

Francisca Goedert Heiderscheidt

**PROPOSTA DE MELHORIA EM UM PROCESSO DE PRONTO
ATENDIMENTO INFANTIL INTEGRANDO A ABORDAGEM
LEAN E A DINÂMICA DE SISTEMAS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Produção.
Orientador: Prof. Fernando Antônio Forcellini, Dr.

Florianópolis
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Heiderscheidt, Francisca Goedert

Proposta de melhoria em um processo de Pronto Atendimento Infantil integrando a abordagem Lean e a Dinâmica de Sistemas / Francisca Goedert Heiderscheidt ; orientador, Fernando Antônio Forcellini - Florianópolis, SC, 2015.

139 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Inclui referências

1. Engenharia de Produção. 2. Lean Healthcare. 3. Mapeamento do Fluxo de Valor. 4. Dinâmica de Sistemas. 5. Pronto Atendimento Infantil. I. Forcellini, Fernando Antônio . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

Francisca Goedert Heiderscheidt

**PROPOSTA DE MELHORIA EM UM PROCESSO DE PRONTO
ATENDIMENTO INFANTIL INTEGRANDO A ABORDAGEM
LEAN E A DINÂMICA DE SISTEMAS**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção.

Florianópolis, 23 de fevereiro de 2015.

Prof. ^a Lucila Maria de Souza Campos, Dr. ^a
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Fernando Antônio Forcellini, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Marcelo Gitirana Gomes Ferreira, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Carlos Alberto Justo da Silva, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Álvaro Guillermo Rojas Lezana, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus pais,
sempre minha maior referência.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Pai que infelizmente nos últimos meses se fez presente apenas nas lembranças. Agradeço a ele por ter contribuído para o atual momento do qual ele tanto se orgulhava. Herdei o seu melhor: a integridade, humildade e simplicidade. Perdi abraços; ganhei força.

Igualmente, agradeço à minha Mãe, fonte de determinação, coragem e energia. Casal esse que sempre com amor e perseverança me concedeu os melhores estudos, oportunidades e eternos princípios e exemplos. A eles, minha gratidão!

Ao Henrique, pela volta do irmão que eu tive na infância.

Ao meu orientador, Professor Fernando Antônio Forcellini, pela confiança, dedicação e valiosos ensinamentos.

Aos membros da banca pelo aceite, disposição e considerações de melhoria para este trabalho.

À Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção pelas oportunidades.

Aos queridos do Grupo de Engenharia de Produto, Processo e Serviço pelas conversas ora descontraídas e regadas de bom humor, ora de seriedade e tamanho aprendizado.

À equipe do Pronto Atendimento por acreditar neste estudo, recebendo-me com motivação e me proporcionando experiência prática.

À Carla Peralta por me induzir despreziosamente ao caminho do *lean*, pelas inúmeras discussões e pelo incentivo.

Ao Rafael Ariento Neto por me apresentar ao mundo da Dinâmica de Sistemas e pelo auxílio nesse campo.

Ao Sílvio D'Aquino pela oportunidade de convívio e pelo repasse de conhecimento adquirido durante seus anos de experiência.

Ao Fábio Evangelista Santana pela paciência sem igual nas inúmeras ajudas e pelas conversas (quase sempre unilaterais) em alemão.

À Raquel Sá Brito Rojas pelas incansáveis respostas à minha pergunta “Ei, como eu faço tal coisa no Excel?”. Também, pela amizade e companheirismo da última década.

Aos demais amigos e familiares sempre presentes na minha vida, diariamente contribuindo de alguma forma para o meu engrandecimento e me moldando constantemente para ser um ser humano melhor.

Ao povo brasileiro que por meio da Capes me conferiu uma bolsa de estudos.

A todos, muitíssimo obrigada!

Enxergar juntos. Aprender juntos. Agir juntos.
(Lean Institute, 2013)

RESUMO

A saúde é direito de todos e deve oferecer uma atenção eficiente, segura e que proporcione satisfação ao paciente. Contudo, os sistemas de saúde e seus processos são repletos de desperdícios e ineficiências. A melhoria da qualidade na saúde é uma das principais preocupações no contexto atual em que os serviços precisam oferecer um alto nível de cuidado em um espaço acolhedor para os pacientes, reduzindo os custos e mantendo um ambiente de trabalho agradável para os colaboradores. O *lean* é um conjunto de conceitos, princípios e ferramentas os quais visam criar e proporcionar o máximo de valor do ponto de vista dos consumidores e, ao mesmo tempo, consumir o mínimo de recursos e utilizar plenamente o conhecimento e as habilidades das pessoas encarregadas da realização do trabalho. A abordagem *lean* voltada a serviços de saúde é conhecida como *lean healthcare*. Dentre as instituições provedoras de saúde, encontra-se um pronto atendimento infantil em que há insatisfação dos pacientes por conta do desempenho comprometido do sistema, há grandes esperas e alta variabilidade de tempo. Assim, o objetivo do presente estudo é propor melhorias no serviço em um processo de pronto atendimento infantil em que o paciente necessita conforme solicitação médica, receber algum tipo de medicamento. A fim de cumprir esse objetivo, fez-se uso de uma pesquisa-ação diagnóstica porque se entra em uma situação problema, estabelece-se um diagnóstico e um planejamento para resolver esses problemas. Além disso, elabora um plano de ação e foca no agir participativo e atuação coletiva. Para que se pudesse atuar no processo estudado aplicando os princípios que a abordagem *lean* carrega consigo, utilizou-se um mapeamento do fluxo de valor. Entre o diagnóstico de como a situação está acontecendo na atualidade e de como essa deveria ser, empregou-se os conceitos da dinâmica de sistemas que por meio da modelagem dinâmica auxilia a compreensão de como o sistema em foco evolui no tempo e como mudanças em suas partes afetam todo o seu comportamento, além de auxiliar a propor uma condição futura ideal com melhorias mais concisas e maiores chances de serem bem sucedidas em suas respectivas implementações. Por meio da análise do fluxo de valor e da modelagem dinâmica, propôs-se um plano de ação com prioridade de melhoria e se conseguiu recomendar um novo fluxo com menos desperdícios e um aumento da agregação de valor.

Palavras-chave: *Lean Healthcare*. Mapeamento do Fluxo de Valor. Dinâmica de Sistemas. Pronto Atendimento Infantil.

ABSTRACT

The health is a right of everyone and should provide efficient care, safe and gives satisfaction to the patient. However, health systems and their processes are full of waste and inefficiencies. The quality improvement in health is a major concern in the current context in which services need to offer a high level of care in a welcoming environment for patients, reducing costs and maintaining a pleasant work environment for employees. Lean is a set of concepts, principles and tools which aim to create and deliver the most value from the point of view of consumers and at the same time, consume minimal resources and to use the knowledge and skills of those responsible for the work. The lean approach driven to health care is known as lean healthcare. Among the health provider institutions, is a emergency childcare where there is patient dissatisfaction due to the compromised system performance, there are long delays and high variability of time. The objective of this study is to propose improvements in the service in a emergency childcare process in which the patient needs, as medical request, receive some type of medicine. In order to fulfill this objective, was made use of a diagnostic action research because it goes into a problem situation, establishes a diagnosis and a plan to solve these problems. Also, prepare a plan of action and focuses on participatory and collective action. So that they could act in the process studied by applying the principles that the lean approach carries with it, used a value stream mapping. Between the diagnosis of the situation as is happening today and how this should be, we used the concepts of system dynamics that through dynamic modeling helps to understand how the system in focus evolves over time and how changes in their parts affect his whole behavior, also helps to propose an ideal future state with more concise improvements and more likely to be successful in their respective implementations. Through the analysis of the value stream and dynamic modeling, it was proposed a plan of action with improvement priority and could recommend a new flow with less waste and a increased value-added.

Keywords: Lean Healthcare. Value Stream Mapping. System Dynamics. Emergency Childcare.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais problemas no país	26
Figura 2 – Etapas da pesquisa de dados	31
Figura 3 – Quantidade de publicação por ano	33
Figura 4 – Etapas da pesquisa-ação.....	34
Figura 5 – Estrutura da Dissertação	36
Figura 6 – Histórico <i>lean</i>	38
Figura 7 – Atividades que agregam e não agregam valor	39
Figura 8 – Representação gráfica genérica do diagrama de causalidade	46
Figura 9 – Representação gráfica genérica do diagrama de fluxo e estoque	47
Figura 10 – Etapa de preparação e planejamento da pesquisa-ação.....	55
Figura 11 – Processos de urgência do pronto atendimento	57
Figura 12 – Fluxo do paciente.....	59
Figura 13 – Número de casos por hora.....	62
Figura 14 – Mapa do estado atual	63
Figura 15 – Fluxo do paciente com interrupções	64
Figura 16 – Variabilidade de espera para o atendimento médico.....	65
Figura 17 – Localização da farmácia e sala de medicação.....	67
Figura 18 – Layout das operações da enfermagem	71
Figura 19 – Operações da enfermagem que envolvem medicação	71
Figura 20 – Mapa do estado atual com identificação de problemas.....	73
Figura 21 – Etapa prática da pesquisa-ação	78
Figura 22 – Diagrama de causalidade	81
Figura 23 – Diagrama de fluxo e estoque da condição atual com condição de controle e restrição de capacidade.....	84
Figura 24 – Diagrama de fluxo e estoque da condição atual.....	85
Figura 25 – Teste de condições extremas.....	87
Figura 26 – Teste de comportamento das taxas dos processos.....	88
Figura 27 – Teste de comportamento dos indicadores de filas.....	89
Figura 28 – Tempos médios de espera ao longo do processo	90
Figura 29 – Diagrama de fluxo e estoque - avaliação da condição futura	91
Figura 30 – Tempos médios de espera (futuro – ciclo 1)	92
Figura 31 – Comparação entre esperas do estado atual e futuro (ciclo 1)	93
Figura 32 – Tempos médios de espera (futuro – ciclo 2)	94
Figura 33 – Comparação entre esperas do estado futuro (ciclo 1 e 2)...	95
Figura 34 – Mapa do estado futuro	100

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Os sete desperdícios da manufatura	40
Quadro 2 – Princípios do pensamento <i>lean</i>	40
Quadro 3 – Área de aplicação do <i>lean healthcare</i> nos países	49
Quadro 4 – Documentos que abordam <i>lean</i> na área de emergência.....	51
Quadro 5 – Setores e fluxo do trabalho realizado	60
Quadro 6 – Medicamentos e forma de aplicação mais utilizada	69
Quadro 7 – Problemas, possíveis melhorias e propósitos	74
Quadro 8 – 5W2H	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fonte de dados e quantidade.....	32
Tabela 2 – Quantidade de operadores por turno.....	62
Tabela 3 – Número de pacientes que fazem medicação.....	68
Tabela 4 – Tipos de medicamentos mais utilizados pelo PA	69
Tabela 5 – Forma de aplicação, duração e frequência da medicação	72
Tabela 6 – Número de atendimentos por prioridade	96
Tabela 7 – Matriz GUT	102
Tabela 8 – Grau de prioridade	102
Tabela 9 – Comparação entre situação atual e situação futura.....	105

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TPS - *Toyota Production System* / Sistema Toyota de Produção
VSM - *Value Stream Mapping* / Mapeamento do Fluxo de Valor
SD - *System Dynamics* / Dinâmica de Sistemas
PA - Pronto Atendimento
PDCA - *Plan-Do-Check-Act* / Planejar-Fazer-Verificar-Agir
AV - *Added Value* / Agregação de Valor
NAV – *Non Added Value* / Sem Agregação de Valor
LT - *Lead Time* / Tempo de Duração
PT - *Process Time* / Tempo de Processo
WT - *Waiting Time* / Tempo de Espera
GEPPS - Grupo de Engenharia de Produto, Processo e Serviço
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
FIFO - *First In, First Out* / Primeiro Entra, Primeiro Sai
GUT – Gravidade, Urgência, Tendência

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	25
1.2 PROBLEMÁTICA	28
1.3 OBJETIVOS	29
1.3.1 Objetivo geral	29
1.3.2. Objetivos específicos	29
1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	30
1.4.1 Pesquisa bibliográfica	30
1.4.2 Pesquisa-ação	33
1.5 CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS	35
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	35
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	37
2.1 HISTÓRICO DO <i>LEAN</i>	37
2.1.1 Valor	38
2.1.2 Desperdício	39
2.2 PRINCÍPIOS DO PENSAMENTO LEAN.....	40
2.3 <i>LEAN HEALTHCARE</i>	42
2.4 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR	44
2.5 DINÂMICA DE SISTEMAS	45
2.6 DOCUMENTOS DO PORTFÓLIO	48
2.7 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	53
3 PANORAMA DO PROCESSO ATUAL	55
3.1 PREPARAÇÃO PARA O ESTUDO.....	55
3.2 DIAGNÓSTICO DO PROCESSO ATUAL.....	57
3.2.1 O pronto atendimento	57
3.2.2 Fluxo do trabalho realizado	58
3.2.3 Mapa do estado atual.....	61
3.2.4 Detalhamento das operações no posto de enfermagem.....	68
3.3 IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS	74
3.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	75
4 MODELAGEM DINÂMICA E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS	78
4.1 AVALIAÇÃO DAS POSSÍVEIS MELHORIAS	78
4.1.1 Diagrama de causalidade	79
4.1.2 Diagrama de fluxo e estoque – condição atual.....	82
4.1.2.1 Teste de condições extremas	86
4.1.2.2 Teste de reprodução do comportamento	87
4.1.2.3 Calibração	89
4.1.3 Diagrama de fluxo e estoque – avaliação da condição ideal.....	90
4.1.4 Modelo matemático	95
4.2 PROPOSIÇÃO DA SITUAÇÃO IDEAL.....	96
4.2.1 Forma de atendimento	96

4.2.2 Duplicidade de informação	97
4.2.3 Variabilidade na espera para a triagem	97
4.2.4 Elevado tempo de espera para o atendimento médico e variabilidade	97
4.2.5 Prescrição manual de medicamento	98
4.2.6 Lançamento de medicamento na conta do paciente	98
4.2.7 Falta de padrão das atividades no posto de enfermagem	98
4.2.8 Elevado tempo de espera para a reavaliação médica e variabilidade	99
4.2.9 Mapa do estado futuro	99
4.3 DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE AÇÃO	101
4.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	104
5 CONCLUSÃO	107
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	111
5.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	112
REFERÊNCIAS.....	115
APÊNDICE A – Coleta de dados alta demanda.....	124
APÊNDICE B – Coleta de dados média demanda	127
APÊNDICE C – Coleta de dados baixa demanda.....	130
APÊNDICE D – Coleta de dados medicação	133
APÊNDICE E – Equações matemáticas para simulação.....	136

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo contém uma breve contextualização sobre o tema e a problemática que motivou a pesquisa, bem como seus objetivos, procedimentos metodológicos e resultados esperados. Por fim, é apresentada a estrutura da dissertação com uma visão geral de cada capítulo.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A saúde, conforme definida pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2014), é um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doenças. De acordo com essa definição, a saúde se apresenta em um contexto amplo, em que seus determinantes incluem o ambiente social e econômico, o ambiente físico e as características e comportamentos individuais da pessoa.

