responsáveis por os distanciarem da situação desejada.
- **Improve (incrementar ou aprimorar):** esta fase é subdividida em duas etapas: deve-se primeiramente elaborar um plano de ação baseado nas informações obtidas ao longo das fases anteriores para, em seguida, executá-lo;
- **Control (controlar):** averiguar de forma sistemática se as melhorias resultantes no processo foram de fato satisfatórias e permanentes, isto é, estabelecer uma rotina para mensurar sua performance;

3.1.2. DMAIC Hominiss

A empresa de consultoria Hominiss Consulting adaptou a metodologia DMAIC de forma que melhor se encaixasse às necessidades de projetos relacionados aos conceitos da Produção Enxuta. Esta metodologia já foi utilizada em projetos de diferentes setores, inclusive no ambiente hospitalar, gerando resultados expressivos, como apresentado por Bertani (2012), Silva (2013) e Machado (2017).

As fases da metodologia DMAIC tradicional foram detalhadas pela Hominiss Consulting, que definiu quais atividades são cruciais para cada uma das cinco fases, bem como quais são as entregas que permitirão o avanço para a fase seguinte.

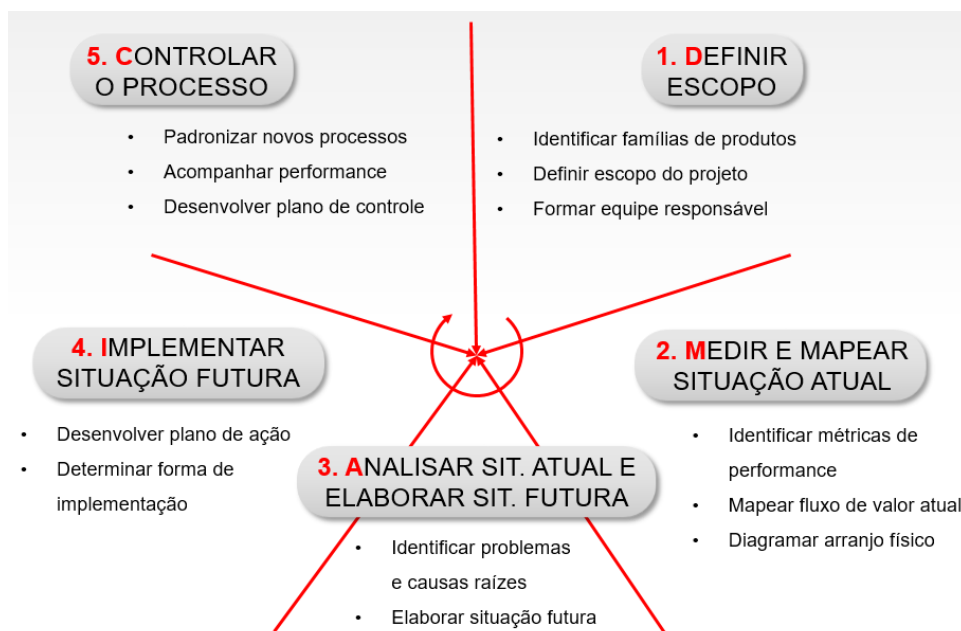


Figura 10 Esquema ilustrativo da metodologia DMAIC Hominiss

Fonte Adaptado de Bertani (2012), p. 84

As seções seguintes (de 3.1.2.1 a 3.1.2.5) definem as particularidades de cada uma das cinco fases da adaptação criada pela Hominiss Consulting e definidas por Silva (2013).

3.1.2.1. Definir escopo

O projeto de melhoria inicia-se com a identificação e análise das famílias de produtos que a empresa detém. As famílias são criadas ao segmentar-se cada um dos produtos - de acordo com as similaridades que possuem entre si – e, posteriormente, classificadas de acordo com a dimensão de sua demanda e faturamento. Usualmente, o escopo é definido em função da família que possua faturamento mais representativo, uma vez que, devido à sua importância, originará resultados mais expressivos.

Em seguida, formaliza-se a equipe responsável por conduzir a execução do projeto, da qual farão parte tanto profissionais pertencentes ao quadro da empresa, quanto consultores externos a ela - especialistas em Produção Enxuta - cuja atuação visa facilitar o processo de mudança pretendido.

É importante que o grupo de profissionais internos a empresa envolva membros da equipe de operação e patrocinadores. Os membros da equipe, guiados pelos consultores externos, são responsáveis por implementar o projeto, desenvolvendo atividades como levantamento de dados e aplicação das mudanças. Por sua vez, os patrocinadores se encarregam de acompanhar o andamento do projeto e o cumprimento de seu cronograma, aprovar a alocação de recursos e validar as melhorias a serem implementadas.

Ao mesmo tempo, a composição da equipe de consultores deve englobar um diretor de soluções, principal responsável por guiar o desenvolvimento do projeto, um gerente de projeto, que conduz seu andamento, e consultores analistas, cuja função é dar andamento às atividades do

projeto. Ainda são atividades do diretor de soluções a validação das propostas de melhoria e demais entregas; enquanto o gerente e analistas atuam de forma a capacitar os membros da equipe interna à empresa na elaboração das entregas do projeto.

Tendo-se definido o escopo de projeto e a equipe responsável por sua execução, deve-se dar início à etapa subsequente.

3.1.2.2. Medir e mapear a Situação Atual

Esta fase desempenha um papel extremamente importante para o projeto: seu objetivo é levantar as informações relevantes, sendo elas a base para todo trabalho a ser realizado. O foco principal é identificar, dentre os processos abrangidos pelo escopo, quais efetivamente agregam valor, a fim de elencar as métricas que serão monitoradas durante e após a execução do projeto; e simultaneamente quais não agregam valor, a fim de determinar o impacto que causam ao longo do processo produtivo.

Tratando-se de um hospital, é fundamental que sejam mapeados os fluxos dos pacientes, dos materiais e de informações, levando em consideração o papel que desempenham especificamente no projeto. Para tanto, faz-se necessário a utilização de dados históricos, entrevistas, cronoanálise, diagramas de espaguete, esquemas do arranjo físico e outras ferramentas que colham insumos para construção do Mapa de Fluxo de Valor (dos pacientes, dos materiais e de informações).

Uma vez que as medidas de desempenho pertinentes já estão listadas, e a situação atual está completamente mapeada, passa-se para a próxima etapa.

3.1.2.3. Analisar a Situação Atual e desenvolver a Situação Futura

A terceira fase da metodologia DMAIC Hominiss se inicia com uma extensa análise da situação atual da empresa. Estando munida das métricas e mapeamentos criados na fase anterior, a equipe responsável pelo projeto deve identificar os desperdícios e demais problemas presentes nos fluxos de valor dos pacientes, materiais e informações, explicitamente adicionando-os nos mapas.

Posteriormente, deve-se identificar a Situação Futura desejada, substituindo cada uma das falhas existentes na Situação Atual pelas melhorias pretendidas. É fundamental que tais melhorias levem em consideração os objetivos e limitações elencadas durante a definição de escopo realizada na primeira fase. Simultaneamente à elaboração das melhorias, deve-se também construir o Mapa do Fluxo de Valor da Situação Futura, detalhando de que forma os processos deverão se organizar, e criar novas versões das demais ferramentas que eventualmente tenham sido utilizadas, como diagrama de espaguete da empresa ou esquemas de seu arranjo físico.

3.1.2.4. Implantar Situação Futura

Uma vez que a visão que guiará a mudança dos processos - isto é, a Situação Futura - já está definida, a equipe responsável pelo projeto deve traçar o plano de ação para implementação das melhorias.

O sucesso desta fase está intimamente atrelado à assimilação da empresa e seus funcionários: quanto menor a quantidade de perturbações causadas no processo produtivo e maior o grau de entendimento das melhorias, maior é também a qualidade de sua implementação.

Especialmente para esta fase, há três maneiras diferentes para conduzir sua execução, a depender dos tipos de melhoria a serem implementados e de sua evolução ao longo do tempo:

- **Implementação gradual:** alternativa de médio ou longo prazo, para situações em que a melhoria propõe uma alteração de grandes proporções. Ela é segmentada em diversas alterações de menor impacto que serão gradativamente implementadas. Para isto, um coordenador fica incumbido de acompanhar sua implementação ao longo do tempo;
- **Evento *Kaizen*:** alternativa de curto prazo, que exige a formação de um time muito bem estruturado, cuja hierarquia possui níveis variados e bem definidos. É vastamente utilizado em situações em que diversas alterações devam ser feitas, focando na eliminação de vários desperdícios em uma única vez. Para garantir o sucesso do projeto e sua curta duração, faz-se fundamental a prioridade do time do evento *Kaizen* no uso de recursos da empresa;
- **Mudança pontual:** também é uma alternativa para curto prazo, adequada para situações em que a melhoria a ser implementada visa a correção de um problema por meio de uma solução rápida, simples ou que não resulte em alterações drásticas, podendo ser aplicada de forma independente às demais melhorias;

3.1.2.5. Controlar o processo

À partir do momento em que a primeira mudança é feita, dá-se o início desta fase. É de extrema importância que o desempenho das melhorias seja constantemente monitorado, para garantir que elas tenham sido de fato implementadas e, além disso, que tenham contribuído para a eficiência da empresa.

Tendo provado-se do valor da melhoria, deve-se padronizar os novos processos e sistematizar as auditorias e planos de controle que irão mensurar seus resultados. Somente assim será possível assegurar sua consolidação.

Por fim, há novamente a oportunidade para início de um novo ciclo da metodologia, ampliando-se o escopo para outra família de produtos ou definindo-se um novo objetivo para o projeto subsequente.

3.2. CASO PRÁTICO

3.2.1. Caracterização do hospital

O hospital em que o projeto estudado foi desenvolvido – denominado como **Hospital Objeto (HO)** ao longo deste trabalho - é referência em atendimento de alta complexidade à saúde, composto por 322 leitos, incluindo 40 unidades de tratamento intensivo (UTI) adulto, infantil e neonatal. O Hospital Objeto atende uma população estimada em 390 mil habitantes de mais de cinco cidades que compõem uma das microrregiões do interior do estado de São Paulo.

Para o funcionamento da estrutura hospitalar, há serviços de apoio que impactam diretamente no desempenho das atividades fins desta organização, como é o caso da **Central de Abastecimento de Farmácias (CAF)**: o foco do projeto conduzido. Dentre suas atividades, este setor é responsável pelo recebimento, armazenagem, distribuição e liberação de diversos materiais e medicamentos utilizados por médicos, enfermeiros, auxiliares e pacientes em todo o hospital.

É relevante ressaltar que o autor desta obra não teve participação direta no desenvolvimento do projeto de melhoria, porém teve acesso ao acervo de documentos criados ao longo de sua execução, bem como aos profissionais que fizeram parte dele.

3.2.2. Aplicação da metodologia DMAIC Hominiss

O projeto de melhoria do HO foi realizado durante o segundo semestre do ano de 2017, seguindo a metodologia DMAIC Hominiss (apresentada anteriormente nesta obra), dividida em duas etapas.

A primeira etapa é composta pelas três primeiras fases da metodologia (definição de escopo, mapeamento e posterior análise da situação atual e desenvolvimento da situação futura) e parte da quarta fase (apenas a elaboração do plano de ação, excluindo sua implementação).