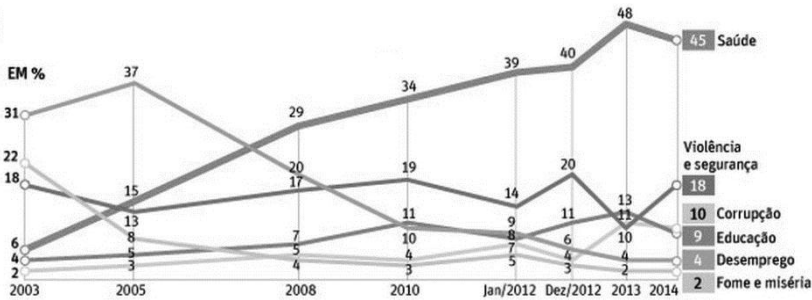
A saúde é direito de todos (BRASIL, 1988), no entanto, os sistemas de saúde e seus processos são repletos de desperdícios e ineficiências (GRABAN, 2013). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013) avaliou indicadores sociais brasileiros em relação ao setor de saúde, houve relevantes evoluções nos últimos anos, com crescente investimento público. Apesar disso, ponderou que esforços adicionais são necessários para melhorar a qualidade desses serviços.

Uma pesquisa realizada pelo instituto Datafolha (2014) apontou que um proeminente problema encontrado no país está relacionado à saúde. A Figura 1 apresenta a saúde como a principal e crescente preocupação dos brasileiros.

Trilling (2010) destaca que a melhoria da qualidade na saúde é uma das principais preocupações no contexto atual em que os serviços precisam oferecer um alto nível de cuidado em um espaço acolhedor para os pacientes, reduzindo os custos e mantendo um ambiente de trabalho agradável para os funcionários.

Embora existam diferenças entre os sistemas de saúde de diferentes países, existem alguns problemas universais para os pacientes: erros evitáveis que levam ao agravamento das condições, esperas demasiadas e falta de qualidade. É imperativo que se examine e entenda em detalhes toda a operação de um sistema de saúde, implementando processos que deem sustentação a um tratamento mais seguro, eficiente e de qualidade. A abordagem *lean* é uma maneira de concretizar tais objetivos (GRABAN, 2013).

Figura 1 - Principais problemas no país



Fonte: Folha de São Paulo (2014).

É difícil apresentar uma descrição única, sucinta e ainda assim abrangente. Uma definição do *Lean Enterprise Institute* (2014) afirma que *lean* é um conjunto de conceitos, princípios e ferramentas a fim de criar e proporcionar o máximo de valor do ponto de vista dos consumidores e, ao mesmo tempo, consumir o mínimo de recursos e utilizar plenamente o conhecimento e as habilidades das pessoas encarregadas da realização do trabalho.

A definição do *lean* mencionada pela empresa Toyota, é dividida em duas partes: (1) Melhoria contínua e; (2) Respeito pelas pessoas. Isso é descrito por Taichi Ohno como “O objetivo mais importante do sistema Toyota tem sido o aumento da eficiência de produção pela consistente e continuada eliminação do desperdício. O conceito e igualmente importante respeito pela humanidade são os fundamentos do Sistema Toyota de Produção”. Por esse respeito entende-se todas as partes interessadas: clientes, funcionários, fornecedores e comunidades nas quais a Toyota tem suas operações (GRABAN, 2013).

A manufatura enxuta, derivada do Sistema Toyota de Produção (do inglês *Toyota Production System*, TPS), evoluiu nos últimos 50 anos. Organizações de manufatura e serviço por todo o mundo têm implantado de forma bem sucedida esses princípios e estão colhendo enormes benefícios. Os princípios do *lean* estão agora sendo efetivamente implantados na área da saúde. As oportunidades de *lean* no ambiente de serviço de saúde são promissoras. A implantação requer um novo jeito de olhar o processo de entrega dos cuidados, uma mudança de paradigma

que transformará o jeito de entregar valor ao cliente (ZIDEL, 2006), que no caso da saúde é o próprio paciente.

A passagem do paradigma da produção *lean* da manufatura para a saúde, não se deparou com diferenças significativas. Pelo contrário, esse é aplicável e os resultados são semelhantes aos obtidos na indústria. Na saúde, tal como na indústria, é preciso adaptar as ferramentas *lean* às especificidades de cada serviço (MATOS, 2011). Para Cookson et al. (2011) o uso do *lean* na área da saúde está se tornando cada vez mais comum para a manutenção de um serviço eficiente de alta qualidade, tanto para os pacientes quanto para os funcionários.

Alguns casos de sucesso de *lean* aplicado na saúde, também denominado *lean healthcare*, já foram identificados no mundo. Em Ontário (Canadá) o governo mantém um *website* que mostra a demora prevista para diferentes tipos de cirurgia. As demoras no atendimento são tipicamente causadas pela carência de capacidade ou por limitações orçamentárias. Também, métodos *lean* estão se revelando úteis na redução do tempo médio de espera por uma consulta. O *ThedaCare* (Virginia, EUA), um centro de recursos para aumentar valor na saúde, reduziu esse tempo de espera entre o encaminhamento e o primeiro tratamento de 26 para seis dias. Histórias de sucesso com a utilização do *lean* vão se tornando mais comuns na área do atendimento de emergência em todo o mundo, inclusive no *Mary Washington Hospital* (Virginia, EUA), que reduziu a demora da permanência de quatro para três horas. O *Hôtel Dieu Grace Hospital* (Ontário, Canadá) reduziu o tempo médio de permanência de pacientes atendidos de 3,6 para 2,8 horas (GRABAN, 2013).

Quando os pacientes chegam enfim para a consulta, os tempos de espera por atendimento urgente ou de emergência são em geral mais demorados do que deveriam, em razão do fluxo inadequado (GRABAN, 2013). Segundo Holden (2011), os serviços de emergência também enfrentam problemas com superlotação, atrasos, contenção de custos e segurança do paciente. Com o apoio de líderes e gestores de saúde que adotam o pensamento *lean*, há uma potencial possibilidade para a identificação de desperdícios e melhora na qualidade do atendimento no departamento de emergência de um hospital (COOKSON et al., 2011).

É importante definir *lean* em termos das metas e objetivos de um hospital. Como outros tipos de organizações, os hospitais devem fazer mais com menos. Entregar aos pacientes exatamente aquilo que eles desejam. Os pacientes querem um atendimento eficiente, com custo adequado, e que não os prejudique durante sua estadia nas organizações que provêm cuidados médicos. A partir de uma perspectiva mais ampla,

os pacientes querem ser mantidos saudáveis no sistema de saúde (GRABAN, 2013).

Para que o sistema possa ser aprimorado por meio do *lean healthcare*, além de conhecimento e vontade das pessoas, faz-se uso de ferramentas. O Mapeamento do Fluxo de Valor (do inglês *Value Stream Mapping*, VSM) é uma ferramenta que permite uma visão sistêmica do processo. O VSM envolve o desenho de dois mapas, um mapa do estado atual e um mapa do estado futuro. O primeiro retrata o fluxo de valor como ele está acontecendo agora, expondo os passos que agregam e os que não agregam valor, ou seja, os problemas. Já o segundo fornece uma figura de como o fluxo de valor fluiria em uma organização *lean*. O mapa do estado futuro representa a situação ideal, o fluxo de valor desprovido de passos que não agregam valor, livre de restrições e excedendo as expectativas dos clientes (WORTH et al., 2013).

O presente trabalho busca utilizar os conceitos do *lean healthcare*, com o auxílio da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor. E entre as duas etapas do VSM, realizar uma modelagem dinâmica com base na Dinâmica de Sistemas (do inglês *System Dynamics*, SD) a fim de analisar não só a duração do processo mas também o comportamento do sistema ao longo do tempo, ajudando no entendimento do problema de forma que, com reanálises seja possível ajustar as proposições iniciais (ARIENTE, 2013). Percebendo assim, os prós e contras do sistema bem como suas relações entre si, a fim de propor melhorias sistêmicas e mais consistentes no processo.

1.2 PROBLEMÁTICA

A definição do problema da pesquisa norteia o estabelecimento dos objetivos a fim de ocasionar mudanças para aperfeiçoar o fluxo de valor. Neste caso, essa mudança visa solucionar problemas a fim de melhorar a eficiência do sistema que tem um resultado para os colaboradores e para os pacientes. O fluxo, o trabalho e o gerenciamento podem afetar a eficiência do sistema na entrega desses resultados. Manter constante ou melhorar a eficiência do sistema ajudará a organização a se concentrar mais no valor a ser entregue, auxiliando a solucionar algum problema pré determinado (WORTH et al., 2013).

Um Pronto Atendimento (PA) se enquadra como um serviço de urgência ou emergência. Esse é um sistema de produção em que a transformação ocorre em pessoas. A entrada é o paciente com algum desconforto relacionado à saúde, um procedimento de transformação acontece e a saída é o paciente saudável, medicado ou tratado de alguma

forma. Os conceitos do *lean* podem ser aplicados em qualquer sistema produtivo (WOMACK, 2005). Desta forma, baseando-se nos princípios do *lean*, resolveu-se analisar em um pronto atendimento, neste caso infantil, o processo em que o paciente adentra suas instalações físicas e por solicitação médica, necessita de um tratamento por medicamento. Nesse PA há insatisfação dos pacientes por conta do desempenho comprometido do sistema, há grandes esperas e alta variabilidade de tempo. A medicação é o processo em que ocorrem inconsistências que carecem de prioridade de solução, pois dentro do PA, é o processo mais demandado e nele há percepções de problemas. Os problemas estão relacionados com as lacunas entre o modo como as coisas são e como deveriam ser.

A gestão sistêmica do processo é fundamental para a manutenção do bom desempenho do serviço. A literatura analisada no capítulo 2 não apresenta nenhum estudo de *lean healthcare* que utiliza um mapeamento do fluxo de valor e modelagem dinâmica, baseada na dinâmica de sistemas, como auxílio na tomada de decisão para o mapa do estado futuro. A modelagem dinâmica permite analisar o comportamento de sistemas ao longo do tempo, podendo sugerir uma situação ideal de funcionamento com maior chance de sucesso ao ser implementada. Assim, um novo conhecimento será gerado ao interligar mapeamento de fluxo de valor e dinâmica de sistemas em um mesmo estudo.

1.3 OBJETIVOS

Os objetivos visam enquadrar informações para auxiliar a resolução do problema de pesquisa. Assim, seguem objetivos geral e específicos.

1.3.1 Objetivo geral

Propor melhorias no serviço em um processo de pronto atendimento infantil em que o paciente necessita, conforme solicitação médica, receber algum tratamento por medicamento.

1.3.2. Objetivos específicos

- Avaliar as possibilidades do *lean*, sobretudo em emergências;
- Diagnosticar a situação atual do processo;
- Modelar possíveis melhorias para propor uma condição futura;
- Desenvolver um plano de ação com prioridade de melhoria.

1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Toda e qualquer classificação se faz mediante algum critério. De um modo geral, uma pesquisa pode ser classificada quanto aos objetivos, natureza, abordagem e método científico. Assim, quanto aos objetivos é possível classificar o presente estudo em exploratório, pois teve como finalidade o aprimoramento de ideias com base na investigação de evidências na literatura sobre a aplicação do *lean healthcare*. Também, conforme a denominação aponta, esse tipo de classificação oferece maior intimidade com o problema, tornando-o mais explícito (GIL, 2007).

Quanto à sua natureza, pode ser classificada como pesquisa aplicada, já que a solução do problema de pesquisa tem consequência prática (SILVA; MENEZES, 2005).

Segundo Markoni e Lakatos (2008), quanto à abordagem é classificada inicialmente como qualitativa, pois além dos resultados não poderem ser quantificados, esses têm caráter exploratório e possuem interpretação subjetiva. Os efeitos são atributos ou qualidades. Também, na etapa prática, é classificada como quantitativa. Com a utilização conjunta de ambas as abordagens, consegue-se mais informações do que poderia se adquirir de forma isolada.

A classificação das pesquisas quanto aos objetivos é muito útil para o estabelecimento de seu marco teórico, ou seja, para possibilitar uma aproximação conceitual. Todavia, para analisar os fatos do ponto de vista empírico, para confrontar a visão teórica com os dados da realidade, torna-se necessário traçar um modelo conceitual e operativo da pesquisa (GIL, 2007). Quanto ao método científico então, o estudo é caracterizado como revisão bibliográfica e pesquisa-ação. No tópico 1.4.1 é apresentado detalhadamente como a pesquisa bibliográfica aconteceu e o 1.4.2 apresenta o procedimento para a pesquisa-ação.

Em suma, esta dissertação quanto aos objetivos é caracterizada como exploratória; é prática de acordo com a natureza; qualitativa e quantitativa quanto à abordagem e; segundo o método científico é classificada como revisão bibliográfica com posterior pesquisa-ação.

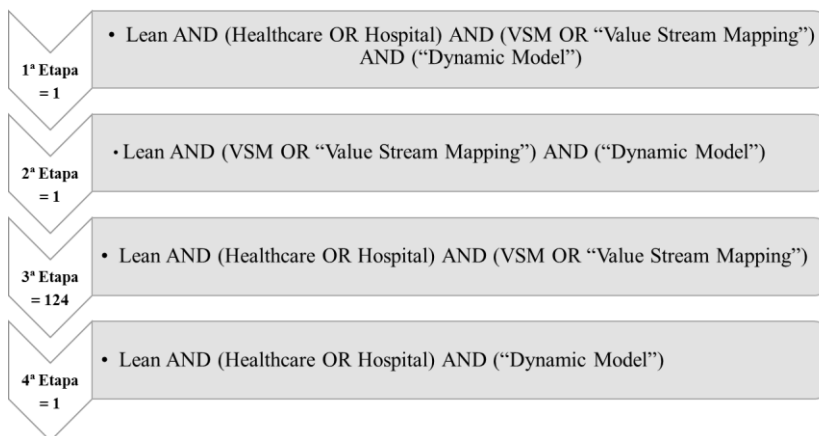
1.4.1 Pesquisa bibliográfica

Com relação à pesquisa é classificada como pesquisa bibliográfica porque explicita e constrói hipóteses acerca do problema evidenciado, fundamentando o assunto em questão e é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e

artigos científicos publicados em revistas de conceitos relevantes nesta área.

Assim, primeiramente a busca pretendia coletar documentos que envolvessem concomitantemente três temas: *lean healthcare*, mapeamento do fluxo de valor e modelagem dinâmica para entender o comportamento dinâmico das melhorias propostas no VSM, um artigo foi encontrado. Assim, tirou-se o foco do serviço de saúde com o intuito de identificar se na manufatura ou em outra área existia mais alguma publicação que englobasse esses temas, o mesmo artigo foi encontrado. Então, voltou-se a pesquisar casos de *lean healthcare*, no entanto, separando a ferramenta VSM da abordagem modelagem dinâmica. Ou seja, em um primeiro momento foi pesquisado *lean healthcare* e VSM, um total de 124 documentos foram encontrados (o artigo encontrado nas duas etapas anteriores também está contido nesse total), mais detalhes das etapas da pesquisa são apontados na Figura 2. Em seguida, *lean healthcare* e modelagem dinâmica foram os termos pesquisados, o mesmo artigo foi encontrado.

Figura 2 - Etapas da pesquisa de dados



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Na busca, foi utilizado como termo traduzido relativo à modelagem dinâmica e não dinâmica de sistemas, pois percebeu-se que fazendo uso deste último termo a pesquisa trazia artigos que abordavam

a dinâmica de sistemas sem apresentar as modelagens, o que era essencial para este trabalho. Também se selecionou o VSM como ferramenta de aplicação do *lean* pois permite uma visão sistêmica de todo o processo.

Assim, fez-se uso da terceira etapa (Figura 2) da pesquisa de dados. Conforme mencionado, encontrou-se 124 documentos ao fazer uma procura em *lean healthcare* e VSM. Buscou-se referencial teórico nas bases de dados *Web of Science*, *Scopus*, *EBSCO*, *Scielo* e em outras fontes de dados como *Google* e *Google Acadêmico* (Tabela 1) a fim de identificar trabalhos que envolvessem *lean* aplicado a saúde fazendo uso do mapeamento do fluxo de valor como ferramenta para aumentar a agregação de valor no processo analisado. Desta forma, foi utilizado o *string* de pesquisa no título, resumo ou palavras-chave: *Lean AND (Healthcare OR Hospital) AND (VSM OR “Value Stream Mapping”)*.

Tabela 1 - Fonte de dados e quantidade

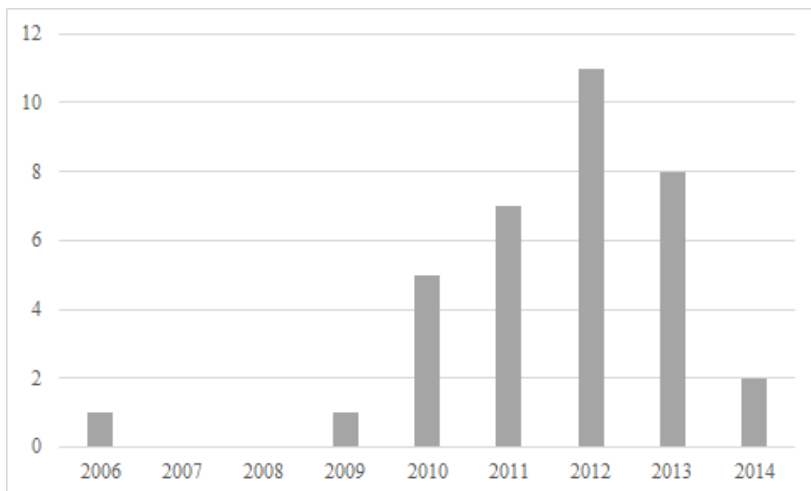
Fonte de dados	Quantidade
Web of Science	12
Scopus	42
EBSCO	44
Scielo	0
Google e Google Acadêmico	26
Total	124

Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Foram selecionados publicações em revistas científicas e congressos, além de teses e dissertações, sem restrição do ano de publicação, no entanto, conforme é mostrado na Figura 3, existe um crescimento recente das publicações que abordam esse tema. Importante salientar que a pesquisa foi realizada no mês de agosto, então o ano de 2014 só contém documentos até esse referido mês. Foi encontrado um total de 124 documentos. Após eliminar arquivos duplicados, ler título, resumo e palavras-chave no qual deveriam conter as palavras *lean*, *healthcare* e mapeamento do fluxo de valor (ou seus respectivos sinônimos, acrônimos e traduções) foram eliminados mais alguns trabalhos. Por fim, foi verificada a disponibilidade na íntegra dos documentos restantes. Assim, o portfólio de estudo da presente

dissertação é composto por 35 documentos. Além desses, esta pesquisa também foi desenvolvida com base em livros.

Figura 3 - Quantidade de publicação por ano



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

1.4.2 Pesquisa-ação

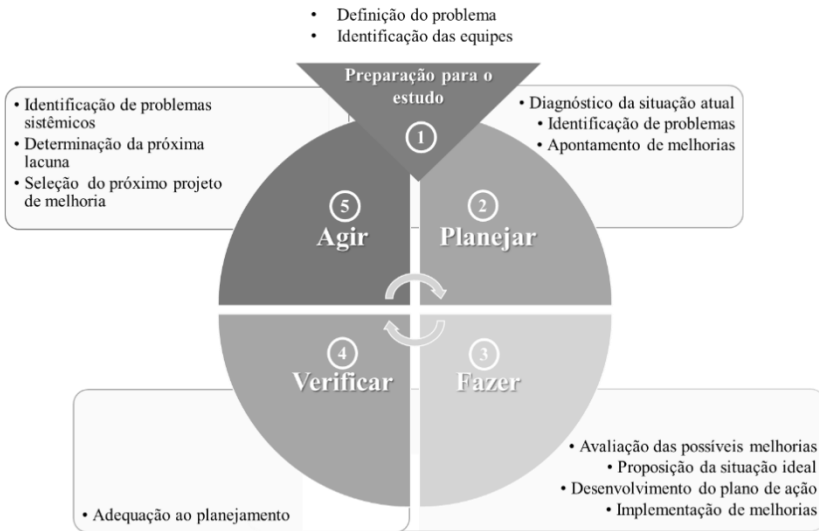
A pesquisa pode ser qualificada como pesquisa-ação quando houver realmente uma ação por parte das pessoas implicadas no processo investigativo, visto a partir da solução de problemas coletivos e de estar centrada no agir participativo e na ideologia de ação coletiva (BALDISSERA, 2001).

É necessário que se reconheça a pesquisa-ação como um dos inúmeros tipos de investigação, que é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação (TRIPP, 2005). A Figura 4 apresenta o método científico e as etapas da pesquisa-ação

utilizada no presente estudo e a fim de obter a melhoria contínua, adapta o método PDCA (Planejar-Fazer-Verificar-Agir, do inglês *Plan-Do-Check-Act*).

Definiu-se essa como a mais adequada pois a pesquisa-ação pretende solucionar um problema, tomar consciência dele e produzir conhecimento, bem como a pretensão deste estudo. Ainda, é classificada como pesquisa-ação diagnóstica porque se entra em uma situação problema, estabelece-se um diagnóstico e um planejamento para resolver os problemas, elaborando um plano de ação (HAGUETTE, 1992).

Figura 4 - Etapas da pesquisa-ação



Fonte: Adaptada de Worth et al. (2013).

A presente dissertação ater-se-á desde a etapa “Preparação para o estudo” ao desenvolvimento do plano de ação da etapa “Fazer”. Uma pesquisa posterior a esta implementará as melhorias propostas no final deste documento, bem como estará incumbida de verificar e agir sobre as mesmas.

1.5 CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS

Espera-se com esta pesquisa contribuir de forma prática para o pronto atendimento infantil, aumentando a eficiência de desempenho do processo em que o paciente adentra as instalações físicas do PA e por solicitação médica, necessita de um tratamento por medicamento.

Também, pretende-se cooperar para o conhecimento acadêmico, uma vez que não há trabalhos que envolvam *lean healthcare*, mapeamento do fluxo de valor e dinâmica de sistemas para aprimorar as melhorias antes de implementá-las. Neste sentido, o presente estudo visa abordar essas três temáticas, comprovando ganhos consistentes ao interligá-las em uma mesma pesquisa, gerando conhecimento.

Desta forma, pode-se gerar conhecimento tanto pela estruturação de soluções seguindo a lógica da abordagem *lean*, quanto pela aplicação da dinâmica de sistemas como visualização do comportamento de cenários futuros.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Para melhor entendimento da dissertação, este trabalho é estruturado em cinco capítulos.

O capítulo 1 é a introdução ao assunto na qual contextualiza o leitor, apresenta a natureza do problema da pesquisa, aponta os objetivos geral e específicos, destaca os procedimentos metodológicos utilizados, fornece as contribuições esperadas e, por fim, descreve a estrutura da dissertação.

O capítulo 2 contém o histórico do *lean*, princípios do pensamento *lean* e traz os conceitos do *lean healthcare*. Após, define o mapeamento do fluxo de valor, bem como da dinâmica de sistemas. Em seguida, faz uma análise dos documentos do portfólio a fim de identificar as práticas que estão sendo utilizadas em pronto atendimentos (emergências).

No capítulo 3 explicita-se o processo, bem como as equipes de trabalho para a realização de um diagnóstico da situação atual do processo estudado ressaltando problemas identificados, desenvolvendo possíveis melhorias e seus respectivos propósitos.

O capítulo 4 avalia essas possíveis melhorias com base no comportamento dinâmico do sistema e por meio da modelagem dinâmica no *Software Vensim*. Essa avaliação direciona a uma situação ideal, assim como auxilia no desenvolvimento de um plano de ação com prioridades para posteriormente implementação das melhorias.

Para finalizar, no capítulo 5 de conclusão são apontadas as considerações finais desta dissertação, sugestões para futuros trabalhos e limitações da pesquisa.

A Figura 5 ilustra a estrutura da dissertação.

Figura 5 – Estrutura da Dissertação



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo objetiva situar e prover embasamento teórico sobre *lean* ao leitor. Inicialmente, será apresentado um histórico do termo *lean*, abrangendo os conceitos de valor e desperdício. Os princípios do pensamento *lean* são destacados, bem como o *lean healthcare*. Após, o mapeamento do fluxo de valor e a dinâmica de sistemas são descritos e os documentos do portfólio analisados. Por fim, uma breve consideração sobre o atual capítulo é discorrida.

2.1 HISTÓRICO DO LEAN

Eiji Toyoda, familiar proprietário da empresa Toyota e Taiichi Ohno, responsável pela produção, chegaram à conclusão que a fabricação em massa jamais funcionaria no Japão (WOMACK; JONES; ROOS, 2004), pois o país tentava se reerguer dos devastadores efeitos das bombas atômicas. As necessidades básicas do país eram escassas ou não existentes e com a finalidade de fazer a economia crescer, o país passou a manufacturar mercadorias baratas. A gerência da Toyota entendia que ao invés de ganhar reconhecimento no mercado global, eles deveriam prover produtos de alta qualidade por um preço competitivo, fazer mais com menos. Dessa percepção nasceu o que a Toyota veio chamar de Sistema Toyota de Produção (ZIDEL, 2006), mais tarde denominado como manufatura enxuta (ou *lean manufacturing*).

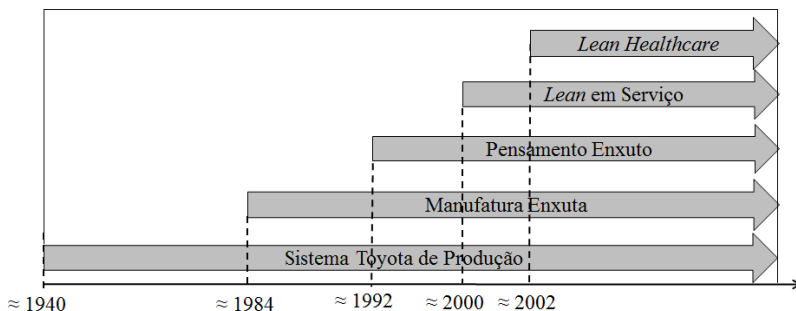
O pensamento enxuto (ou *lean thinking*) é uma estratégia de mudança no modelo mental das pessoas, na essência da cultura da organização, no modo de realização das tarefas, planos e gestão de processos e pessoas. Também, é uma forma de especificar valor, alinhando na melhor sequência as ações que criam valor, realizando tais atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de maneira cada vez mais eficiente (WOMACK; JONES, 2004). Desse conceito se desenvolveu os cinco princípios do pensamento enxuto abordados a seguir no item 2.2 do presente capítulo.