A segunda etapa iniciou-se após a aprovação dos resultados da primeira etapa por parte dos patrocinadores do projeto. Ao longo dessa etapa, executou-se a segunda parte da quarta fase, isto é, a implementação do plano de ação proposto e iniciou-se a quinta e última fase: o controle dos novos processos. Os detalhes das atividades desenvolvidas ao longo de ambas as etapas são apresentados pelas seções 3.3.1.1 a 3.3.1.5 apresentadas a seguir.

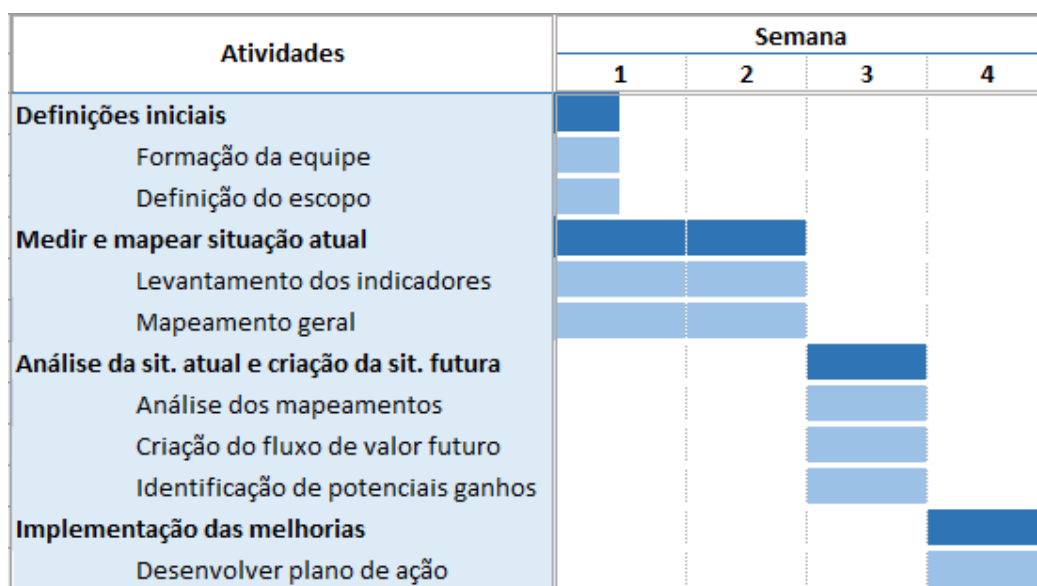


Figura 11 Cronograma da primeira etapa do projeto de melhoria

Fonte adaptado de Hominiss Consulting (2017)

3.2.2.1. Definir escopo do projeto de melhoria no HO

O grupo gestor do Hospital Objeto acordou com a necessidade do projeto de melhoria devido a alta frequência da falta ou do estoque excessivo de materiais e medicamentos que os profissionais de seu hospital enfrentavam quando recorriam às unidades satélites da Farmácia. Não ter um medicamento em estoque é um problema de alta gravidade, afetando diretamente o trabalho de uma instituição de saúde, uma vez que isto significa que um de seus pacientes não conseguirá ter acesso ao tratamento que lhe seja adequado. Ao mesmo tempo, um estoque excessivamente grande de medicamentos não é desejado, uma vez que devido ao alto valor de algumas medicações, existe a probabilidade de se imobilizar capital a ponto do hospital perder capacidade de realizar alguma de suas funções ou dar início a um projeto por falta de recursos disponíveis no momento adequado.

O estoque de materiais e medicamentos do Hospital Objeto é dividido entre a Central de Abastecimento de Farmácias (CAF) e três unidades satélites, cada uma localizada em um setor diferente: uma no Centro Cirúrgico (CC), outra na Maternidade e a última no setor de Internação Clínica.

Baseando-se no problema apresentado, os objetivos elencados para o projeto de melhoria foram:

- Reduzir e potencialmente eliminar a falta e sobra de materiais e medicamentos na CAF, bem como em cada uma das Unidades Satélites da Farmácia;
- Aprimorar o controle e gerenciamento dos níveis de estoque de cada unidade;

Por fim, formalizou-se a equipe responsável por conduzir a execução do projeto, da qual fizeram parte profissionais pertencentes a cada uma das Unidades da Farmácia do Hospital Objeto, e 2 consultores especialistas em Produção Enxuta.

3.2.2.2. Medir e mapear a Situação Inicial do HO

Durante esta fase do projeto, mapeou-se o fluxo de valor dos materiais e medicamentos, desde sua chegada à Central de Abastecimento até o momento em que são requisitados pelos médicos, enfermeiros ou auxiliares para os pacientes. A obtenção de informações se deu por meio de entrevistas com os funcionários e de observações feitas pelos consultores especialistas em Pensamento Enxuto.

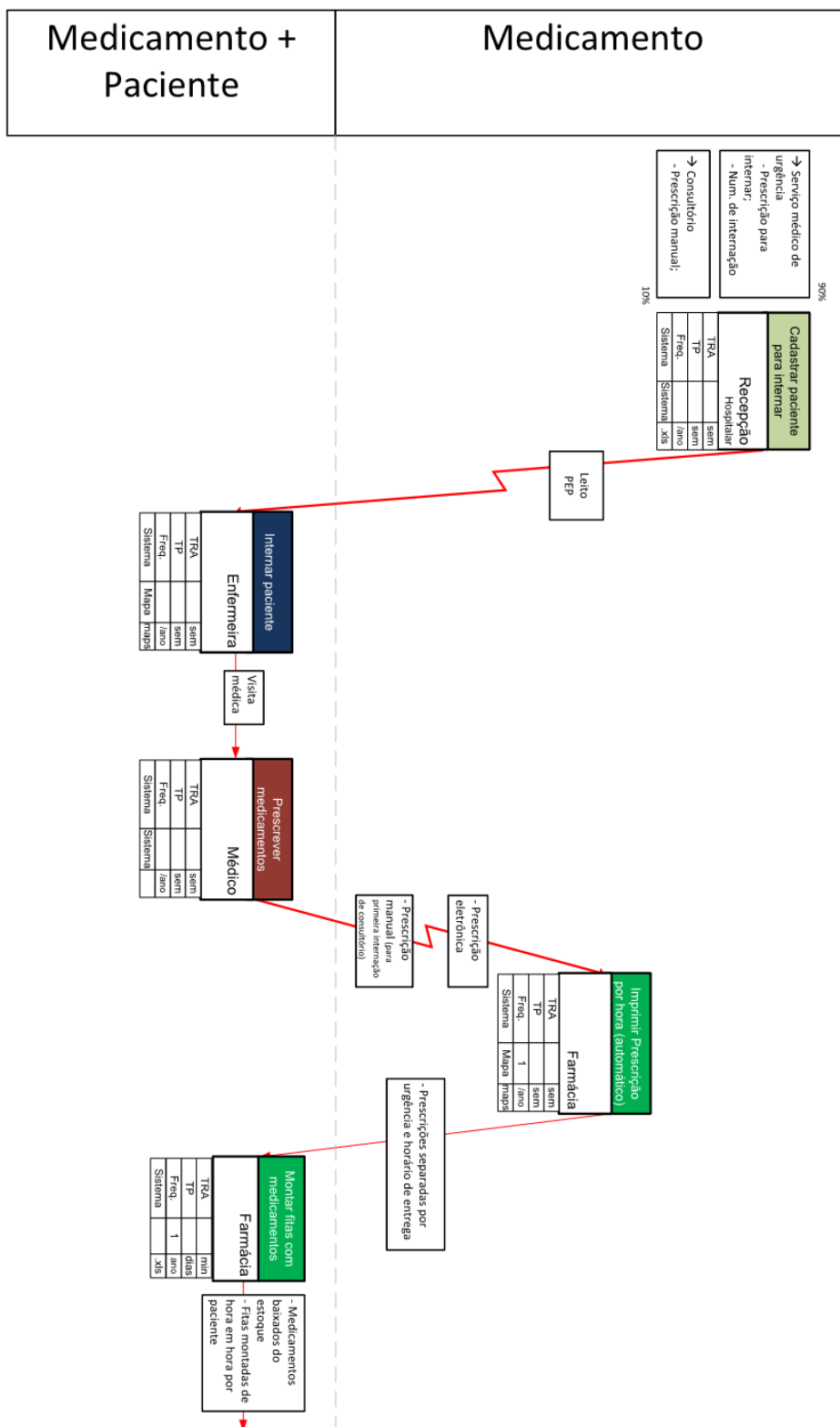


Figura 12 Mapa do Fluxo de Valor da Situação Atual para as Unidades da Farmácia do HO (parte 1)

Fonte adaptado de Hominiss Consulting (2017)

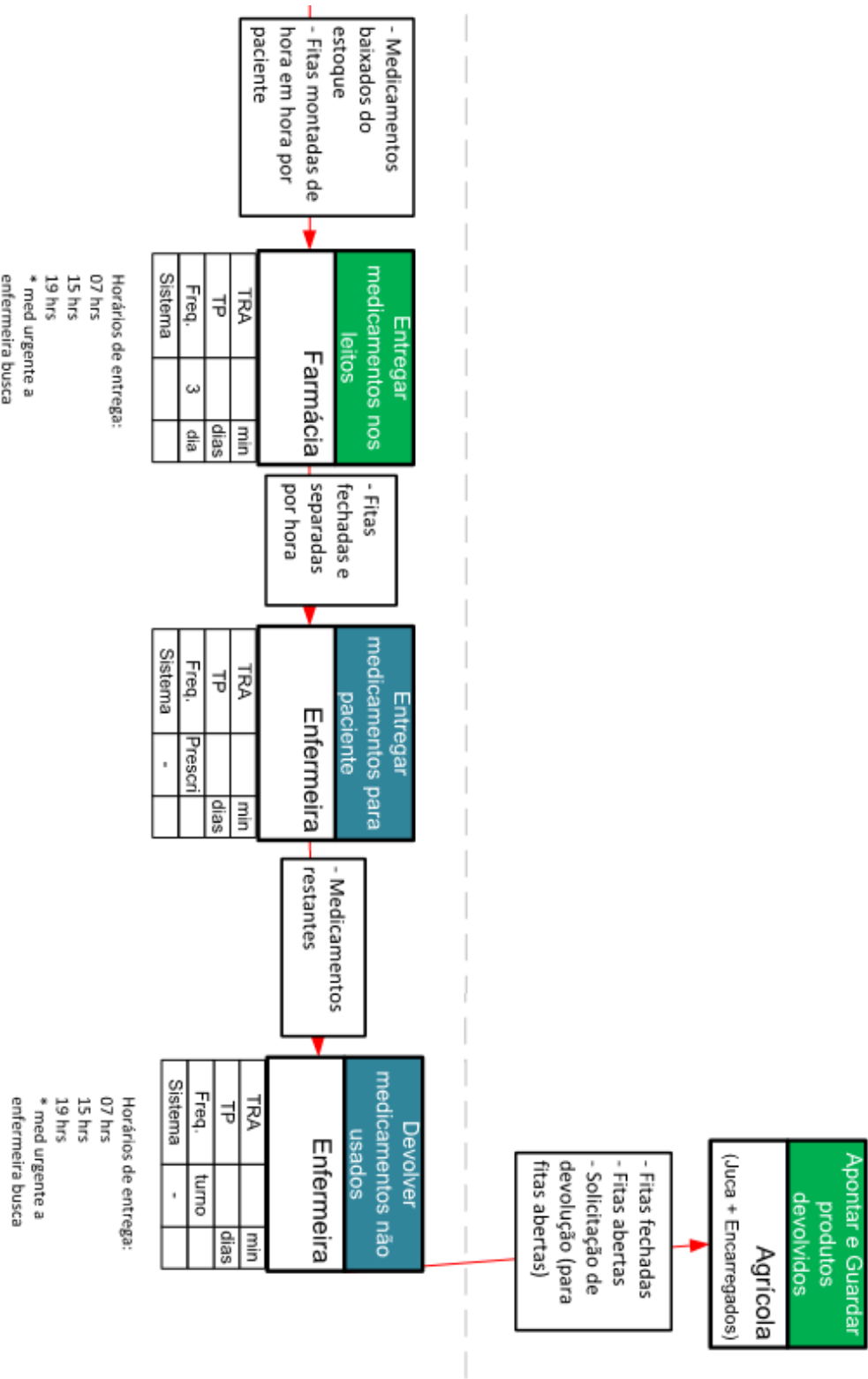


Figura 13 Mapa do Fluxo de Valor da Situação Atual para as Unidades da Farmácia do HO (parte 2)

Fonte adaptado de Hominiss Consulting (2017)

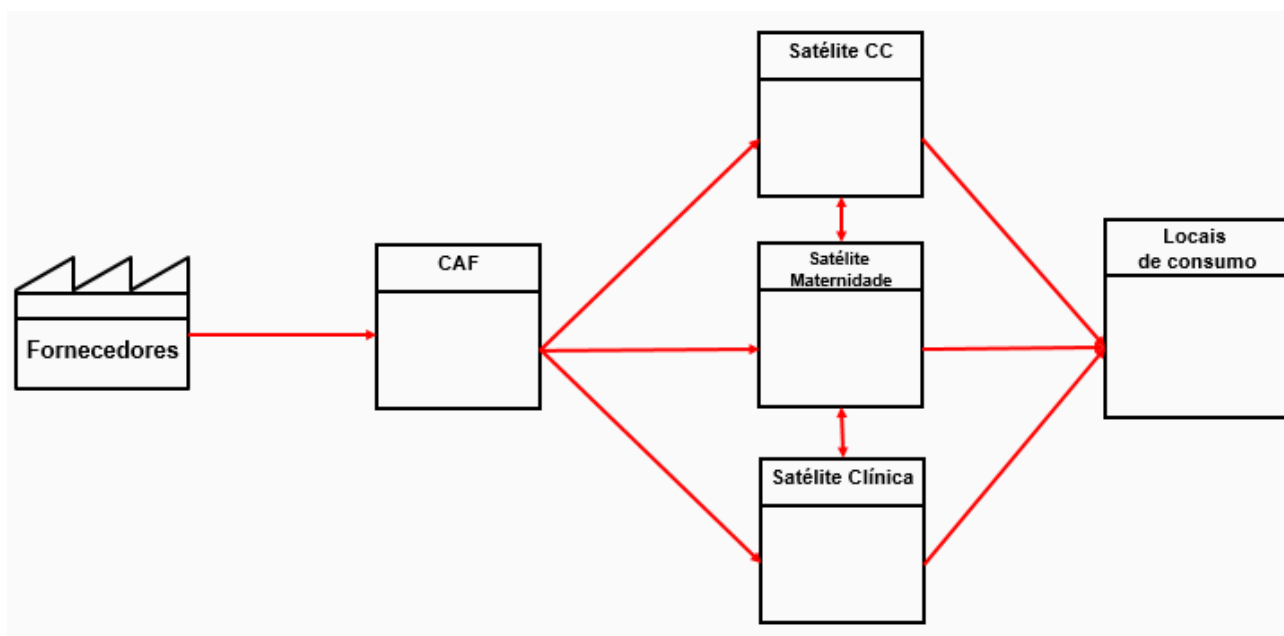


Figura 14 Representação esquemática do mapa do fluxo de valor da situação atual para as unidades da Farmácia do HO

Fonte adaptado de Hominiss Consulting (2017)

Após a chegada dos itens comprados dos fornecedores, um funcionário da CAF é responsável por recebê-los e atualizar o sistema de gestão do HO. Os materiais e medicamentos são então enviados para cada uma das unidades satélites de acordo com uma programação previamente estabelecida. Sempre que necessário, um profissional do HO deve recorrer à Unidade Satélite mais próxima para obter algum medicamento, para então levá-lo ao paciente que estaria aguardando no local de consumo.

Contudo, frequentemente a Unidade Satélite não possui determinado medicamento em estoque e o profissional do HO se via obrigado a ir para uma segunda Unidade Satélite, ou até mesmo para a CAF em busca desse item. Como forma de contornar a falta de um item em Estoque,

os funcionários das unidades satélites passaram também a trocar itens entre si de forma que atenda à demanda de cada Unidade Satélite por cada um dos itens.

As principais métricas elencadas para serem acompanhadas ao longo da execução do projeto de melhoria são relativas aos níveis de estoque dos materiais e medicamentos. Para cada uma das Unidades da Farmácia (tanto central, quanto as três satélites) foi verificado quantos itens (discriminados entre materiais e medicamentos) estavam com estoque: i) esgotado; ii) abaixo do adequado; iii) adequado; e iv) acima do adequado. É conveniente ressaltar que essas métricas (com exceção da fração de itens com estoque esgotado) só puderam ser determinadas durante a etapa seguinte, quando definiram-se os níveis adequados de estoque para cada um dos itens em cada uma das Unidades da Farmácia.

3.2.2.3. Analisar a Situação Atual do HO e desenvolver sua Situação Futura

Durante esta fase, os consultores especializados em Pensamento Enxuto identificaram os desperdícios presentes nos fluxos de valor (identificados durante a fase anterior), partindo para o desenvolvimento de propostas capazes de eliminá-los e de atingir os objetivos elencados durante a definição do escopo do projeto.

À seguir, são apresentados os problemas de maior relevância identificados ao longo do fluxo de valor dos materiais e medicamentos nas unidades da Farmácia:

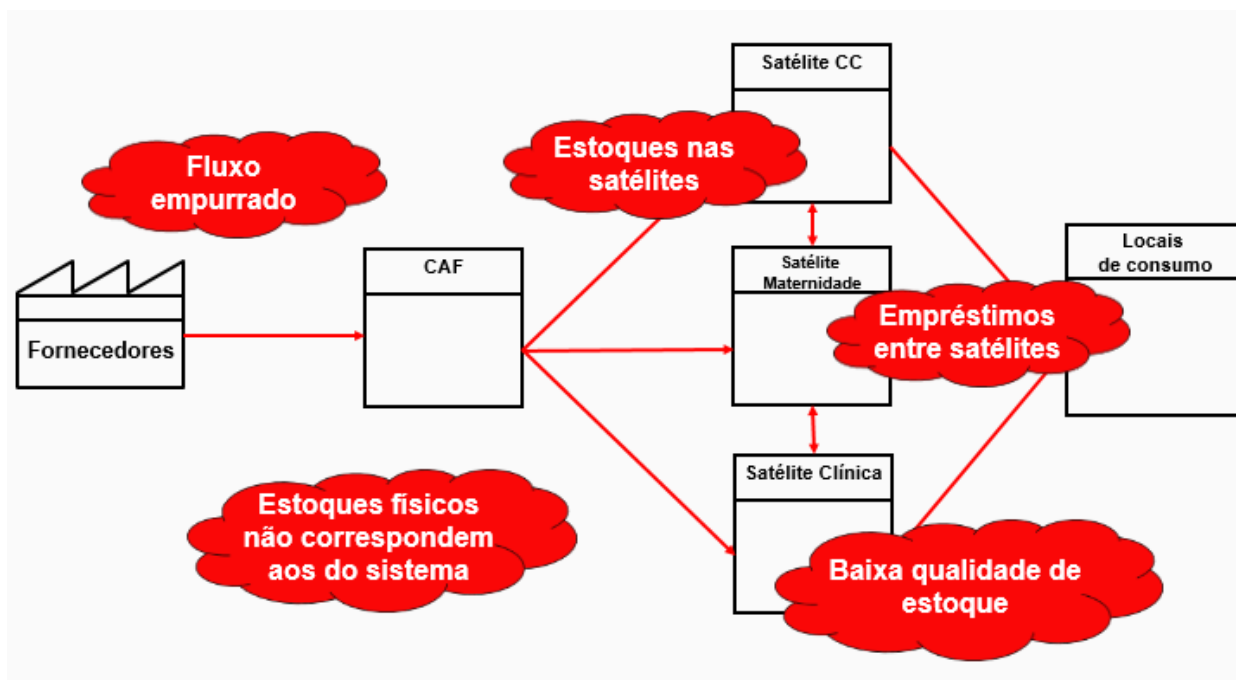


Figura 15 Representação dos principais problemas identificados durante a análise da situação atual das unidades da Farmácia do HO

Fonte adaptado de Hominiss Consulting (2017)

- **Fluxo de materiais e medicamentos empurrado:** a Central de Abastecimento de Farmácias do HO envia remessas de materiais e medicamentos para as Unidades Satélites em dias fixos no mês, isto é, o abastecimento ocorre de forma empurrada, caracterizada por gerar níveis de estoques inadequados;
- **Estoque de itens centralizados nas Unidades Satélites:** como consequência do fluxo de abastecimento das unidades da Farmácia ser empurrado, ocorre o acúmulo de determinados itens nas Unidades Satélites. Isso se torna um problema à partir do momento em que a Central de

Abastecimento não possui nenhuma Unidade de um certo item para enviar a uma das Unidades Satélites – que já consumiu todo seu estoque deste item – enquanto outra Unidade Satélite ainda o possui;

- **Empréstimo de itens entre as Unidades Satélites:** como decorrência do problema apresentado anteriormente, os funcionários da Unidade Satélite que não possui o item buscam por ele nas outras Unidades Satélites. Como o funcionário não sabe ao certo se as outras unidades possuem o item, pode ser que sua tentativa em encontrá-lo seja frustrada. Isto desacelera o atendimento ao paciente e ainda consome tempo de trabalho do funcionário;
- **Estoques físicos não correspondem ao cadastrado no sistema de gestão:** não existe um procedimento padrão para registro do estoque físico no *software* de gestão do HO, o que poderia ser feito ao longo do fluxo (no momento em que a CAF recebe os itens dos fornecedores) ou ao longo do tempo (no início ou término de cada semana de trabalho). Adicionalmente, os funcionários das Unidades Satélites dão origem a um fluxo de itens entre elas, sem registrar esta transferência no sistema de gestão ou sequer registrar quando o item é consumido pelo fluxo tradicional. Desta forma, determinar quanto de cada um dos materiais e medicamentos estão estocados em cada uma das unidades da Farmácia (incluindo central e satélites) torna-se impraticável;