O *lean* obteve sucesso na manufatura e passou a ser aplicado em diversos setores, incluindo serviços. A aplicação do *lean* em serviço é baseada nos princípios do pensamento *lean*, só que com as adaptações voltadas para as empresas prestadoras de serviços, ou seja, transferir para as operações de serviços não a lógica da linha de montagem, e sim, as práticas da produção enxuta (ARRUDA; LUNA, 2006).

Assim, começaram a surgir algumas iniciativas pontuais no setor de serviços de saúde, com os hospitais dando passos iniciais e já

conseguindo resultados positivos. A utilização do *lean healthcare* tem trazido como consequência o aumento da produtividade e capacidade, melhor utilização de equipamento, diminuição dos erros e maior segurança e satisfação dos pacientes e dos colaboradores (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2012). A Figura 6 apresenta de forma sucinta um histórico do *lean*.

Figura 6 – Histórico *lean*



Fonte: Adaptada de Laursen et al. (2003).

A abordagem *lean* é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Em suma, é fazer cada vez mais com menos – menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço – e, ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam (WOMACK; JONES, 2004).

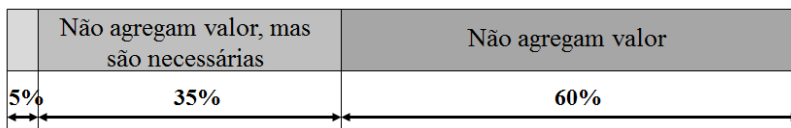
2.1.1 Valor

A abordagem *lean* traz algumas regras específicas a serem utilizadas na determinação de atividades que agregam valor (AV) e as atividades que não agregam valor (NAV). As três regras que precisam ser satisfeitas para que uma atividade venha a ser considerada como de valor agregado são as seguintes: (1) o cliente deve estar disposto a pagar pela atividade; (2) a atividade precisa transformar de alguma forma o produto

ou serviço e; (3) a atividade deve ser feita corretamente desde a primeira vez. Todas as regras precisam ser satisfeitas, ou então a atividade será considerada sem valor agregado ou um desperdício (WOMACK; JONES, 2004).

Vale destacar que, de acordo com Womack e Jones (2004), a maioria das organizações de produção apresentam atividades que agregam valor (5%), atividades que não agregam valor mas são necessárias para sua realização (35%) e atividades que definitivamente não agregam valor no processo (60%). A Figura 7 apresenta as porcentagens relacionadas a essas atividades. O *lean* preocupa-se em eliminar as atividades que não agregam valor, diminuir as que não agregam mas são necessárias e manter as atividades que já possuem valor agregado. Desta forma, resulta-se em atividades com uma porcentagem de valor agregado maior.

Figura 7 – Atividades que agregam e não agregam valor



Fonte: Adaptada de Womack e Jones (2004).

2.1.2 Desperdício

As atividades que não agregam valor são desperdícios e devem ser eliminadas ou reduzidas no processo. Desperdício é produzir mais do que o necessário, ou mesmo, mais rápido ou antes do que é preciso.

Taiichi Ohno identificou os sete clássicos tipos de desperdício que são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Os sete desperdícios da manufatura

Espera	Tempo de espera para materiais, pessoas, equipamentos ou informações
Excesso de processamento	Fazer mais do que é solicitado
Estoque	Excesso de inventário de matéria prima
Transporte	Transporte de materiais ou produtos
Movimentação	Movimento desnecessário de pessoas
Superprodução	Fazer mais de alguma coisa, ou mais cedo e rápido do que o próximo processo necessita
Falhas	Defeitos, correções, ajustes, informações imprecisas

Fonte: Adaptado de Ohno (1997).

2.2 PRINCÍPIOS DO PENSAMENTO LEAN

A abordagem *lean* vem com a essência dos cinco princípios do TPS e traz consigo ferramentas, contudo, o mais importante não são as ferramentas em si, mas os princípios. Essa abordagem caracteriza-se pelo esforço em continuamente identificar e eliminar as fontes de desperdício enquanto cria valor para todos os *stakeholders*. Nas organizações que utilizam tal abordagem, o trabalho em equipe é um requisito e as pessoas contribuem voluntariamente com as ideias e sugestões no sentido da melhoria contínua.

Os cinco princípios do *lean* são formados por valor, cadeia de valor, fluxo, puxar e perfeição. São a partir desses princípios (Quadro 2) que se começa a refletir sobre uma mudança mental da busca pela perfeição por meio de contínuos melhoramentos.

Quadro 2 – Princípios do pensamento *lean*

Princípio	O que é?
Valor	O ponto de partida para o pensamento enxuto consiste em definir o que é valor, esse só pode ser definido pelo cliente final e só é significativo quando expresso em termos de um produto específico (um bem ou um serviço e, muitas vezes, ambos simultaneamente) que atenda às necessidades do cliente a um preço específico em um

	momento específico. O valor é definido pelo cliente e produzido pela empresa
Cadeia de valor	Identificar a cadeia de valor significa dissecar a cadeia produtiva e separar os processos em três tipos: aqueles que efetivamente agregam valor; aqueles que não agregam valor mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade; e, por fim, aqueles que não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente
Fluxo	Manter o processo fluindo suavemente pela eliminação das causas de demora, isso demanda uma mudança na mentalidade das pessoas. Uma vez que o valor tenha sido especificado com precisão, o fluxo de valor de determinado produto totalmente mapeado pela empresa enxuta e, as etapas que geram desperdício eliminadas, é preciso fazer com que as etapas restantes, que criam valor, fluam
Puxar	Permitir que os clientes puxem o valor conforme necessário, reduzindo a necessidade de estoque. Puxar significa que um processo inicial não deve produzir um bem ou um serviço sem que o cliente de um processo posterior o solicite. A capacidade de projetar, programar e fabricar exatamente o que o cliente quer quando o cliente quer significa que se pode jogar fora a projeção de vendas e simplesmente fazer o que os clientes lhe dizem que precisam. Ou seja, pode-se deixar que o cliente puxe o que precise, quando precise
Perfeição	Buscar a perfeição por meio da melhoria contínua, esse deve ser o objetivo de todos os envolvidos nos fluxos de valor. A perfeição ocorre à medida que as organizações começarem a especificar valor com precisão, identificarem o fluxo de valor total, fizerem com que os passos para a criação de valor fluam continuamente, e deixem que os clientes puxem o valor, buscando sempre o aperfeiçoamento. Independentemente do número de vezes que os funcionários melhoram uma determinada atividade, tornando-a mais enxuta, sempre se encontra outras formas de resolver desperdício, eliminando esforço, tempo, espaço e erros, nada mais que um processo de melhoria contínua

Fonte: Adaptado de Lean Institute Brasil (2014).

2.3 LEAN HEALTHCARE

Taiichi Ohno é muitas vezes citado por sua afirmação de que as organizações precisam “começar pela necessidade”. No mundo moderno, a “necessidade” do *lean* na assistência à saúde fica evidente em termos de qualidade e segurança do paciente, custos, tempo de espera e disposição das equipes. Os hospitais enfrentam um número cada vez maior de pressões externas e desafios (GRABAN, 2013).

A aplicação da abordagem *lean* na área de saúde fez surgir um novo conceito: o *lean healthcare*. Esse representa um importante papel na melhoria de desempenho das atividades hospitalares. O ambiente de saúde possui vários departamentos que trabalham em reciprocidade, almejando atingir os objetivos coletivos, levando sempre em conta a satisfação dos pacientes. De acordo com Buzzi e Plytiuk (2011), o *lean healthcare* pode ser aplicado nos diversos elementos que compõem os serviços de saúde:

a) Processo: os tratamentos de saúde são compostos por uma série de processos, conjuntos de atividades ou etapas destinadas à criação de valor para aqueles que dependem dele – clientes ou pacientes. Tais processos se inter-relacionam e tramitam ao longo de diversos departamentos dentro da organização, com o intuito de agregar valor aos olhos do cliente. No contexto da área da saúde, pode-se citar como exemplo de processos subotimizados os procedimentos de esterilização e limpeza que não são eficazes no combate às infecções hospitalares; exames de vital importância que demoram a chegar às mãos dos médicos por falhas em programação das prioridades internas do laboratório e; processos de triagem em departamentos emergenciais carentes em identificar as reais prioridades, sujeitando pacientes de emergência a longos períodos de espera para atendimento;

b) Gestão de materiais: a área da saúde administra grandes quantidades de materiais, entre eles os medicamentos, suprimentos e equipamentos no agravante de que alguns desses itens precisam estar disponíveis no momento certo em que são requisitados. Tais materiais precisam ser geridos quanto ao nível de estoque - o que, quando e quanto solicitar. Também precisam ser geridos os fluxos, definindo procedimentos e estratégias de centralização física de modo a evitar desperdícios;

c) Gestão de recursos humanos: gestão eficaz de seus recursos humanos, médicos das mais diversas especialidades, enfermeiros, gestores e demais funções de suporte como setores administrativos e de limpeza. Entre alguns aspectos negativos da gestão de recursos humanos

encontram-se a má utilização dos funcionários com carga de trabalho excessiva ou desigual; emprego de mão de obra qualificada para desempenhar funções simples; manter processos deficientes que ao serem analisados revelam períodos de espera do recurso e; a desconsideração da contribuição dos colaboradores para a melhoria dos processos;

d) Clientes: na área da saúde, podem-se identificar diferentes tipos de clientes finais em uma mesma situação: paciente - aquele que irá efetivamente realizar o procedimento médico; familiares - não é o objeto principal das ações, mas interferem na opinião sobre a qualidade dos serviços prestados e; *payers* - planos de saúde, empresas ou pessoas físicas responsáveis por arcar com os custos dos procedimentos.

O *lean* é uma abordagem que pode mudar a forma pela qual os hospitais são organizados e administrados. Sua metodologia proporciona aos hospitais condições para melhorar a qualidade da assistência aos pacientes por meio da redução dos erros e do tempo de espera. Esse pode eliminar obstáculos, permitindo aos funcionários e médicos que eles se concentrem na provisão da assistência. Trata-se de um sistema para fortalecer as organizações hospitalares com vistas em longo prazo – reduzindo riscos e custos ao mesmo tempo que proporciona a facilita o crescimento e a expansão, bem como aprimora o fluxo. Todas essas melhorias levam a uma maior qualidade com custos reduzidos – em outras palavras, um maior valor e menor desperdício. Segundo Graban (2013) além dos sete desperdícios citados no Quadro 1, há um oitavo: o potencial humano. Isso é o desperdício e perda derivados de funcionários que não se sentem engajados ou que não percebem apoio em sua carreira, bem como funcionários fazendo atividades subutilizando a sua capacidade, conhecimento e/ou habilidade.

O novo pensamento que constitui a parte central do *lean healthcare* é diferente porque as pessoas aprendem a olhar os detalhes dos processos, pois as pessoas encarregadas de determinada tarefa encontram soluções para os problemas no próprio local em que trabalham, em vez de dependerem de especialista que se deslocam até ali para dizer o que deve ser feito. Esse pensamento ajuda os líderes a ver e entender que o problema não está nos indivíduos, mas sim o próprio sistema. E o sistema pode realmente ser consertado e melhorado por meio de avanços pequenos e gerenciáveis. A abordagem *lean* também requer o aprendizado contínuo e o permanente desenvolvimento profissional dos funcionários, em benefício deles mesmos e do avanço da organização e do sistema (GRABAN, 2013).

Muitos hospitais de renome estão usando os princípios *lean* para redesenhar por inteiro ou para radicalmente verificar seus processos e

espaços. Além desse redesenho, as organizações *lean* de assistência à saúde criam um ambiente para a melhoria contínua por meio de sua mentalidade administrativa e seus mecanismos para conseguir a adesão do seu quadro de funcionários (GRABAN, 2013).

Para desenhar o processo e redesenhá-lo propondo melhorias nos problemas identificados, faz-se necessário o auxílio de alguma ferramenta. O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta bastante utilizada para este fim (COOKSON et al., 2011; HYDES et al., 2012; MICHAEL et al., 2013; PERALTA, 2014) que permite ter visão sistêmica sobre todo o processo e tem se mostrado uma ferramenta valiosa para auxiliar os líderes de hospitais a visualizar a situação integral, ultrapassando assim os limites departamentais.

2.4 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

O mapeamento de fluxo de valor é uma das ferramentas essenciais da abordagem *lean* que consiste no processo de identificação de todas as atividades específicas que ocorrem ao longo do fluxo de valor referente ao produto/serviço, revelando-se fundamental para o conhecimento do fluxo, desde a matéria-prima até o consumidor final (ROTHER; SHOOK, 2007).

O mapeamento do fluxo de valor permite às empresas enxergar os seus desperdícios, servindo para direcionar as melhorias no fluxo que efetivamente contribuem para um salto no seu desempenho, evitando a dispersão em melhorias pontuais, muitas das quais de pequeno resultado final e com pouca sustentação ao longo do tempo (ROTHER; SHOOK, 2007). Um mapa da cadeia de valor é um diagrama estruturado que se originou na Toyota como uma ferramenta chamada de mapeamento do fluxo de materiais e informações (GRABAN, 2013). Esse documenta os passos em um processo, as atividades que são desenvolvidas e capturam elementos do tempo. O VSM identifica quanto tempo cada passo do processo leva normalmente para ser completado e, mais importante ainda, a extensão do tempo de espera entre os passos do processo.

O VSM ilustra tanto o fluxo físico do paciente como o fluxo de informação e de materiais, enfocando todo processo, do início ao fim. A habilidade de focar nessas três áreas é essencial para a transformação do processo de entrega de valor (ZIDEL, 2006). Esse permite uma visão sistêmica do processo, além de englobar os cinco princípios do *lean*.

Antes de desenhar o mapa do fluxo de valor, é importante saber e entender como determinar e/ou calcular informações chave. Entender o significado de alguns termos é essencial: (1) *Takt time* é o tempo

disponível dividido pela demanda de paciente; (2) *Lead time* é o tempo necessário para completar um ciclo de uma operação ou processo; (3) *Process time* é o tempo em que realmente está acontecendo trabalho; (4) *Waiting time* é o tempo de espera do paciente e; (5) *Available time* é o tempo que os recursos necessários estão atualmente disponíveis para a realização do processo (ZIDEL, 2006; WORTH et al., 2013).

O VSM engloba o desenho de dois mapas, um mapa da situação atual e um mapa do estado futuro. O mapa da situação atual retrata o fluxo de valor como ele está acontecendo agora. Esse provê um patamar, expõe os passos que não agregam valor e destaca restrições no fluxo. O mapa do estado futuro provê uma figura de como o fluxo de valor fluiria em uma organização *lean*. O mapa do estado futuro representa o estado ideal, o fluxo de valor desprovido de passos que não agregam valor, livre de restrições, e excedendo as expectativas dos clientes. Uma vez que o plano foi formulado e executado para atingir o estado futuro, esse se torna o mapa da situação atual e o processo começa novamente (WORTH et al., 2013).

2.5 DINÂMICA DE SISTEMAS

A dinâmica de sistemas foi criada há 53 anos quando Forrester (1961) publicou o livro *Industrial Dynamics*. Desde então, esse campo tem se expandido passando a contemplar pesquisadores e praticantes das mais diversas áreas do conhecimento. Por intermédio da SD, busca-se compreender a evolução do comportamento de um sistema ao longo do tempo. Esta abordagem tem como principal premissa o fato de que o comportamento de um sistema é determinado por sua estrutura interna. Logo, se utilizando de uma linguagem própria para modelar um sistema, é possível investigar o seu comportamento ao longo do tempo, ou seja, testar os diferentes tipos de comportamentos que o sistema real pode experimentar, tornando viável a identificação e avaliação de melhorias potenciais, por meio da adoção de um ou mais pontos de alavancagem (FERNANDES, 2003).

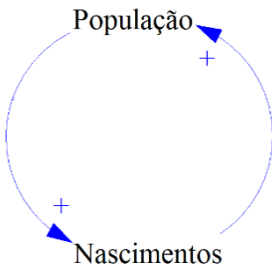
Segundo Andrade (1997), a dinâmica de sistemas busca mapear sistemas organizacionais ou sociais, procurando examinar a inter-relação de suas influências, vendo-as em um contexto sistêmico e as entendendo como parte de um processo comum. Por meio da simulação, propõe a compreensão de como o sistema em foco evolui no tempo e como mudanças em suas partes afetam todo o seu comportamento, solucionando algum problema prévio.

A descrição do problema deve ser completa, possuir caráter dinâmico de forma a expressar uma preocupação relacionada ao comportamento do sistema, por exemplo, oscilação da demanda ou imprevisão da demanda. Juntamente deve expressar sua relação temporal. Assim, o problema é abordado e interpretado de forma alinhada ao paradigma da dinâmica de sistemas, ajudando no seu entendimento de forma que, com reanálises é possível ajustar os apontamentos iniciais (ARIENTE, 2013).

Existem ferramentas que precedem e auxiliam a modelagem dinâmica e simulação computacional. Dessas compreendem o diagrama de causalidade e o diagrama de fluxo e estoque. Na descrição do sistema, o diagrama de causalidade é a ferramenta utilizada pela dinâmica de sistemas. Consiste em uma lista de fatores de um problema, sendo que setas e sinais mostram o relacionamento entre estes fatores (COYLE, 1996). Esse diagrama descreve o sistema abordado, associando os ciclos de realimentação e formalizando a sua estrutura do sistema. A representação da estrutura do sistema pelo diagrama de causalidade constitui o modelo conceitual da abordagem SD explicitando como o processo sistemático de informação/ação/consequência se sucede no sistema abordado.

Um simples exemplo de diagrama de causalidade pode ser visto na Figura 8. Quanto maior a população, mais nascimentos irão existir; e quando mais nascimentos existirem, maior a população será.

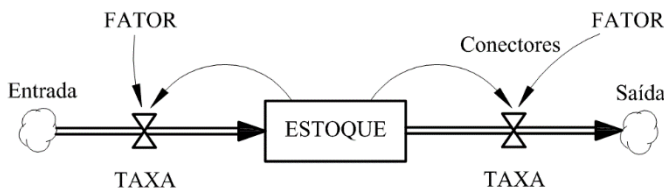
Figura 8 – Representação gráfica genérica do diagrama de causalidade



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Já o diagrama de fluxos e estoque é a ferramenta da dinâmica de sistemas que permite a simulação computacional. Utiliza uma linguagem específica e comum para os *softwares* que operacionalizam modelos na abordagem da SD. A representação básica de um diagrama de fluxos e estoque é mostrada na Figura 9. Nessa, as variáveis contidas no diagrama de causalidade já abordado, representam da mesma forma os fatores de influência, direta ou indireta, nos estoques e nos fluxos, que são alterados por uma determinada taxa. Os estoques e os fluxos representam as consequências no paradigma informação/ação/consequência.

Figura 9 – Representação gráfica genérica do diagrama de fluxo e estoque



Fonte: Sterman (2000).

Os modelos quantitativos (ou matemáticos) são utilizados para a análise minuciosa a qual a capacidade de compreensão humana se torna insuficiente. Esses viabilizam a modelagem dinâmica e simulação computacional que utiliza o cálculo numérico para imitar o comportamento de um sistema. Assim, uma vez que o modelo estiver construído e as condições iniciais especificadas, podem ser simulados comportamentos com diferentes valores de variáveis ao longo do tempo (MARTIN, 1997). O diagrama de fluxos e estoque é a ferramenta da dinâmica de sistemas que serve de alavancagem para a simulação computacional.

Os testes realizados aos modelos na SD tem a validação do modelo como um processo cujo objetivo consiste em estabelecer confiança tanto na solidez quanto na utilidade deste modelo. A validação do modelo não é realizada com um único teste visto que a confiança no modelo aumenta gradualmente à medida que o modelo é submetido a diferentes testes e, também, aprimorado por esses testes (FORRESTER; SENGE, 1980).

O VenSim® (marca registrada de Ventana Systems Inc.) é um conjunto de ferramentas para modelagem e simulação computacional.

Permite criar, documentar, simular, analisar e otimizar modelos de simulação na linguagem da SD fornecendo uma forma simples e flexível de construir modelos de simulação por diagramas de causalidade e/ou diagramas de fluxo e estoque (VENTANA SYSTEM, 2014). Para a realização desta pesquisa foi utilizado o *software* Vensim PLE, versão 6.1.

2.6 DOCUMENTOS DO PORTFÓLIO

Conforme apresentado no item 1.4.1 do capítulo anterior, a literatura atual aponta apenas um trabalho integrado de *lean healthcare*, VSM e SD. Então, foi realizada uma busca dos documentos que abordassem a aplicação do *lean healthcare* por meio de um mapeamento do fluxo de valor. Os 35 documentos do portfólio são a seguir analisados.

É possível perceber no Quadro 3 que o VSM tem sido usado nas mais diversas áreas de um hospital dos mais diversos locais. Os Estados Unidos é o país que mais publicou na área (LUMMUS; VOKURKA; RODEGHIRO, 2006; L'HOMMEDIEU; KAPPELER, 2010; CIMA et al., 2011; JENKINS; GISLER, 2012; KRUSKAL et al., 2012; SIMON; CANACARI, 2012; WONG et al., 2012; RIES et al., 2013; SIMON; CANACARI, 2014), talvez devido ao fato de se deparar com problemas causados pelos custos crescentes e significativamente mais elevados que nos demais países (GRABAN, 2013).

Dentre os documentos do portfólio, alguns fizeram uma revisão bibliográfica e analisam casos em que o *lean* já havia sido aplicado (POKSINSKA, 2010; HOLDEN, 2011; BERTANI, 2012; FARIA, 2013), os demais fazem proposta de melhorias nos respectivos processos estudados.

Todos os trabalhos fazem uso da abordagem *lean healthcare* e da ferramenta VSM, no entanto, apenas Peralta (2014) descreve detalhadamente sua utilização. Chiocca et al.(2012) é o único artigo que esteve presente nas quatro etapas (Figura 2) da pesquisa de dados. Esse trabalho abrange *lean healthcare*, VSM e modelagem dinâmica, contudo, apresenta o diagrama de fluxo e estoque apenas após o mapa futuro, a fim de verificar se há melhoria de algum parâmetro crítico de desempenho e nenhuma simulação é apresentada.

Também, a área hospitalar que ocorre a maior quantidade de estudos é a emergência (DAVID et al., 2010; COOKSON et al., 2011; CARTER et al., 2012; MAZZOCATO et al., 2012; CHIARINI, 2013; FAVERI, 2013; PERALTA, 2014), pelo fato de que é nela que geralmente ocorrem os maiores tempos de espera, em razão do fluxo

imprevisível. Os serviços de emergência também enfrentam problemas como superlotação, contenção de custos e segurança do paciente (HOLDEN, 2011).

Quadro 3 - Área de aplicação do *lean healthcare* nos países

Autor	Área	País
Lummus; Vokurka; Rodeghiro (2006) McDermott et al. (2013) Ries et al. (2013)	Clínica	EUA Irlanda
Bertholey et al. (2009)	Sala de transfusão de sangue	França
David et al. (2010) Cookson et al. (2011) Carter et al. (2012) Mazzocato et al. (2012) Chiarini (2013) Faveri (2013) Peralta (2014)	Emergência	Canadá Reino Unido Gana Suécia Itália Brasil
Grove et al. (2010)	Atenção primária	Reino Unido
L'Hommedieu; Kappeler (2010)	Processo de medicação	EUA
Trilling et al. (2010)	Centro radioterápico	França
Cima et al. (2011) Matos (2011) Schwarz et al. (2011)	Sala de cirurgia	EUA Portugal Luxemburgo
Monteiro (2011)	Logística dos transplantes de órgãos	Brasil
Yeh (2011)	Departamento de Cardiologia	Taiwan

Bertani (2012) Jenkins; Gisler (2012) Simon; Canacari (2012)	Hospital	Brasil EUA
Chiocca et al. (2012)	Vacinação	Itália
Hydes; Hansi; Trebble (2012)	Endoscopia	Reino Unido
Kruskal et al. (2012) Teichgräber; Bucourt (2012)	Radiologia	EUA Alemanha
Wong et al. (2012) Michael; Naik; McVicker (2013)	Laboratório de citologia	EUA Reino Unido
Yusof; Khodambashi; Mokhtar (2012)	Anestesia	Malásia
Jonny (2013) Rico; Jagwani (2013)	Farmácia	Indonésia Espanha
Simon; Canacari (2014)	Agendamento de cirurgias	EUA
Poksinska (2010) Holden (2011) Bertani (2012) Faria (2013)	Revisão bibliográfica	-

Fonte: Elaborado pela autora (2014).

Assim sendo, analisou-se com maior profundidade os documentos que tratavam da área emergencial, ou seja, pronto atendimento (Quadro 4), de modo a verificar a forma de abordagem do *lean* na respectiva pesquisa, levando-se em consideração os objetivos, métodos e resultados. Isso facilitou a obtenção de um panorama das possíveis práticas empregadas nas aplicações da abordagem *lean* e seus correspondentes resultados. Apenas dois documentos (MAZZOCATO et al., 2012; PERALTA, 2014) tratam da área emergencial infantil, contudo,

a lógica de funcionamento permanece a mesma dos demais trabalhos em prontos atendimentos adultos.

O que se pretende neste trabalho, nenhum desses documentos que abordam *lean* em departamentos emergenciais por meio do mapeamento do fluxo de valor apresentou. Nos documentos do portfólio, após o mapa atual, a proposição de melhorias é realizada pela equipe do mapeamento e é somente baseada na análise dos problemas observados para então ser desenvolvido o mapa futuro. Desta forma, nota-se que nenhum trabalho utiliza simultaneamente o detalhamento da aplicação do VSM utilizando a modelagem dinâmica na proposição de melhorias, ou seja, entre os dois mapas que compreendem a ferramenta utilizada.