- **Baixa qualidade do estoque das unidades da Farmácia:** o nível de estoque de diversos itens não reflete a necessidade do hospital. Em alguns casos, há uma quantidade menor do que a necessária e, em outros, a quantidade armazenada é maior do que a necessária. À seguir são apresentados detalhes para cada uma dessas situações;
 - **Frequente falta de itens em Estoque:** uma vez que o abastecimento da Farmácia é feito de forma empurrada, sua eficácia depende do planejamento de compra dos itens e é sensível a uma variação de demanda. Identificou-se ao longo do projeto de melhoria que a demanda de cada item no HO apresenta grande variação e, portanto, o sistema empurrado é ineficaz. É fundamental ressaltar que a falta de um material ou medicamento é indesejada, uma vez que isto impossibilita o hospital de fornecer o devido tratamento aos seus pacientes;
 - **Criação de estoque desnecessário ao hospital:** da mesma forma que a variação da demanda pelos itens causa o esgotamento de estoque, quando tal variação resulta em um forte declínio da demanda, acumulam-se itens em estoque, frequentemente atingindo níveis superiores aos desejáveis, porém com menor risco do que a falta;

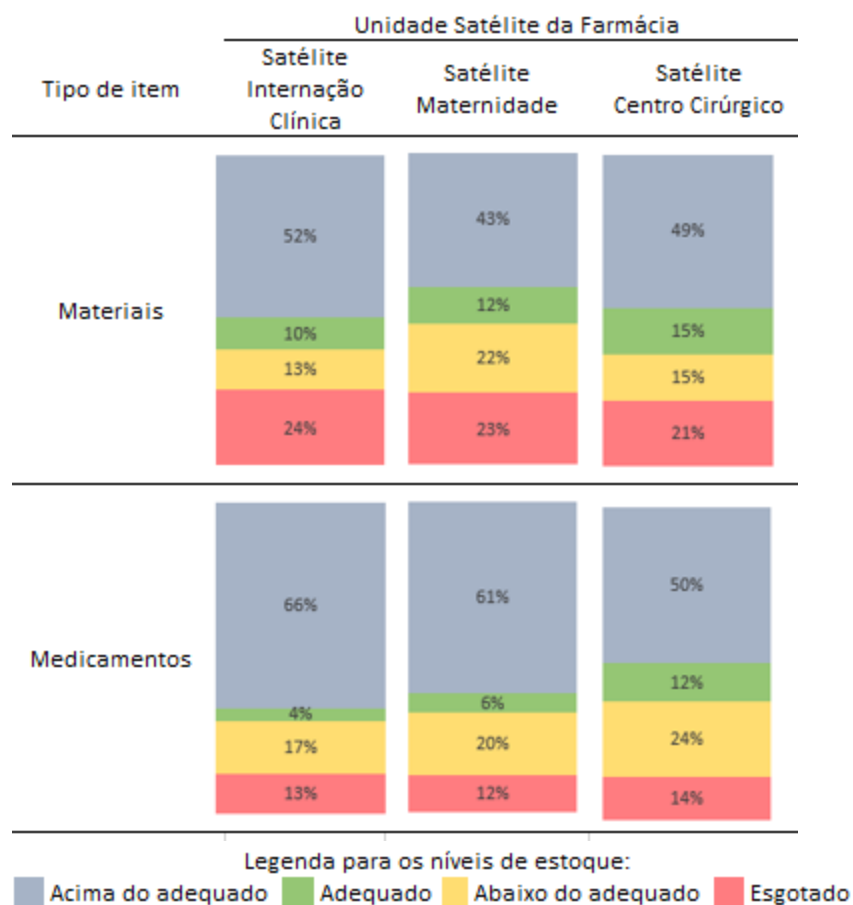


Figura 16 Níveis dos estoques das Unidades Satélites da Farmácia antes, durante e após a realização do projeto de melhoria

Fonte adaptado de Hominiss Consulting (2017)

Tendo os problemas de cada fluxo de valor identificados, e os objetivos do projeto definidos durante sua primeira fase, os consultores especializados em Pensamento Enxuto desenvolveram a situação futura por meio das seguintes diretrizes:

- Aprimorar o controle e gerenciamento dos níveis de estoque, eliminando tanto faltas quanto sobras de materiais e medicamentos;
- Adequar o ritmo de compra de cada item ao seu respectivo consumo;

Em seguida, os consultores utilizaram da experiência que acumularam ao longo de projetos anteriores para desdobrar tais diretrizes nas melhorias a serem implementadas, que efetivamente reduzissem ou eliminassem os problemas identificados, listadas à seguir.

- **Desenvolvimento de um sistema híbrido de reabastecimentos dos itens:**

para manter os níveis de estoque regulados ao longo das operações do hospital, decidiu-se criar um sistema puxado em cada unidade, acompanhado de um pequeno estoque cuja função é absorver eventuais variações na demanda de cada item. Ao associar o reabastecimento do estoque de cada item a seu respectivo consumo, a influência da variabilidade da demanda e, conseqüentemente, a frequência das faltas serão atenuadas;

- **Dimensionamento e organização dos níveis de estoque:** para que o sistema híbrido de reabastecimento efetivamente funcione, é necessário, primeiramente, adequar os níveis dos estoques ao estado ideal. Para tanto, deve-se adicionar itens aos estoques cujos níveis estejam esgotados ou abaixo do adequado e retirar itens dos estoques cujos níveis estejam acima do adequado;

- **Criação de padrões de trabalho para recebimento de materiais:** deve-se elaborar rotinas de trabalho bem definidas a fim de garantir que não haja uso excessivo ou escasso dos recursos do hospital em seus processos. Além

desta melhoria contribuir para a redução dos desperdício, redução dos erros e para a homogeneidade dos resultados de cada atividade, ela também possibilitará que os estoques cadastrados no *software* de gestão do HO efetivamente correspondam aos estoques físicos;

- **Levantamento do inventário das unidades:** antes que as Unidades da Farmácia retornem suas operações, será necessário atualizar *software* de gestão do HO para garantir que cada um de seus estoques físicos correspondam com o que esteja registrado no sistema;

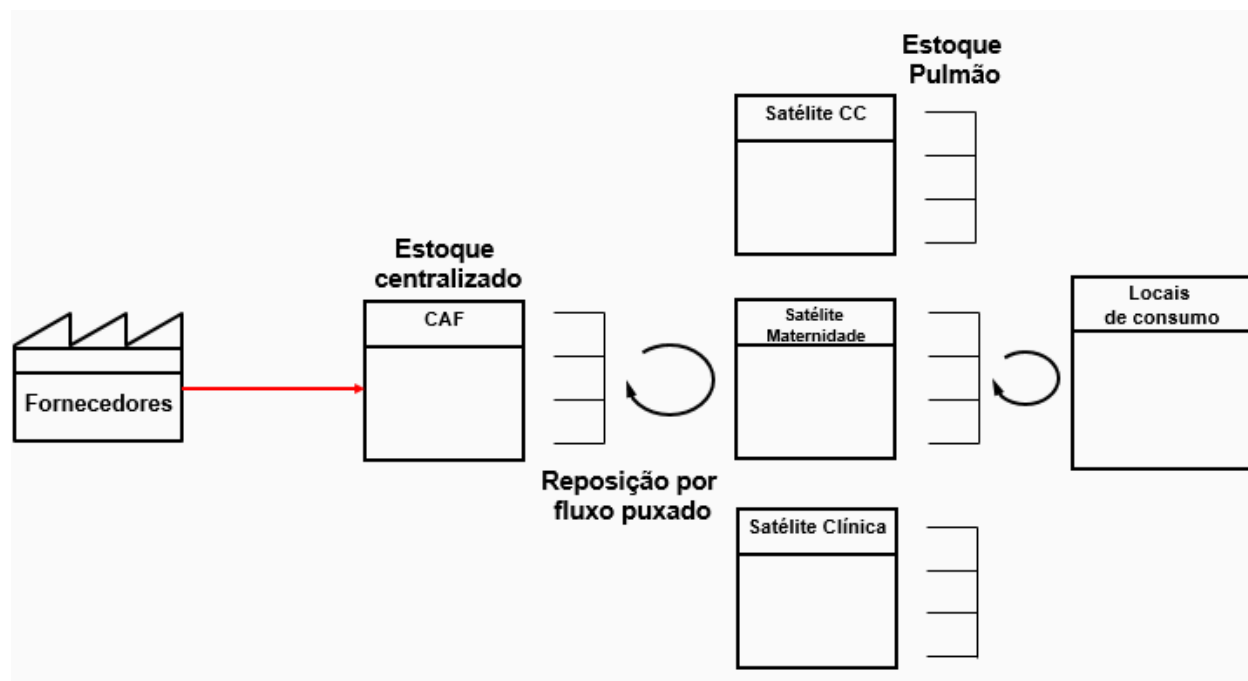


Figura 17 Representação esquemática simplificada do fluxo de valor da situação futura para as Unidades da Farmácia do HO

Fonte adaptado de Hominiss Consulting (2017)

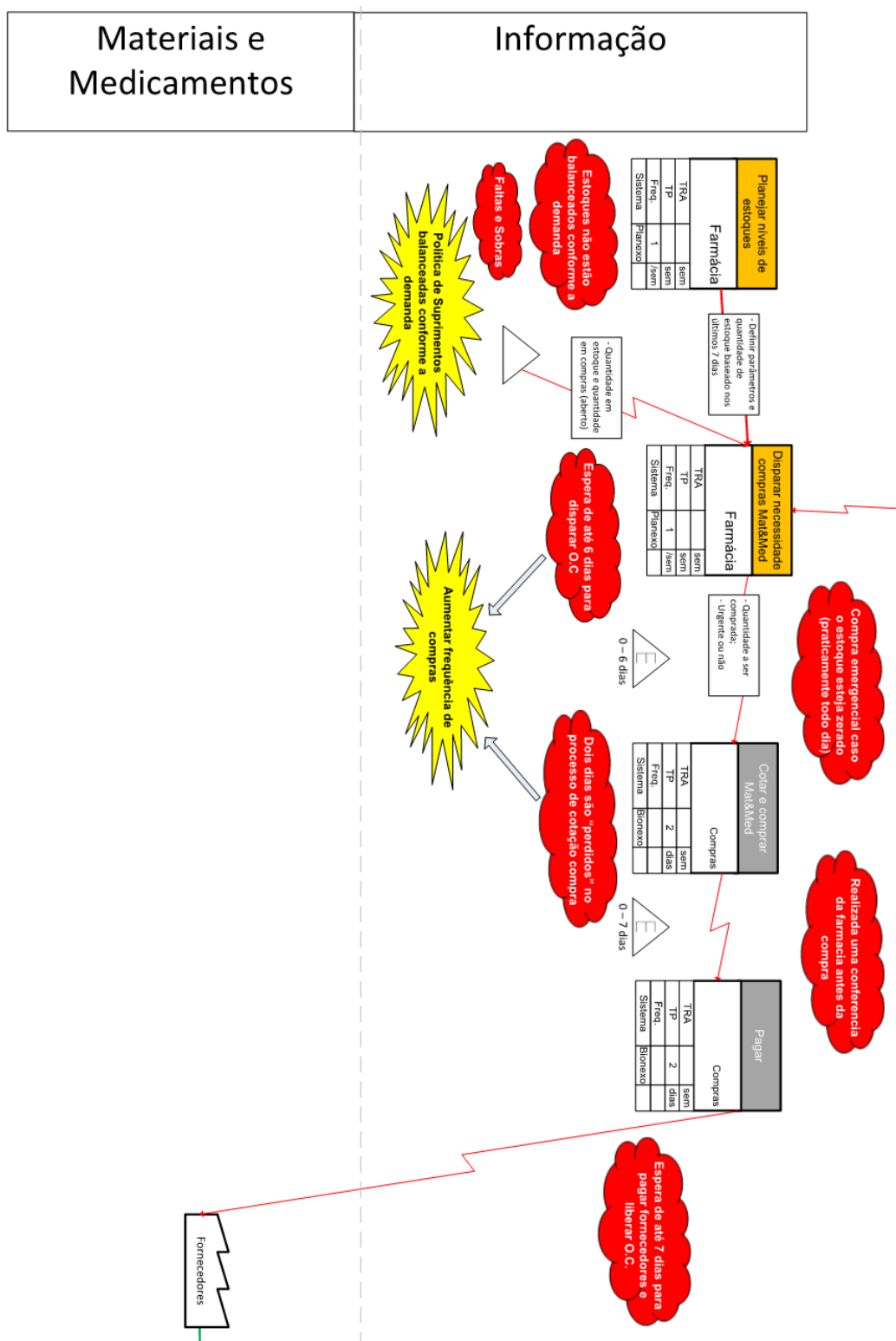


Figura 18 Mapa do Fluxo de Valor da Situação Futura para as Unidades da Farmácia do HO (parte 1)