Quadro 4 – Documentos que abordam *lean* na área de emergência

David et al. (2010)	<p>Objetivo: Melhorar os tempos de espera sem acrescentar qualquer novo financiamento ou leitos</p> <p>Método: Técnicas enxutas como o mapeamento do fluxo de valor, técnica <i>just-in-time</i> de entrega, organização do local de trabalho, redução de desperdícios, utilização do trabalhador como fonte de melhoria na qualidade e aperfeiçoamento contínuo de processos</p> <p>Resultados: O registo médio de tempo de atendimento médico diminuiu de 111 minutos para 78 minutos. O número de pacientes que deixou de ser atendido diminuiu de 7,1% para 4,3%. O tempo de processamento de alta diminuiu a de 3,6 a 2,8 horas</p>
Cookson et al. (2011)	<p>Objetivo: Descrever como o VSM pode ser usado nas fases iniciais de uma implementação de <i>lean</i> para identificar desperdícios em processos e gerar ideias para melhorias</p> <p>Método: Utilização de mapeamento do fluxo de valor</p> <p>Resultados: Uma auditoria retrospectiva comparou 100 casos selecionados aleatoriamente em uma semana antes e quatro meses após esta modificação. Demonstraram uma redução média de 20 minutos da chegada para avaliação inicial</p>
Carter et al. (2012)	<p>Objetivo: Descrever a aplicação de técnicas de manufatura enxuta para melhorar as operações clínicas e identificar as principais lições aprendidas para auxiliar futuras iniciativas globais em emergências</p> <p>Método: Um programa de melhoria de três semanas foi concluído por uma equipe de 14 pessoas em seis etapas: definição do problema, planejamento do escopo do projeto,</p>

	<p>mapeamento do fluxo de valor, análise de causa raiz, planejamento do estado futuro e implementação</p> <p>Resultados: Ferramentas <i>lean</i> podem ser adaptadas e são eficazes também em sistemas de saúde menos dotados de recursos e apesar dos diferentes níveis de recursos, causas da ineficiência do sistema são muitas vezes semelhantes em todos os sistemas de cuidados de saúde, mas exigem soluções únicas adequadas para cada cenário clínico</p>
Mazzocato et al. (2012)	<p>Objetivo: Examina uma intervenção <i>lean</i> em um departamento emergencial pediátrico sueco</p> <p>Método: Coleta de dados qualitativos através de observações não-participantes, entrevistas semiestruturadas e análise de documentos internos para descrever o processo e o conteúdo da intervenção <i>lean</i>. Então foram analisados os resultados empíricos usando os princípios <i>lean</i> para entender como e por que a intervenção funcionou em seu contexto local, bem como para identificar seus pontos fortes e fracos</p> <p>Resultados: Melhorias em <i>waiting</i> e <i>lead time</i> (19-24%) foram alcançados e mantidos nos dois anos seguintes. Essas mudanças resultaram em melhoria, porque elas: (a) padronizaram trabalho e reduziram ambiguidade, (b) conectaram pessoas que eram dependentes umas das outras, (c) propuseram fluxo ininterrupto através do processo, e (d) os colaboradores tinham poderes para investigar problemas e desenvolver contramedidas usando um "método científico"</p>
Chiarini (2013)	<p>Objetivo: Demonstrar, através de um estudo de caso qualitativo, como ferramentas particulares derivadas do <i>lean thinking</i> podem ajudar a reduzir os custos relacionados ao transporte do paciente e outros tipos de desperdícios</p> <p>Método: Estudo de caso qualitativo</p> <p>Resultados: Redução do <i>lead time</i></p>
Faveri (2013)	<p>Objetivo: Identificar os diferentes tipos de desperdícios e propor melhorias em um hospital privado no Rio Grande do Sul</p> <p>Método: Estudo de caso</p> <p>Resultados: Identificação de sete dos oito desperdícios abordados pela abordagem <i>lean</i></p>

Peralta (2014)	<p>Objetivo: Propor melhorias no processo de pacientes que necessitam dos serviços de um pronto atendimento e conforme prescrição médica precisam realizar exames laboratoriais no mesmo dia</p> <p>Método: Mapeamento do fluxo de valor para identificar os problemas de fluxo de pessoas, materiais e informações e os desperdícios existentes no processo</p> <p>Resultados: Redesenho do processo com preparação de um plano de ação com prioridade de melhorias a serem implementadas no processo, sobretudo a fim de diminuir o tempo de espera do paciente</p>
-------------------	--

Fonte: Elaborado pela autora (2014).

2.7 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Uma organização não se torna *lean* repentinamente. Há necessidade de tempo, trabalho e persistência. Uma transformação *lean* requer comprometimento *top-down* combinado à uma implantação *bottom-up*. Isso envolve ir além das fronteiras departamentais e significa comprometimento ativo, trabalho árduo e suporte obstinado ao desenvolvimento da cultura *lean*.

O *lean* surgiu primeiramente na empresa manufatureira Toyota e passou a ser aplicado em diversos setores, dentre eles na área da saúde, ao qual foi denominado *lean healthcare*. A utilização do *lean healthcare* tem acarretado ganhos como o aumento da produtividade e capacidade, melhor utilização de equipamento, diminuição dos erros e maior segurança e satisfação dos pacientes e colaboradores.

Para utilizar o *lean* é importante conhecer seus cinco princípios: valor, cadeia de valor, fluxo, puxar e perfeição, com esses vem a essência para a mudança mental. Uma das ferramentas do *lean* que aborda tais princípios é o mapeamento do fluxo de valor que faz uma análise sistêmica do processo. O VSM engloba dois mapas. O primeiro retrata o fluxo de valor como ele está acontecendo atualmente. Já o segundo representa o estado ideal, o fluxo de valor desprovido de passos que não agregam valor.

A fim de avaliar a análise sistêmica e auxiliar a tomada de decisão, existe a modelagem dinâmica. Essa busca investigar a conexão de suas influências, apresentando-as em um contexto sistêmico e as compreendendo como parte de um processo comum. Por meio da

modelagem, compreende-se como o sistema progride no tempo e como mudanças em suas partes interferem em seu comportamento.

Desta forma, no presente capítulo realizou-se uma revisão bibliográfica com o intuito de identificar em quais áreas da saúde e como o *lean* vem sendo aplicado na solução de problemas, buscando trabalhos que obtivessem as seguintes temáticas em conjunto: *lean healthcare*, VSM e modelagem dinâmica. Neste sentido, encontrou-se somente o trabalho dos autores Chiocca et al. (2012). Esse trabalho abrange as três temáticas, contudo, a modelagem é utilizada após o mapa futuro, a fim de verificar se há melhoria de algum parâmetro crítico de desempenho, além de não apresentar o passo-a-passo do mapeamento, nem da modelagem.

Por fim, o diferencial deste estudo encontra-se em fazer o que o resultado da busca de dados não trouxe: um trabalho de aplicação de *lean* na saúde por meio de mapeamento de fluxo de valor e entre os dois mapas que o compreendem, fazer uso da modelagem dinâmica para propor um mapa futuro com melhorias mais concisas mostrando detalhadamente os passos para utilização de tais abordagens. Os documentos detalhados no Quadro 4 desenvolveram o mapa do estado futuro com base em especulações da equipe de aplicação e/ou equipe hospitalar, sem confiança que aquelas propostas seriam os melhores aperfeiçoamentos a serem implementadas no momento.

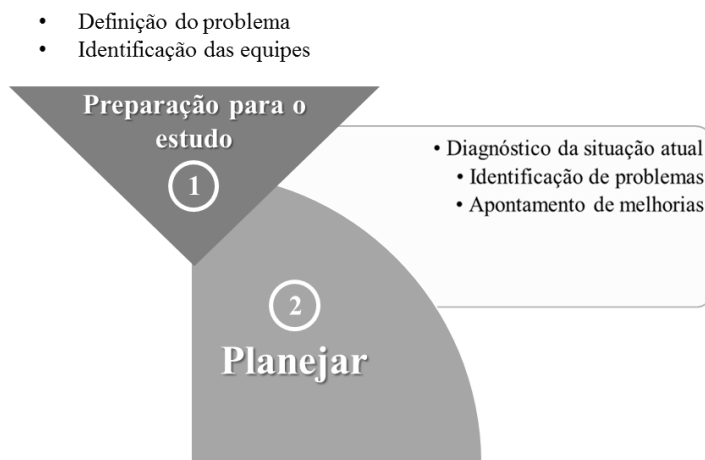
O encaminhamento desde trabalho agora se depara com um panorama do processo atual, ou seja, demonstra como atualmente está ocorrendo o processo em que o paciente necessita, conforme solicitação médica, receber algum tipo de medicamento no pronto atendimento estudado.

3 PANORAMA DO PROCESSO ATUAL

Este capítulo aborda a preparação para o estudo e apresenta o diagnóstico do processo atual, contendo um mapa de como o processo estava acontecendo naquele momento, identificando desperdícios no fluxo de valor e reunindo ideias a respeito de melhorias a serem consideradas na situação futura.

A Figura 4 do capítulo 1 apresentou as etapas da presente pesquisa-ação: (1) preparação para o estudo; (2) planejar; (3) fazer; (4) verificar e; (5) agir. Suas atividades são decorridas conforme Worth et al. (2013). Este capítulo abrangerá as duas primeiras etapas (Figura 10).

Figura 10 – Etapa de preparação e planejamento da pesquisa-ação



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

3.1 PREPARAÇÃO PARA O ESTUDO

Para esta etapa primeiramente foi definido o problema que é a insatisfação dos pacientes por conta do desempenho comprometido do sistema, pois há grandes esperas e alta variabilidade de tempo. Após a identificação da necessidade, buscou-se apontar um problema com uma função específica. Neste caso o processo retratava desde a entrada do paciente nas instalações físicas da organização até sua saída, passando

necessariamente pelo procedimento de medicação. A medicação é o processo em que ocorrem inconsistências que carecem de prioridade de solução, pois dentro do PA, é o processo mais demandado e nele há percepções de problemas.

Dando continuidade às definições, buscou-se selecionar as equipes. A equipe interna de melhoria foi composta por um supervisor de enfermagem, um analista da qualidade, um coordenador de pronto atendimento, um supervisor de atendimento ao cliente. Já a equipe externa continha três integrantes: a autora da dissertação, um mestre especialista em *lean healthcare* sob supervisão de um orientador, todos membros do Grupo de Engenharia de Produto, Processo e Serviço (GEPPS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Para que esta pesquisa fosse bem sucedida, definiram-se tais equipes com papéis e responsabilidades bem delimitadas das pessoas que comandam o processo de melhoria. Sendo assim, fez uso de quatro conceitos advindos de Worth et al. (2013): (1) O *Champion lean* é o membro da equipe de liderança sênior da instituição. Esse atua como elo entre o grupo de liderança que inicia o projeto e a equipe do próprio projeto, que neste caso ficou sob incumbência do analista de qualidade; (2) O Facilitador *lean* atua como simplificador interno e como treinador durante a extensão do projeto, esse papel foi encarregado do coordenador de pronto atendimento; (3) O dono do fluxo de valor assume total responsabilidade pelo desempenho do fluxo de valor indicado para melhoria, a pessoa responsável foi o supervisor de atendimento ao cliente e; (4) A equipe de melhoria que representa um pequeno grupo de pessoas envolvidas diretamente no trabalho do fluxo de valor. A equipe esquematizou os mapas das situações atual e futura do fluxo de valor e desenvolveu um plano de ação. A equipe foi composta pelos três membros do GEPPS.

Após a definição do problema e da equipe, buscou-se desenvolver capacidade para a equipe interna fazendo abordagem ao *lean, lean healthcare* e mapeamento do fluxo de valor. A fim de fazer com que esses integrantes resolvessem problemas em equipe por meio de experimento e com isso aplicassem o conhecimento absorvido em outros problemas no futuro.

3.2 DIAGNÓSTICO DO PROCESSO ATUAL

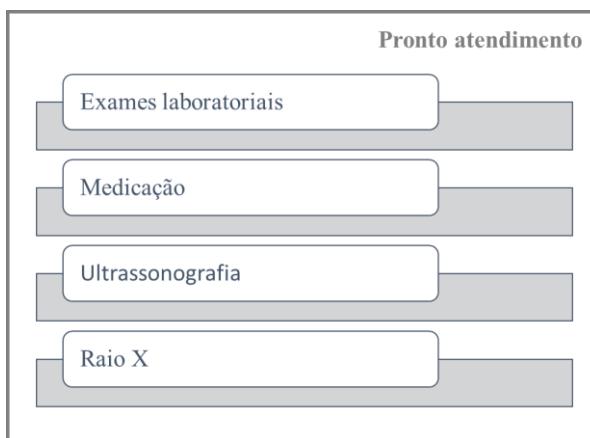
Este tópico visa apresentar o pronto atendimento e discorrer sobre o fluxo onde ocorre trabalho a fim de realizar o tratamento do

paciente. Também tem o intuito de retratar a realidade atual do processo por meio de um mapa do estado atual e, a nível de operações, mapear o processo que envolve a medicação.

3.2.1 O pronto atendimento

Prontos atendimentos são unidades voltadas ao atendimento de pacientes sem agendamento prévio, incluindo desde emergências e urgências médicas até casos de baixa complexidade, mas que demandam atendimento rápido sem a necessidade de marcar consulta. O pronto atendimento infantil estudado foi inaugurado em 2009 e surgiu para melhorar o atendimento pediátrico de urgência na região, oferecendo e ampliando os serviços prestados a seus clientes. O PA atende crianças com idade entre zero a 14 anos, 11 meses e 29 dias e tem como missão promover saúde e qualidade de vida, buscando a satisfação dos clientes, cooperados, colaboradores e demais profissionais, com responsabilidade socioambiental. Além do atendimento infantil 24 horas, o PA também realiza outros processos para auxiliar este atendimento no diagnóstico e tratamento da criança. A Figura 11 apresenta os principais processos de urgência dentro do pronto atendimento.

Figura 11 – Processos de urgência do pronto atendimento



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Além disso, o PA possui leitos de observação e internação, no entanto, este trabalho se atém ao macroprocesso de medicação o qual contém processos que permitem a entrada, o tratamento com medicamento e a saída do paciente que tem alta sem ter que passar pelos leitos de observação ou internação. A maioria dos atendimentos do PA, passam pelo processo de medicação.