Fonte adaptado de Hominiss Consulting (2017)

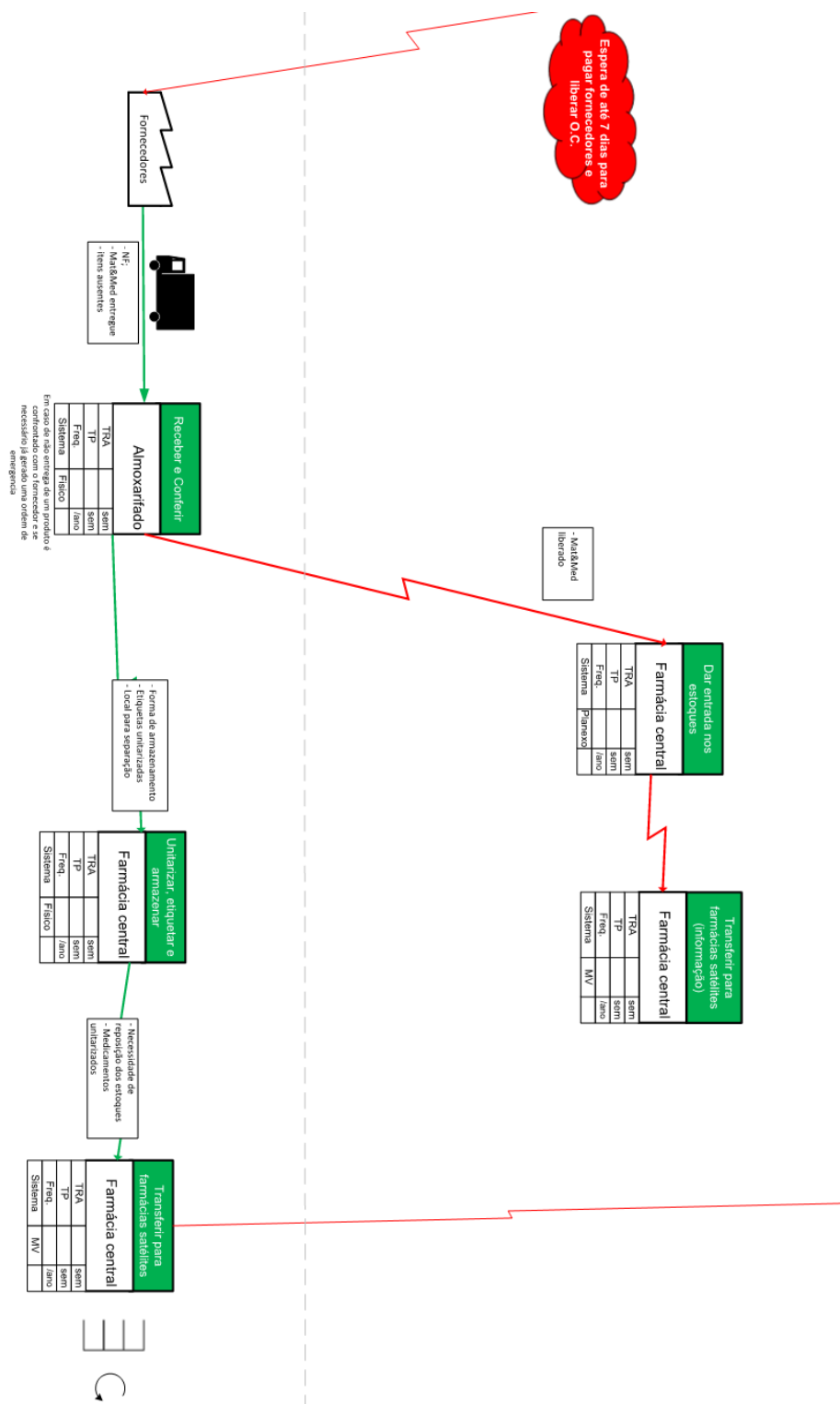


Figura 19 Mapa do Fluxo de Valor da Situação Futura para as Unidades da Farmácia do HO (parte 2)

Fonte adaptado de Hominiss Consulting (2017)

3.2.2.4. Implantar Situação Futura no HO

Devido a alta interdependência dos problemas (identificados durante a análise da situação atual) e consequente interrelação das melhorias (elencadas ao longo da elaboração da situação futura), a equipe responsável pelo projeto de melhoria decidiu realizar um Evento *Kaizen* como metodologia de implementação, o qual teve duração de cinco dias (conforme o cronograma ilustrado na Figura 14).

Para sua execução, foi formada uma equipe que contou com um total de treze integrantes, contando com 2 consultores especializados em Pensamento Enxuto e 11 funcionários do hospital, representando todas as unidades da Farmácia.

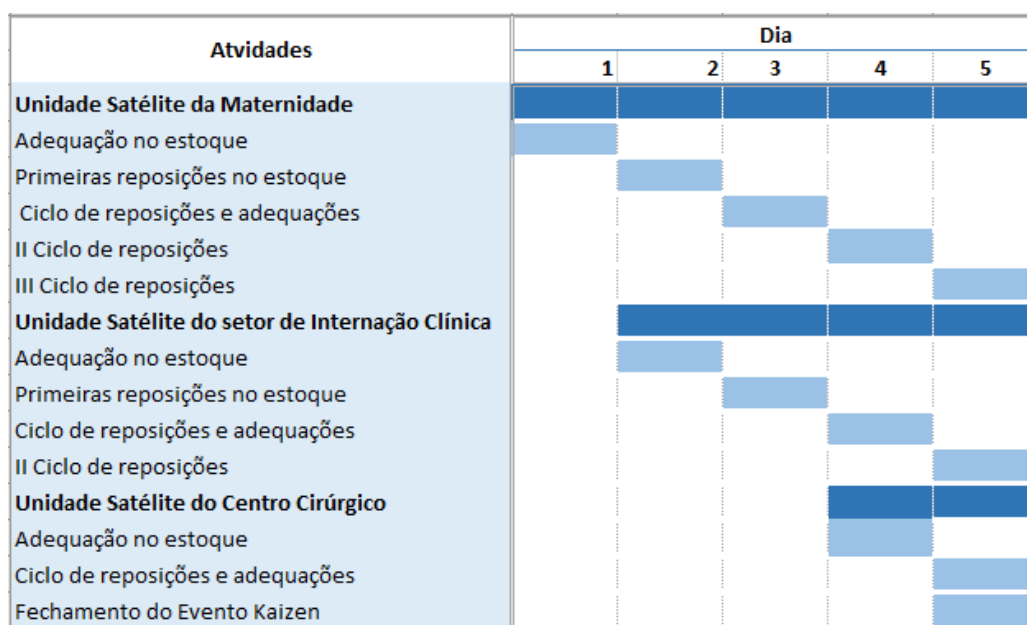


Figura 21 Cronograma da segunda etapa do projeto de melhoria, execução do Evento *Kaizen*

Fonte adaptado de Hominiss Consulting (2017)

Durante o Evento *Kaizen*, as três Unidades Satélites da Farmácia, assim como a unidade central, tiveram seus estoques regulados e passaram a ser controlados por *Kanban*. O novo dimensionamento estabelecido para o estoque da unidade central da Farmácia foi desenvolvido à partir de uma adaptação da Curva ABC. Ao invés de classificar-se os itens de acordo com o valor que representam perante o estoque, utilizou-se a frequência de seu consumo:

- O contenedor verde equivale ao consumo médio de:
 - 7 dias para itens A (responsáveis por 80% do consumo);
 - 14 dias para itens B (responsáveis por 15% do consumo);
 - 21 dias para itens C (responsáveis por 5% do consumo).
- Os contenedores amarelo e vermelho equivalem, respectivamente, ao consumo médio de 7 e 3 dias, independentemente do tipo de item.

Enquanto para as Unidades Satélites, os contenedores verde e amarelo equivalem ao consumo médio de um dia cada, enquanto o contenedor vermelho equivale ao consumo médio de dois dias, sem que haja distinção entre os tipos de item.

O tamanho de cada um dos contenedores para cada Unidade, isto é, o nível de estoque ideal foi dimensionado levando em consideração o histórico de consumo dos itens ao longo do ano de 2016. Desta forma, no momento em que o primeiro cartão for posto no contenedor amarelo de um item, será solicitada a reposição de seu estoque, havendo itens suficientes para suprir a demanda até que a reposição seja feita. Também foi definido que os níveis devem ser redefinidos semestralmente com base na demanda observada ao longo deste período, a fim de evitar que o dimensionamento vigente se torne obsoleto.

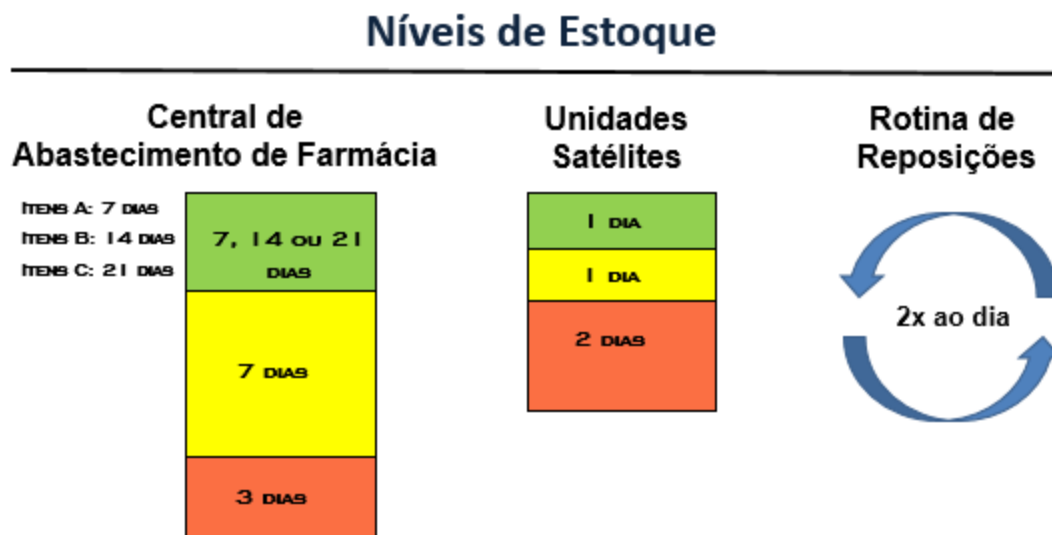


Figura 22 Nível de estoque implementado nas Unidades da Farmácia do HO

Fonte adaptado de Hominiss Consulting (2017)

Uma vez que os estoques foram adequados ao nível ideal, estabeleceram-se as novas rotinas de trabalho que os funcionários passarão a desempenhar, com diretrizes específicas sobre o momento em que se deve registrar o recebimento e consumo de cada material ou medicamento. Passa a ser responsabilidade da Central de Abastecimento de Farmácia monitorar os estoques físicos das Unidades Satélites e compará-los ao estoque cadastrado no sistema de gestão quando for realizar a reposição.