3.2.2 Fluxo do trabalho realizado

Conforme destacado no tópico anterior, após a definição do processo inicia-se o mapa do estado atual. Para que esse fosse desenvolvido, buscou-se fazer uso da metodologia proposta em Worth et al. (2013), no entanto, percebeu-se a necessidade de informações não expostas nessa referência, então, adicionalmente foi utilizada a metodologia de Jimmerson (2010). Ambas foram modificadas e se complementaram neste estudo a fim de apresentar como as coisas funcionam na atualidade, ou seja, desenvolvendo um mapa do fluxo de valor que representa visualmente o fluxo de trabalho e informações que ligam o serviço ao cliente. Nesta etapa buscou-se integrar as duas equipes definidas anteriormente, fazendo com que ambas vissem, aprendessem e agissem sempre juntas. O mapa da estado atual foi desenvolvido em uma sala por meio de papel *craft* grande para uma melhor visualização e fazendo uso de *post it* para possíveis alterações.

Um mapa do fluxo de valor é esquematizado em formato horizontal, abrangendo seis categorias: o paciente, o fornecedor, os processos, o fluxo de informações, as métricas do processo e a linha do tempo.

Inicialmente se buscou percorrer os passos do paciente no processo. Começou-se na recepção, passou-se pela triagem e atendimento médico, em seguida foi-se até o posto de enfermagem para a realização de algum tipo de medicação prescrita pelo médico. Assim, o paciente tem alta ou retorna ao consultório médico para então ser liberado. A Figura 12 ilustra o layout do pronto atendimento e destaca o fluxo do paciente nos setores que envolvem o processo estudado.

Figura 12 – Fluxo do paciente



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

No Quadro 5 é detalhado o fluxo do trabalho realizado no processo estudado e as atividades ocorridas em cada um dos setores destacados na Figura 12. Esse quadro foi desenvolvido com o intuito de demonstrar as caixas dos processos antes de partir para o desenho do mapa do estado atual.

Quadro 5 – Setores e fluxo do trabalho realizado

Setores	Descrição dos passos do paciente
Recepção	O paciente chega ao PA e retira uma senha. Aguarda ser chamado no painel eletrônico. A seguir, a recepcionista realiza seu cadastro, colhe sua assinatura e imprime uma ficha pessoal. Esse aguarda provido da ficha para ser chamado pelo enfermeiro do próximo setor
Triagem	O enfermeiro chama o paciente, verifica o peso, temperatura e demais sinais vitais do paciente. Anota tais dados no sistema e na ficha que ele próprio levará até o escaninho médico, encontrado no corredor dos consultórios médicos. Enquanto isso o paciente retorna para a recepção e aguarda ser chamado pelo médico
Consultório médico	O médico chama o paciente, realiza a consulta e prescreve algum tipo de medicamento para o paciente. Essas informações são inseridas no sistema computacional e/ou na ficha, que é levada pelo médico ao próximo setor
Posto de enfermagem	O enfermeiro pega a prescrição, prepara o medicamento e insere os dados dessa medicação na conta do paciente, via sistema. Em seguida, aplica o medicamento no paciente. O paciente tem alta ou aguarda para um próximo medicamento ou reavaliação médica
Consultório médico (Reavaliação)	Caso haja retorno ao consultório médico, o médico reavalia o paciente que então tem alta

Fonte: Elaborado pela autora (2014).

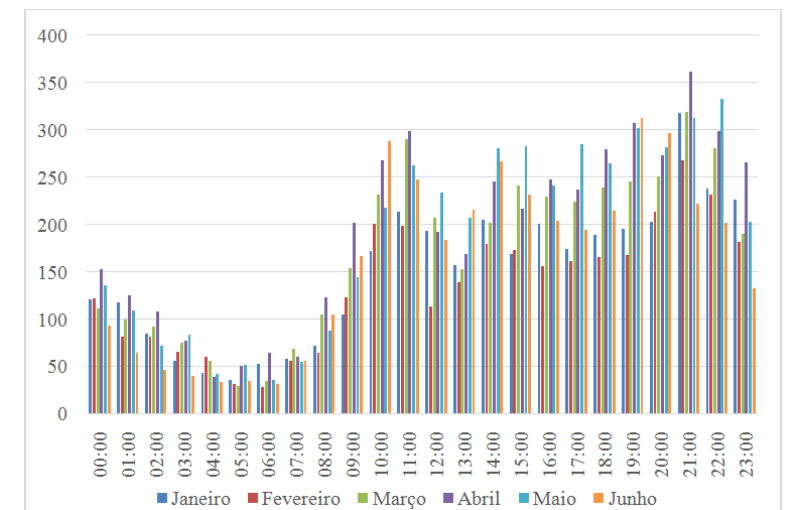
3.2.3 Mapa do estado atual

As métricas devem ser obtidas acompanhando os pacientes durante o processo. Desta forma, realizou-se um cálculo a fim de identificar um número confiável de casos a serem acompanhados. A população foi considerada de 268, pois é a média diária de casos entre os seis primeiros meses de 2014 (janeiro a junho). Com base nisso, calculou-se a amostra com um índice de confiança de 95% e um erro amostral 5%. Assim, o cálculo da amostra proveio de Santos (2014) e resultou no acompanhamento de 159 casos.

Os dados da amostra foram considerados no mês de agosto de 2014 acompanhando casos de demandas diversas. O analista de qualidade esteve presente durante toda a coleta, junto à equipe GEPPS. Por esse motivo e também por ser o período com maior demanda, a coleta de dados ocorreu no período das 19 às 22 horas. A Figura 13 apresenta o número de casos por hora, ou seja, a distribuição da demanda nas horas do dia. Importante ressaltar que se buscou a mesma quantidade de casos em cada demanda específica. Primeiramente se acompanhou 53 casos em horários de alta demanda, das 19 às 22 horas (Apêndice A). Os dados obtidos na coleta se assemelharam aos recebidos da gerência por meio de relatórios da instituição. Assim, os 53 casos em horários de média demanda, 9 às 18 horas (Apêndice B), bem como essa mesma quantidade em horários de baixa demanda, 23 às 8 horas (Apêndice C), provieram dos dados emitidos via relatório.

Observou-se que os tempos de processo na recepção, triagem, consulta médica, uso de medicamento no posto de enfermagem e reavaliação possuem pouca variabilidade de acordo com os casos acompanhados. Segundo Slack et al. (2009), variabilidade é a capacidade de variação, neste caso, é a distribuição de tempos no processo. Evidentemente que um caso mais grave exige um maior tempo de processo, no entanto, esse tempo não varia de acordo com a oscilação da demanda. Apenas os tempos que o paciente aguarda por um outro processo possuem grande variabilidade. Desta forma, devido a pequena variabilidade, considerou-se que os tempos de processo são iguais em qualquer hora do dia. Já os tempos de espera estão atrelados à quantidade de pacientes em aguardo bem como a de recurso humano disponível (Tabela 2) para atendê-los. Então, os tempos de processo e de esperas com pouca variabilidade foram mantidos independentemente do horário. Já os tempos de espera para a triagem e para o atendimento médico são diferenciados de acordo com o horário.

Figura 13 – Número de casos por hora



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

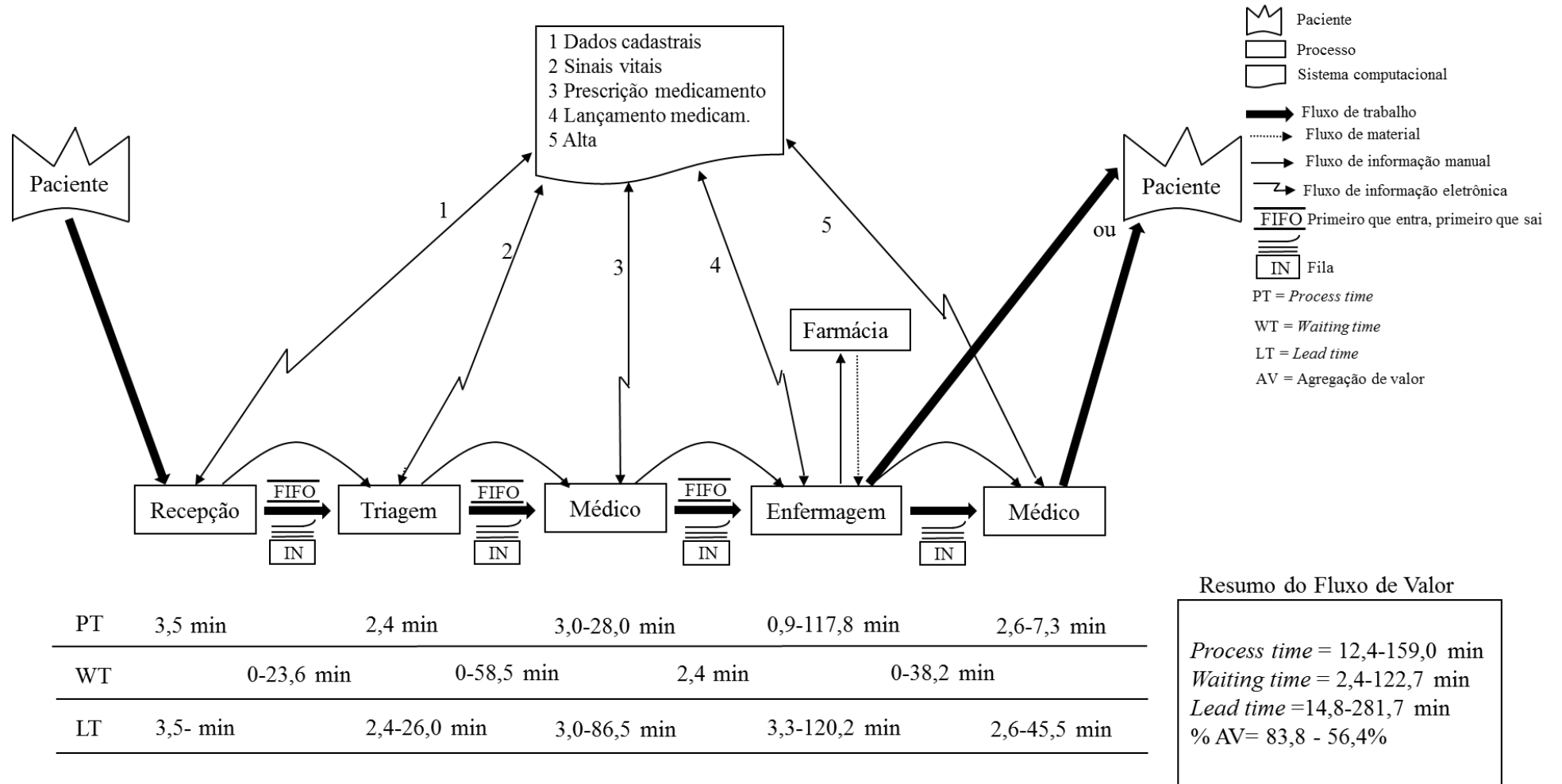
Tabela 2 – Quantidade de operadores por turno

Processo	Quantidade de operadores			
	Recepção	7-19h	19-7h	
	3	2		
Triagem	24h			
	1			
Enfermagem	24h			
	3			
Médico		8-20h	20-24h	24-8h
	2ª a 6ª feira	2	3	2*
	Sábado e domingo	3	3	2*

*Somente um médico trabalha enquanto o outro dorme. Esse só é acordado em caso emergencial ou de muita demanda.

Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Figura 14 – Mapa do estado atual



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

As métricas selecionadas para o preenchimento dos dados foram: o *lead time*, *process time*, *waiting time* e o *available time*, conforme definido no item 2.4 do capítulo anterior. A primeira foi selecionada por apontar o tempo total do processo, incluindo o que agrega e não agrega valor no fluxo; O *process time* compreende o tempo em que de fato está acontecendo algum tipo de trabalho, ou seja, está agregando valor no viés do paciente; O *waiting time* é o tempo em que o paciente espera por algo, ou seja, sem agregação de valor; a última métrica não foi apontada no mapa atual, pois o tempo disponível para todas as operações no PA é de 24 horas.

Após realizado esse levantamento, foram identificados os fluxos de informações e materiais, que é uma interligação entre cada processo do macroprocesso estudado. Isso é essencial para o entendimento de todo o sistema, porque frequentemente, determina quão bem o trabalho flui.

Na parte inferior do mapa encontra-se a linha do tempo na qual são indicados o *process time*, *waiting time* e *lead time*. Esse mapa é apresentado em sua versão final na Figura 14 e posteriormente é decomposto.

Esse mapa foi desenvolvido após terem sido percorridos os processos associados ao fluxo do paciente, representado da esquerda para a direita pelas caixas de processos. Nessas é que ocorre o trabalho, cujo resultado é entregue ao processo seguinte. Entre cada processo há uma interrupção por espera, representada pelos ícones “IN” (Figura 15).

Figura 15 – Fluxo do paciente com interrupções



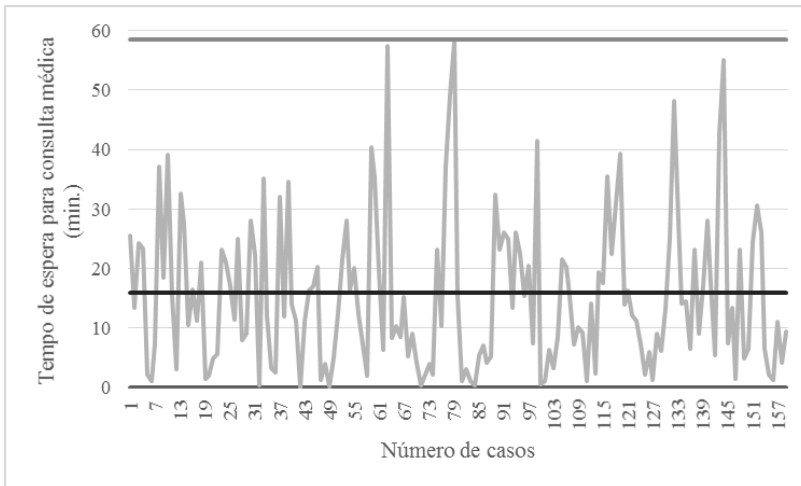
Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Após identificar o tempo de processo e de interrupção dos 159 casos, preencheu-se as caixas de processo com o *process time* e *waiting time*. No Quadro 5 o fluxo de trabalho foi apresentado, em seguida são expostos os tempos das referidas métricas para cada processo, como também a interrupção entre esses. Considerou-se para cada processo que

lead time é igual ao *process time*, pois essas métricas são tempos que já agregam valor do ponto de vista do paciente e também, não foi possível o acompanhamento do paciente durante os processos. Exceto o processo que ocorre no posto de enfermagem que mais tarde será detalhado em nível de operações, os tempos dos demais processos foram calculados observando o processo de fora, ou seja, no caso do atendimento médico, calculou-se o tempo que compreende entre a entrada e saída do paciente do consultório médico.