Para garantir que as novas rotinas de trabalho sejam efetivamente seguidas, foram desenvolvidos elementos visuais e treinamentos para os funcionários do HO. Os elementos visuais criados ilustram os novos padrões de trabalho e foram posicionados em locais de grande visibilidade, onde possam ser checados facilmente sempre que houver qualquer dúvida. Os treinamentos foram elaborados tendo em mente toda equipe de profissionais do HO, que teve a oportunidade de os receber durante o Evento *Kaizen*.

3.2.2.5. Controlar os novos processos do HO

A etapa de controle dos novos processos teve início ainda durante a implementação das melhorias: ao longo do Evento *Kaizen*, os funcionários das três Unidades Satélites da Farmácia tiveram a oportunidade de praticar a nova rotina de reposição de estoque ao menos uma vez. Adicionalmente, foram criadas instruções sobre como desenvolver as novas rotinas de trabalho que foram estrategicamente posicionadas para serem acessadas com grande facilidade.

Após o fim da implementação de melhorias, os membros da equipe responsável pelo projeto externos ao quadro de profissionais do HO – os consultores especialistas em Produção Enxuta - afastaram-se por cerca de trinta dias, com o intuito de permitir que os próprios funcionários do hospital tomassem a frente do monitoramento de suas próprias atividades e garantissem a sustentabilidade das melhorias implementadas. Ao fim deste período os consultores realizaram uma visita ao HO para acompanharem a evolução do projeto em cada uma das Unidades da Farmácia (central e satélites).

4. RESULTADOS

Este capítulo é dedicado à apresentação dos resultados obtidos com a realização do projeto de melhoria em alguns dos processos de suporte do Hospital Objeto. Primeiramente são abordados os ganhos que puderam ser observados ao longo da etapa de controle dos novos processos. Em seguida, são apresentados também os ganhos que podem ser atingidos em um médio a longo prazo após o fim do projeto, e os ganhos subjetivos, isto é, ganhos de difícil quantificação.

4.1. GANHOS MENSURADOS

Logo após a conclusão do projeto de melhoria, destacaram-se três resultados obtidos: a redução de erros nos processos, a regulação e controle dos níveis de estoque das Unidades da Farmácia do HO e a aproximação do estoque registrado no sistema de gestão do HO com o estoque físico.

Através do dimensionamento da quantidade de itens armazenados e do sistema puxado de abastecimento, foi possível aumentar a qualidade dos estoques das Unidades da Farmácia. Ainda que após a implementação das melhorias a média de itens com estoque acima do nível adequado nas Unidades Satélites tenha aumentado de 53,5% para 55,5% (consequência da grande variabilidade da demanda), a falta de materiais e medicamentos foi reduzida: previamente ao projeto de melhoria, por volta de 20 a 24% dos itens estavam em falta, valores que após sua realização se aproximaram de 8% a 10%. No caso específico da Unidade Satélite presente na Maternidades, apenas 5% dos materiais e 3% dos medicamentos utilizados estavam esgotados trinta dias após o fim da etapa de implementação.

À seguir, é apresentado um compilado das situações dos estoques de cada uma das Unidades da Farmácia do Hospital Objeto em três colunas, cada uma relativa a três situações diferentes. A primeira delas é referente ao momento anterior ao projeto de melhoria (situação atual mapeada e medida, chamada de “situação inicial” nas Figuras 17 e 18). A segunda situação ilustra o momento logo após o fim da implementação das melhorias do projeto (referenciado como “fim da etapa de implementação das melhorias” nas Figuras 17 e 18). Por fim, a terceira situação é referente ao momento mais recente de observação dos estoques.

Dentre as Unidades Satélites da Farmácia, aquela que apresentou menor progressão da qualidade de estoque está situada no Centro Cirúrgico, especialmente ao considerar a evolução do estoque de materiais. Isto se deve ao fato de que a variabilidade dos materiais em estoque neste setor do hospital é várias vezes maior quando comparada às variabilidades das outras Unidades, ou até mesmo quando comparada a aquela dos medicamentos utilizados no próprio Centro Cirúrgico.

Essa variabilidade ocorre devido à diversidade de tipos de cirurgias realizadas no HO – dentre as quais muitas possuem pouca frequência - sendo que cada uma delas requer materiais específicos para sua realização, mantidos em estoques pequenos. Como a tendência de se realizar novamente uma cirurgia caracterizada por ocorrer com pouca frequência é baixa, a falta dos materiais necessários para realizá-la não é tão crítica.

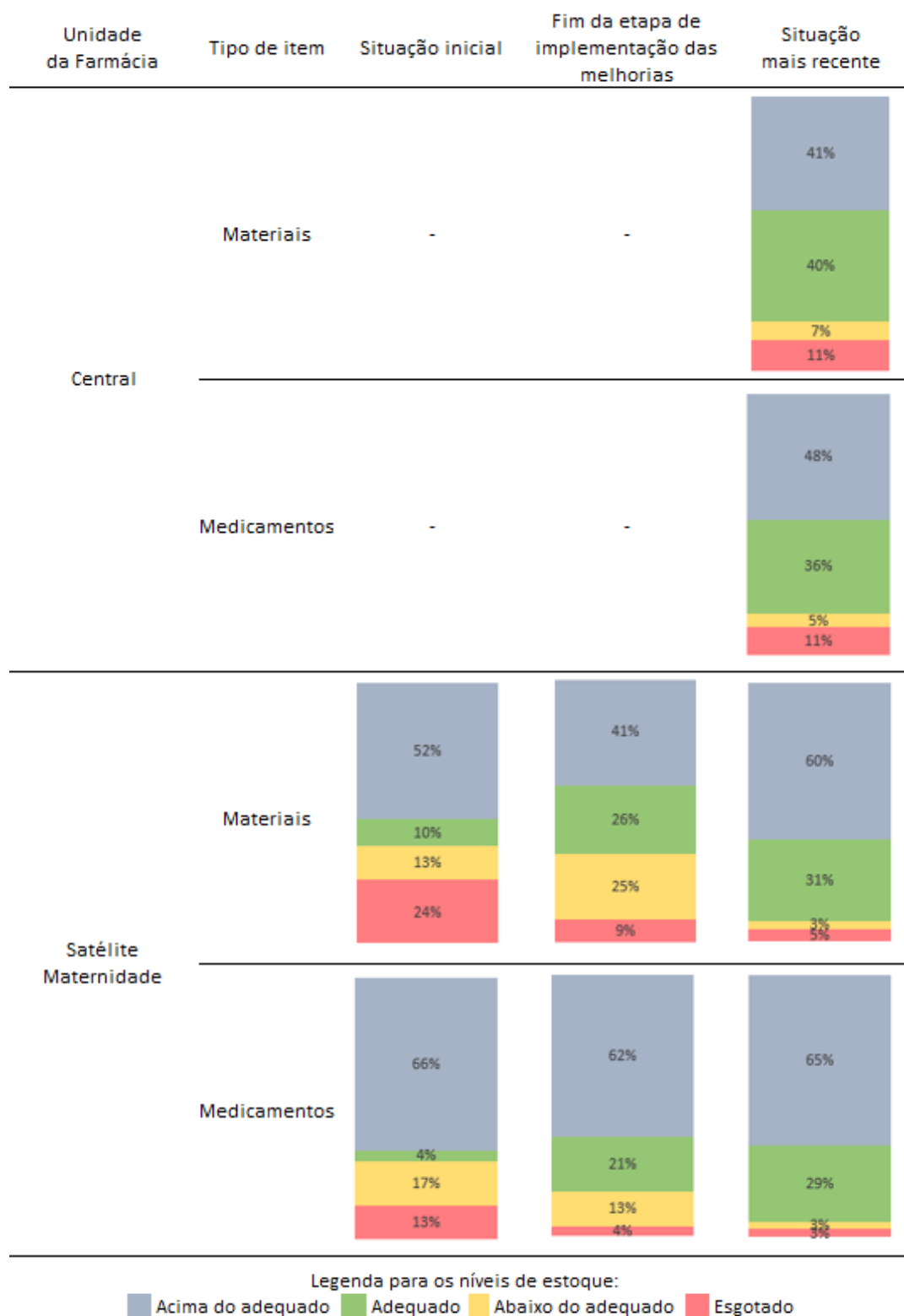


Figura 23 Níveis dos estoques da Central de Abastecimento de Farmácia e da Unidade Satélite da Maternidade antes, durante e após a realização do projeto de melhoria

Fonte adaptado de Hominiss Consulting (2017)

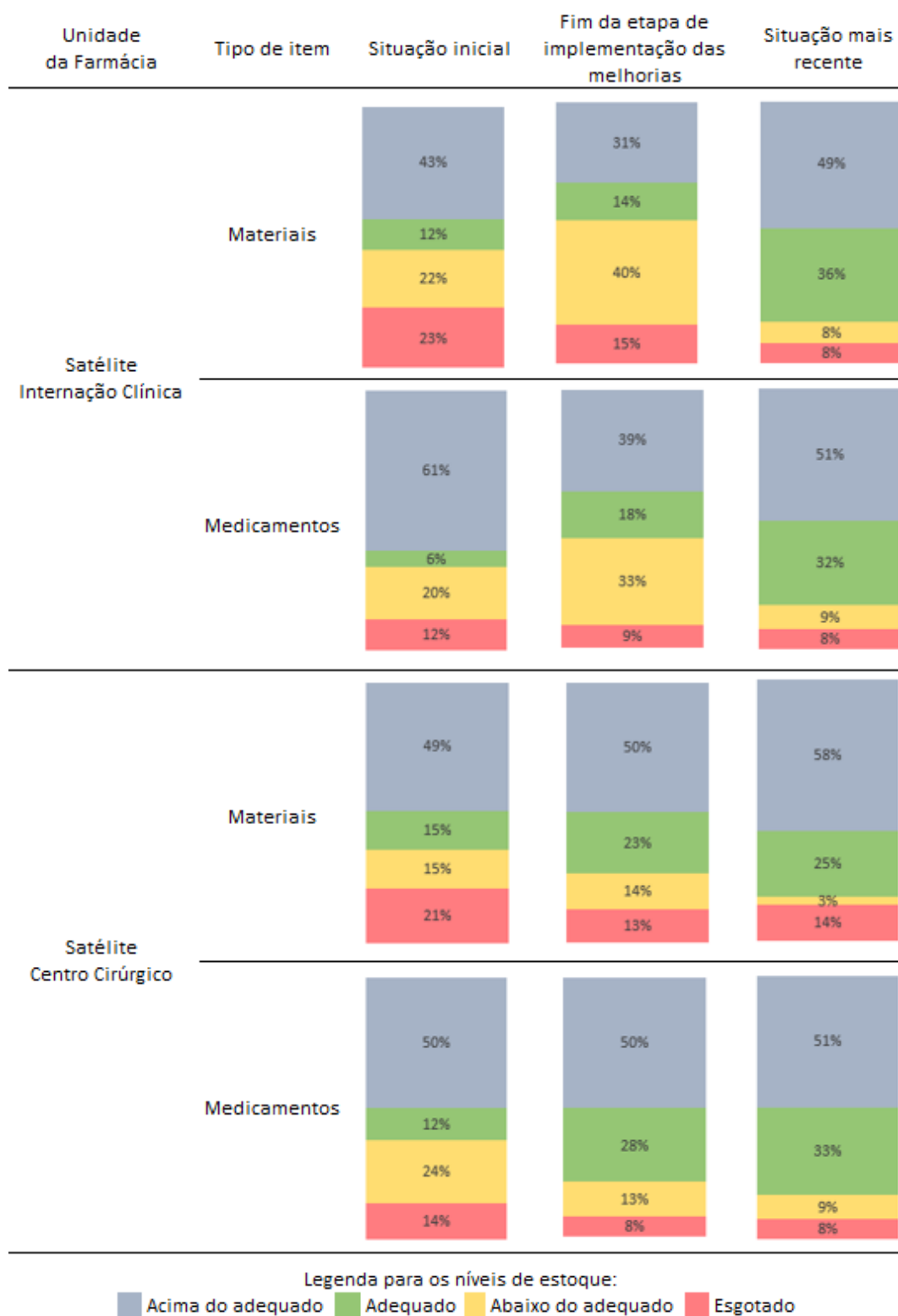


Figura 24 Níveis dos estoques das Unidades Satélites de Interação Clínico e Centro Cirúrgico antes, durante e após a realização do projeto de melhoria

Fonte adaptado de Hominiss Consulting (2017)

Complementarmente, por meio do levantamento do inventário dos itens presentes em cada uma das Unidades da Farmácia (realizado na adequação de estoque durante o Evento *Kaizen*), foi possível atualizar o estoque dos itens mais comuns no *software* de gestão para corresponderem com os estoques físicos.

Ao mesmo tempo, a criação de rotinas de trabalho bem definidas permitiu que os erros presentes nas operações da Farmácia do HO fossem reduzidos, aumentando sua homogeneidade. Dentre os ganhos consequentes deste resultado, servem como evidência: a gradual aproximação entre os estoques presentes no sistema de gestão do HO com os estoques físicos dos demais itens (que não se encaixam dentre os descritos no parágrafo anterior) ao longo do projeto de melhoria; e as reposições de estoque diárias proporcionais ao consumo.

4.2. GANHOS POTENCIAIS E GANHOS SUBJETIVOS

Uma vez que este trabalho foi elaborado pouco tempo após a execução do projeto de melhoria estudado, ainda há uma série de resultados que potencialmente serão atingidos. Os funcionários do HO ainda estão no início de sua curva de aprendizado sobre os novos processos de trabalho. Portanto, espera-se que, com o passar do tempo, os resultados apresentados pelas Unidades da Farmácia como um todo melhorem, tanto diminuindo os erros, como regulando os estoques físicos e sua paridade com o estoque registrado no sistema de gestão do hospital.

Complementarmente, à medida em que o *software* de gestão passa a ser melhor utilizado, graças às novas rotinas de trabalho, diversas atividades do Hospital Objeto passarão a ser mais eficientes. Além de auxiliar outros setores do hospital a desempenharem suas funções (por exemplo o setor de contabilidade, que faz controle dos recursos do HO ao checar o inventário

cadastrado), ainda será possível extrair informações úteis sobre as operações. Pode-se, por exemplo, utilizar o histórico de consumo dos materiais e medicamentos para que seja feito um redimensionamento dos estoques com maior precisão, com potencial, inclusive, para identificar a influência de fatores que levam à sua variação (como sazonalidade, dias da semana, entre outros).

Adicionalmente, devem ser considerados também os ganhos subjetivos, ainda que seja um desafio quantificá-los. Ao entrarem em contato com os conceitos do Pensamento Enxuto e experienciarem a implementação das melhorias, bem como os primeiros resultados que trazem, os funcionários do HO começaram a desenvolver uma mentalidade de melhoria contínua. Após a execução do projeto de melhoria, gradualmente os funcionários se tornaram cada vez mais motivados a desempenharem sua função e mais propensos a trabalharem na resolução dos problemas relacionados aos processos de seu trabalho (como a inconsistência entre os estoques físicos e cadastrado no sistema) do que anteriormente.

Desta forma, é razoável dizer que a execução do projeto em si serviu como uma forma de reduzir o não aproveitamento pleno das habilidades dos funcionários, definido por Liker e Meier (2007) como o oitavo desperdício da produção. Este resultado é de extrema importância, uma vez que traz consigo grande potencial para aprimoramento dos ganhos já obtidos, bem como para geração de diversos outros ganhos.

5. ANÁLISE CRÍTICA

O objetivo fundamental deste trabalho é gerar recomendações para aprimorar a metodologia utilizada em um projeto de melhoria baseado na aplicação dos conceitos do Pensamento Enxuto em um ambiente hospitalar, à partir de seu estudo. Desta forma, este capítulo apresenta uma análise sobre o caso apresentado ao final do Capítulo 3 deste trabalho, seguida de proposições para o desenvolvimento de trabalhos futuros similares ao estudado.

5.1. PROPOSIÇÕES DE MELHORIA NOS MÉTODOS

5.1.1. Definição do Escopo

O projeto de melhoria estudado teve seu escopo definido de forma muito conveniente: seu foco foi situado nas atividades responsáveis pela maior porção dos esforços necessários para o processo produtivo (as atividades que não agregam valor, mas que são necessárias) e que, conseqüentemente, possuem grande potencial de melhoria.

Contudo, o escopo foi relativamente limitado. De acordo com Rother e Shook (2003), o processo produtivo deve ser analisado em sua integridade, de “porta-a-porta”. Ainda que a motivação do projeto tenha surgido devido à inconsistência dos estoques das Unidades da Farmácia do Hospital Objeto, seus objetivos poderiam ter abrangido também a integração da Farmácia com o setor responsável pela aquisição dos materiais e medicamentos que ela recebe, ao invés de se dedicar quase que exclusivamente à redução e ao controle dos seus estoques.

5.1.2. Medir e mapear Situação Atual

Os objetivos do projeto de melhoria se restringiram à redução e controle dos estoques em cada Unidade da Farmácia e, portanto, mapear o fluxo dos materiais e medicamentos em linhas gerais, isto é, ignorando detalhes que poderiam ser relevantes sobre cada um dos fluxos, foi suficiente para alcançar resultados positivos.

Entretanto, dada a quantidade de desperdícios encontrados no mapeamento realizado, é razoável afirmar que há grande potencial para que sejam identificados ainda mais desperdícios (que não apenas de estoque – a citar desperdícios movimentação, transporte, superprocessamento, e outros) ao se detalhar o mapeamento da Situação Atual e estudar as operações realizadas por cada uma das Unidades da Farmácia. Para ilustrar tais detalhes, seria válido adicionar-se ao mapeamento métricas como número de funcionários por setor, tempos de ciclo, *lead* e *takt time*, as quais contribuiriam fortemente para as análises posteriores.

Outra alternativa para detalhamento da Situação Atual, é o uso de métricas voltadas diretamente para os problemas identificados que, caso sejam alteradas por meio das melhorias, serviriam de evidência para comprovar os ganhos obtidos. No caso específico do caso estudado, poderiam ser quantificadas a frequência com que as Unidades Satélites da Farmácia emprestavam materiais e medicamentos entre si, bem como a diferença (ou proximidade) do estoque físico de itens com o estoque registrado pelo sistema de gestão.

Adicionalmente, é importante entender o propósito de cada métrica e o significado de seus diferentes níveis. A principal métrica criada, ao longo do projeto de melhoria estudado, ilustra a qualidade do estoque de cada área ao evidenciar a fração dos itens cujos estoques estão adequados, esgotados, acima ou abaixo do adequado. Contudo, esta métrica pode ser enviesada por alguns fatores e sua utilização para fins gerenciais pode ser comprometida.

O estoque dos materiais da Unidade Satélite situada no Centro Cirúrgico é um ótimo exemplo para essa situação. Diversos materiais são utilizados somente para certos tipos de cirurgia, tornando seu consumo específico e muito esporádico e, portanto, possuem pequenos estoques. Quando um item como o descrito é necessário, seu estoque comumente será reduzido a níveis muito baixos e, conseqüentemente, a métrica irá indicar uma situação que deve ser corrigida o quanto antes. Entretanto, dado que este item normalmente será repostado antes que seja requisitado novamente, não haverá razões reais para urgência.

Conseqüentemente, faz-se importante revisar a composição do indicador da qualidade dos estoques para evitar que conclusões incongruentes sobre os resultados do projeto ou a situação do HO sejam feitas. Para contornar essa situação, pode-se segmentar os itens que se encaixem nessa situação, separando-os dos que não se encaixem, e acompanhar a métrica escolhida para ambos os tipos de itens isoladamente.

5.1.3. Análise da Situação Inicial e Elaboração da Situação Futura

Uma das vantagens de projetos pautados na aplicação de conceitos da Produção Enxuta é o baixo custo para implementações de melhorias, uma vez que elas usualmente consistem em mudanças nas rotinas de trabalho, ou fluxos de produtos e informações para torná-los significativamente mais eficientes. Um ponto forte para o caso do projeto estudado foi de que todas melhorias apresentadas puderam ser implementadas sem a necessidade de grandes aquisições, como novas máquinas ou *softwares*.

Todavia, ainda que as melhorias propostas, e posteriormente implementadas, tenham sido capazes de atingir resultados positivos (ao reduzir os desperdícios e aprimorar a qualidade do serviço das Unidades da Farmácia), é plausível supor que resultados ainda melhores

poderiam ter sido alcançados. Para tanto, a equipe responsável pelo projeto poderia ter estudado, ao longo da análise da Situação Atual, as causas-raízes para cada um dos problemas identificados. Uma vez que as causas-raízes são identificadas e as melhorias são desenvolvidas focando na eliminação delas, diminui-se notavelmente a probabilidade de ressurgimento dos problemas ora eliminados, bem como eventuais surgimentos de outros problemas similares aos anteriores.

5.1.4. Implantar Situação Futura

A utilização de um Evento *Kaizen* para aplicação das melhorias do projeto se mostrou extremamente eficiente. Em apenas cinco dias a equipe responsável por sua execução foi capaz de instaurar uma nova rotina de trabalho, completamente diferente da que era praticada até então. Com isso, nenhum outro setor do hospital teve sua atividade prejudicada pela mudança, tendo, ao contrário, a oportunidade de rapidamente se beneficiar das melhorias.

Ainda é válido ressaltar a conveniência do uso de uma curva ABC para dimensionamento dos estoques ideais. Assim como proposto por Gomes Lourenço e Castilho (2006), por meio da aplicação desta ferramenta, desenvolveu-se uma melhor estratégia para controle do estoque de materiais e medicamentos hospitalares. O Hospital Objeto tornou-se mais protegido contra estoques excessivos de itens de menor consumo (classificados como itens C), e contra a ocorrência de esgotamentos para os itens de maior consumo (classificados como itens A).

A curva ABC também poderia ter sido utilizada para criação de um novo arranjo físico para os estoques das Unidades: caso os itens A fossem posicionados mais próximos à posição de retirada do item de estoque, poderia reduzir-se a movimentação e o deslocamento necessários ao estoquista, bem como o tempo médio de entrega dos itens.

5.1.5. Controle dos Processos

Após o fim da fase de implementação do projeto de melhoria, o controle do processo passou a ser feito exclusivamente pelos funcionários do hospital e só teve participação dos profissionais externos ao Hospital Objeto posteriormente. Em muitos casos, o projeto de melhoria é o primeiro contato que os profissionais de um hospital têm com os conceitos do Pensamento Enxuto e com sua aplicação. Assim, ainda que quando mais os funcionários participarem do projeto, maior será seu engajamento, deve-se tomar precauções para que a falta de experiência impacte o projeto negativamente.

Uma forma simples para trazer a experiência dos consultores na fase de controle do projeto é aumentar a frequência de suas visitas ao hospital. Contudo, exatamente pelo fato de serem profissionais especializados, quanto mais horas de seu tempo disporem ao projeto de melhoria, maior será o seu custo. Deve-se, então, balancear a participação dos consultores de forma que os objetivos sejam atingidos sem que os recursos do hospital sejam comprometidos.

Em seu estudo de caso, Silva (2013) apresenta uma alternativa interessante para utilizar o conhecimento dos especialistas em Pensamento Enxuto. São criados *checklists* de sustentabilidade, que seguem critérios específicos para cada projeto, e periodicamente realizam-se auditorias (pelos próprios funcionários do hospital). Os *checklists* preenchidos ao longo das auditorias são então enviados para os consultores que, caso o resultado indique necessário, podem dedicar mais de seu tempo na melhoria da sustentabilidade do projeto. Caso o resultado da auditoria indique que os processos estão dentro de controle, não será necessário intensificar a participação dos consultores e, conseqüentemente, conter o gasto de recursos do hospital.

5.2. PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

A análise do projeto de melhoria apresentado ao longo deste trabalho dá embasamento para a proposição de diversas diretrizes para futuras aplicações dos conceitos do Pensamento Enxuto. É possível listar uma série de fatores que permitiram cada um dos resultados apresentados, bem como diretrizes que permitiriam ao projeto atingir resultados ainda mais positivos, caso tivessem sido consideradas ao longo de sua execução.

À seguir, são detalhadas três proposições, ilustrando como um projeto de melhoria pode se beneficiar do uso de cada uma:

- **Indicadores que evidenciam a redução ou eliminação de cada um dos problemas identificados:** caso indicadores que traduzam a severidade de cada um dos problemas sendo focados pelo projeto de melhoria não sejam utilizados, será extremamente difícil de averiguar o progresso obtido e, conseqüentemente, impossível de se determinar a validade do projeto. Dessa forma, é fundamental que esses indicadores sejam criados e utilizados para comparar as situações inicial e final, de forma a mensurar a efetividade do projeto;
- **Integrar a participação dos funcionários na elaboração e implementação das melhorias:** como apresentado por Liker e Meier (2007), funcionários que participam ativamente dos processos de melhoria têm seu engajamento nas rotinas de trabalho significativamente

intensificado. Dar-lhes a oportunidade de aplicar seus conhecimentos e habilidades - refinados pelo amplo conhecimento que possuem sobre os processos produtivos pelos quais são responsáveis – os motivará a continuar elaborando melhorias para o processo. Este resultado contribui não só pela sustentabilidade do projeto como também para a criação de uma mentalidade de melhoria continua, tornando-se um verdadeiro ativo para a organização;

- **Uso de *checklists* na etapa de controle:** o uso de *checklists* como base da etapa de controle permite que os próprios funcionários do hospital realizem auditorias para verificar a sustentabilidade do projeto. Dessa forma, esse uso traz duas vantagens expressivas. A primeira vantagem é que, mais uma vez, aumenta-se a participação dos funcionários no projeto e, conseqüentemente, seu engajamento. A segunda vantagem é que, dessa forma, será requerido menos tempo dos consultores externos para se atingir o mesmo resultado e, por conseguinte, resultando em um menor custo de projeto (ainda que projetos de melhoria baseados nos conceitos da Produção Enxuta são caracterizados por demandarem baixo custo pelo benefício dos resultados obtidos com a implementação de melhorias).

6. CONCLUSÃO

Conforme apontado anteriormente por outros autores (Machado, 2017; Costa *et al*, 2017; Silva, 2013; Bertani, 2012), a aplicação do Pensamento Enxuto, sobretudo por meio da metodologia DMAIC Hominiss, mostrou-se como sendo de grande utilidade, não apenas para o ambiente fabril, como também para o ambiente hospitalar.

Ainda que inserida em um contexto diferente do manufatureiro, a farmácia de um hospital atua de forma muito semelhante a um setor de suprimentos de uma fábrica, cujos processos são em sua maioria atividades que não agregam valor mas necessárias, sendo de fundamental importância para o devido funcionamento dos demais setores. Tal semelhança permitiu que a Farmácia do Hospital Objeto, sem o gasto de muitos recursos, apresentasse ganhos expressivos na qualidade de seus estoques e, conseqüentemente, na confiabilidade do serviço que presta para os demais setores do hospital. Também houve diminuição na frequência de erros das operações de suas Unidades e melhor utilização do *software* de gestão por parte delas.

Complementarmente, é importante que se evidencie como o projeto de melhoria estudado deixou claro a interrelação que as melhorias implementadas podem ter entre si. A criação e estabelecimento de rotinas de trabalho padronizadas permitiu aos funcionários do hospital tornarem-se ainda mais capazes de manter os estoques regulados aos níveis desejados e de reduzir a diferença dos estoques físicos e cadastrados no sistema. Ao mesmo tempo, a maior similaridade entre os estoques físico e do sistema auxiliará no planejamento do controle de seus níveis.

Por fim, sugere-se que futuros projetos de melhoria avaliem seus resultados por meio de indicadores que evidenciem a redução de cada um dos problemas, reduzam o desperdício do potencial de seus funcionários ao integrá-los na elaboração das melhorias e aprimorem a etapa de controle ao utilizar *checklists* para avaliação da sustentabilidade do projeto.

REFERÊNCIAS

AHERNE, J.; WHELTON, J. (Ed.) *Applying Lean in Healthcare*. New York: Productivity Press, 2010.

BAKER, M.; TAYLOR, I. *Making Hospitals Work*. Herefordshire (England): Lean Enterprise Academy Ltd, 2009. 168 p.

BEARD, J. R.; BIGGS, S.; BLOOM, D. E.; FRIED, L. P.; HOGAN, P.; KALACHE, A.; OLSHANSKY, S. J.; eds., *Global Population Ageing: Peril or Promise*, Geneva: **World Economic Forum**, 2011.

BERTANI, T. M. *Lean Healthcare: Recomendações para implantações dos conceitos de produção enxuta em ambientes hospitalares*. 2012. 163 f. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Área de Concentração em Gestão da Mudança e Melhoria Organizacional) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2012.

COSTA, L. B. M.; GODINHO FILHO, M.; RENTES, A. F.; BERTANI, T. M.; MARDEGAN, R. *Lean healthcare in developing countries: evidence from Brazilian hospitals*. **The International Journal of Health Planning and Management**, v. 32, n. 1, p. e99–e120, 2017.

GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F. C. F. *Manufatura Enxuta: uma revisão que classifica e analisa trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras*. **Revista Gestão & Produção**, v. 11, n. 1, p. 1-19, jan-abr. 2004.

Gomes Lourenço, Karina, e Valéria Castilho. "Classificação ABC dos materiais: uma ferramenta gerencial de custos em enfermagem". *Revista Brasileira de Enfermagem*, vol. 59, no. 1, 2006, p. 52-55. Editorial Associação Brasileira de Enfermagem.

HINES, P.; TAYLOR, D. *Going Lean: A guide to implementation*. Cardiff: *Lean Enterprise Research Centre*, 2000.

JOOSTEN, T; BONGERS, T.; JANSSEN, R. *Application of lean thinking to health care: issues and observations*. **International Journal for Quality in Health Care**, vol. 21, n. 5, p. 341-347, Aug. 2009.

LA FORGIA, G. M.; COUTTOLENC, B. F. *Desempenho hospitalar no Brasil: A Busca da Excelência*. Enbreve, n. 120, p. 1-4, mar. 2008.

Lean Institute Brasil. *Sistema Toyota de Produção (Toyota Production System – TPS)*. Disponível em: <[http://www.lean.org.br/conceitos/117/sistema-toyota-de-producao-\(toyota-production-system---tps\).aspx](http://www.lean.org.br/conceitos/117/sistema-toyota-de-producao-(toyota-production-system---tps).aspx)>. Acesso em: 19 de junho de 2017.

LIKER, J. K. *O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Tradução de Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, J. K.; MEIER, D. *O Modelo Toyota: manual de aplicação*. Trad. Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2007.

MACHADO, T. (2017). Diagnóstico operacional e análise de ganhos em potencial na aplicação dos conceitos de lean healthcare em um hospital e uma operadora de planos de saúde. 100 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2017.

MORESI, E. *Metodologia da Pesquisa*. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2003.

OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Trad. Cristina Schumacher. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PINHEIRO AUGUSTO, B; LUZ TORTORELLA, G. *Uma Análise Qualitativa a partir do Método Delphi das Práticas Enxutas e Fatores Críticos para Implementação do Lean Healthcare.*

Iberoamerican Journal of Industrial Engineering. 8, 16, 238-262, Julho 2016.

PINTO, C. F. *Improving Wait Times at a Medical Oncology Unit.* In: AHERNE, J.; WHELTON, J. (Ed.) *Applying Lean in Healthcare.* New York: Productivity Press, 2010.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.* São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.* Trad. Eduardo Schaan – 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, A. B. (2013). O pensamento enxuto aplicado em hospitais: *um estudo de caso brasileiro.* 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2015 / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 137p. - (Estudos e pesquisas. Informação demográfica e socioeconômica, ISSN 1516-3296; n. 35)

SOUZA, L. B. *Trends and approaches in lean healthcare.* Leadership in Health Services, vol. 22, Iss.: 2, p. 121-139.

TELL, W. et al. Next-Generation Capacity Management. **Advisory Board International**, p. 35, 2010.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.* 2ª ed. Trad. Ana Beatriz Rodrigues, Priscilla Martins Celeste. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo.* Trad. Ivo Korytovski. Rio de Janeiro: Campus, 1992.