Importante ressaltar que os tempos médios a seguir foram resultado de processos com pouca variabilidade. Já os tempos descritos em faixa são oriundos de processos em que há grande variabilidade, por isso o cálculo médio não retrataria a realidade. Durante o processo da recepção o tempo médio é 3,5 min. e após varia de nenhuma espera à uma espera de 23,6 min. Essa espera para a triagem será apontada como um dos problemas identificados. Na triagem o tempo médio de processo é de 2,4 min. e após a espera varia de zero a 58,5 min. Para ilustrar essa variabilidade, criou-se um gráfico (Figura 16) apontando os tempos de espera para o atendimento médico dos 159 casos acompanhados. A seguir, esse também será apontado como um dos problemas identificados.

Figura 16 – Variabilidade de espera para o atendimento médico



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

O atendimento médico varia de 3,0 a 28,0 min. e após a espera é em torno de 2,4 min. O atendimento no posto de enfermagem, ou seja, o processo em que o paciente faz uso de algum tipo de medicamento dura de 0,9 a 117,8 min. A elevada variabilidade desse tempo ocorre devido as especificidades de cada paciente, caso e tipo medicamento. Esse pode ser usado na forma intramuscular, endovenosa ou via oral, cada uma dessas formas de aplicação tem suas características que interferem no tempo de processo da medicação. Após, alguns casos, sob autorização médica prévia, terão alta após a medicação. Outros, no entanto, voltam a compor a fila de espera para atendimento médico que varia de zero a 38,2 min. e fazem reavaliação médica que pode durar de 2,6 a 7,3 min. e só então terão alta. A espera para a reavaliação médica será, a seguir, apontada como um problema identificado.

O mapa também contém fluxos, conforme apresentado na Figura 14. O fluxo puxado do paciente é representado pelas flechas grossas. Já o fluxo de informação manual é apresentado pelas setas finas contínuas no qual ora o paciente, enfermeiro e médico conduzem a ficha física com informações do paciente. O fluxo de informação eletrônico é representado pelas setas quebradas, no qual os mesmos dados contidos na ficha física estão contidos no sistema computacional. A seguir, a duplicidade de informação será apontada como um dos problemas identificados.

Por fim, o fluxo de material é representado pela seta pontilhada. Para não gerar estoque no posto de enfermagem, a farmácia fornece medicamento quando preciso. Essa se encontra na Figura 14, porém disposta de forma não linear no fluxo, pois não o afeta, nem o paciente tem contato direto com a mesma. O posto de enfermagem é repostado com os medicamentos mais utilizados a cada troca de plantão (de 12 em 12 horas) e quando prescrito algum medicamento menos comum, o enfermeiro chefe é encarregado de buscá-lo na farmácia. Essa pertence à própria instituição e se localiza no mesmo estabelecimento estudado. Após preparado o medicamento, esse é aplicado na sala de medicação. Na Figura 17 a localização da farmácia, bem como da sala de medicação é apontada, próxima ao posto de enfermagem.

O acrônimo FIFO (do inglês *First In, First Out*) representado acima das flechas grossas de fluxo do paciente significa que o primeiro paciente a entrar, é o primeiro a sair. Sendo assim um sistema que cria ordem no atendimentos das pessoas, mas sem limitar a quantidade de crianças a serem atendidas. A seguir, esse será apontado como um dos problemas identificados.

Contudo, como se trata de um estudo em um pronto atendimento, os casos de emergência são colocados a frente nos processos. Na amostra

coletada, somente em um caso aconteceu isso, o que justifica o menor tempo de espera para o atendimento médico.

Figura 17– Localização da farmácia e sala de medicação



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Para finalizar o mapa, foi criada uma linha do tempo com *process time*, *waiting time* e *lead time* como mostrado anteriormente. Dessa resultou três faixas de valores. A primeira representa o tempo de cada processo que o paciente percorreu (aquilo que agrega valor), calculada em um valor que varia de 12,4 a 159,0 min.; a segunda é o tempo em que o paciente esperou por algo (aquilo que não agrega valor) e compreende de 2,4 a 122,7 min. e; a terceira é o tempo total do processo que varia de 14,8 a 281,7 min.

Em um cenário positivo (menor valor, ou seja, menor tempo de estadia do paciente no PA) a porcentagem de agregação de valor é de 83,8%; em um negativo (maior valor, ou seja, maior tempo de estadia do paciente no PA) é de 56,4%. Ressalta-se que quanto maior essa porcentagem, mais valor agregado possui o processo. Isso significa que um paciente que ficou 14,8 min. (paciente que teve o tratamento mais

ágil) no PA, teve 12,4 min. de atendimento em si e 2,4 minutos de espera. Já aquele que esteve no PA por 281,7 min. (paciente que teve o tratamento mais lento) teve 159,0 min. do processo de agregação de valor, os restantes 122,7 min. foram desperdício.

Até então, o fluxo do paciente foi mapeado a nível de processo, contudo, julgou-se necessário entrar em nível de operações dentro do processo de enfermagem, visto que o problema inicial do pronto atendimento era focado no procedimento da medicação. Assim, voltou-se a calcular e acompanhar nova amostra, agora focando apenas nas operações que envolviam o processo de medicação.

3.2.4 Detalhamento das operações no posto de enfermagem

De tal modo, realizou-se um novo cálculo amostral a fim de identificar um número confiável de casos. Conforme visto anteriormente, 268 pessoas é o número de pacientes que entram diariamente no PA, 18% delas fazem aplicação de algum tipo de medicamento (Tabela 3), resultando em uma população de 48. Essa porcentagem proveio dos relatórios de agosto e setembro do presente ano, somente esses dois meses os quais obtinham dados de medicação puderam ser disponibilizados pelo pronto atendimento. Com base nisso, calculou-se a amostra com um índice de confiança de 95% e um erro amostral 5%. Assim, o cálculo da amostra decorreu de Santos (2014) e resultou no acompanhamento de 43 casos (Apêndice D).

O acompanhamento dos casos visava mapear as operações relacionadas à medicação: realização da prescrição, busca no estoque, lançamento na conta do paciente, preparo e aplicação do medicamento e por fim, quando preciso, a reavaliação médica.

Tabela 3 – Número de pacientes que fazem medicação

	Nº pacientes que entram no PA	Nº pacientes para medicação	%
Agosto	4136	840	20
Setembro	4713	762	16
Total	8849	1602	18

Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Dos relatórios provieram os dez tipos de medicamentos mais utilizados e suas respectivas frequências de ocorrência (Tabela 4) que junto ao Quadro 6, auxiliaram a identificar o tipo de medicamento utilizado em cada caso durante a coleta de dados.

Tabela 4 – Tipos de medicamentos mais utilizados pelo PA

Tipos de medicamento	Agosto	Setembro	Total	Frequência (%)
Soro fisiológico	85	136	221	17,9
Salbutamol 100	139	66	205	16,6
Dipirona 500 mg/ml	85	84	169	13,7
Paracetamol 200mg	64	74	138	11,2
Ondansetrona 2	42	67	109	8,8
Dimenidrato 50	46	52	98	7,9
Budesonida 0,25	54	36	90	7,3
Dipirona 50 mg/ml	53	36	89	7,2
Prednisolona 3	43	33	76	6,2
Dimenidrato 25	23	16	39	3,2

Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Quadro 6 – Medicamentos e forma de aplicação mais utilizada

Medicamentos mais utilizados	Forma de aplicação mais utilizada
Soro fisiológico	Intravenoso
Ondansetrona 2 (Nausebron)	
Dimenidrato 50 (Dramin)	
Dimenidrato 25 (Dramin)	
Salbutamol 100	Inalatório
Budesonida 0,25	
Dipirona 500 mg/ml	Via oral
Paracetamol 200mg	
Dipirona 50 mg/ml	
Prednisolona 3	

Fonte: Elaborado pela autora (2014).

Além da forma de aplicação intravenosa, inalatória e via oral, também há a intramuscular, todavia ela não está presente no Quadro 5 porque não é a forma de aplicação mais utilizada de nenhum dos dez medicamentos. Porém, ela está contida em alguns casos da coleta de dados, como será abordado adiante. Essa nova coleta, agora abrangendo somente as operações da enfermagem, analisou a forma de prescrição do medicamento pelo médico, podendo ser manual ou eletrônica, via sistema computacional. Em 7% dos casos ela acontece de forma manual, o que exige um retrabalho da equipe de enfermagem ao lançar o medicamento no sistema e a seguir, esse será apontado como um problema identificado. Entretanto, na maior parte dos casos ela acontece segundo a vontade do pronto atendimento, 93% das prescrições são eletrônicas.

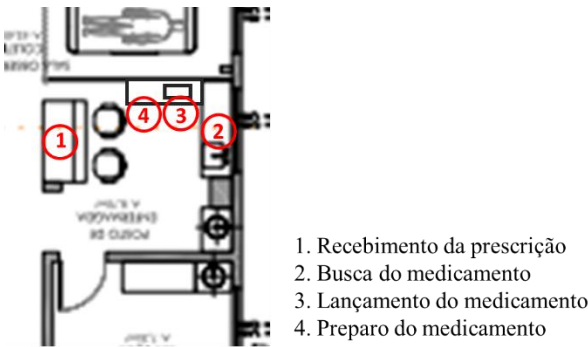
Após prescrição, o médico se desloca junto ao paciente até o posto de enfermagem, onde aquele entrega a solicitação e criança aguarda na sala de medicação. Enquanto isso o enfermeiro ou técnico de enfermagem busca o medicamento, lança na conta do paciente, prepara e faz a aplicação. Quando a prescrição é eletrônica e a medicação é via oral, o lançamento na conta do paciente ocorre automaticamente, ou seja, não é preciso que a equipe de enfermagem a lance no sistema, poupando alguns minutos do processo. Em alguns casos, essa etapa pode ser esquecida por algum colaborador, isso será apontado como um dos problemas identificados. Conforme mostra a Figura 18, as respectivas operações que ocorrem dentro do posto de enfermagem, seguem uma lógica adequada de *layout*: (1) recebimento da prescrição; (2) busca do medicamento; (3) lançamento do medicamento na conta do paciente e; (4) preparo do medicamento. A aplicação do medicamento na criança ocorre na sala de medicação.

Conforme apresenta a Figura 19, não há pausa entre as operações que envolvem medicação realizadas pela equipe de enfermagem, essas são sequenciais. Também, a equipe costuma trabalhar de forma integrada, fazendo com que as operações algumas vezes ocorram paralelamente.

Apenas 2% dos casos necessitaram de deslocamento até a farmácia. Nos demais o medicamento solicitado já se encontrava no posto de enfermagem. Somente 5% das ocorrências acompanhadas necessitaram de uma nova medicação após a reavaliação, o restante obteve um tratamento de acordo com a expectativa médica. Exclusivamente um caso teve a medicação suspensa por requerimento dos pais ou responsáveis. Em 9% dos casos não foi possível lançar o medicamento na conta do paciente por falta de alguma atualização no código do medicamento, sendo então necessária a digitação do nome cadastral do medicamento, o que demandou maior tempo de operação e

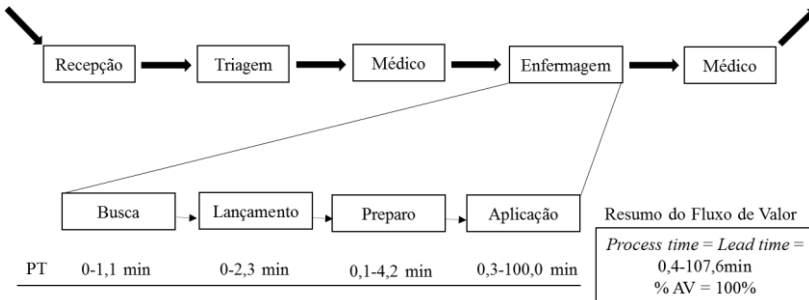
está indicado no valor superior da faixa, no caso 2,3 min. Em nenhuma ocorrência acompanhada houve espera no processo de medicação pelo motivo da equipe de enfermagem estar ocupada com outros afazeres, como por exemplo, fazendo coleta de algum paciente para um exame laboratorial.

Figura 18 – Layout das operações da enfermagem



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Figura 19 – Operações da enfermagem que envolvem medicação



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Ainda na Figura 19, é possível observar que o maior e a mais alta variabilidade de tempo se encontram na aplicação do medicamento.

Como essa operação obedece protocolos estabelecidos, a princípio, não pode ser alterada. O tempo de aplicação é variável também pela forma de aplicação, a Tabela 5 é resultado da coleta de dados e demonstra isso. Os medicamentos via oral são maioria e tem o menor tempo de aplicação, também, comumente não exigem reavaliação médica. Em seguida, aparecem os medicamentos inalatórios detentores, em geral, do maior tempo de duração. O tempo total do processo varia de 0,4 a 107,6 min., possivelmente o menor tempo proveio de uma prescrição eletrônica de um medicamento via oral, já o maior tempo de um inalatório ou intravenoso.

Tabela 5 – Forma de aplicação, duração e frequência da medicação

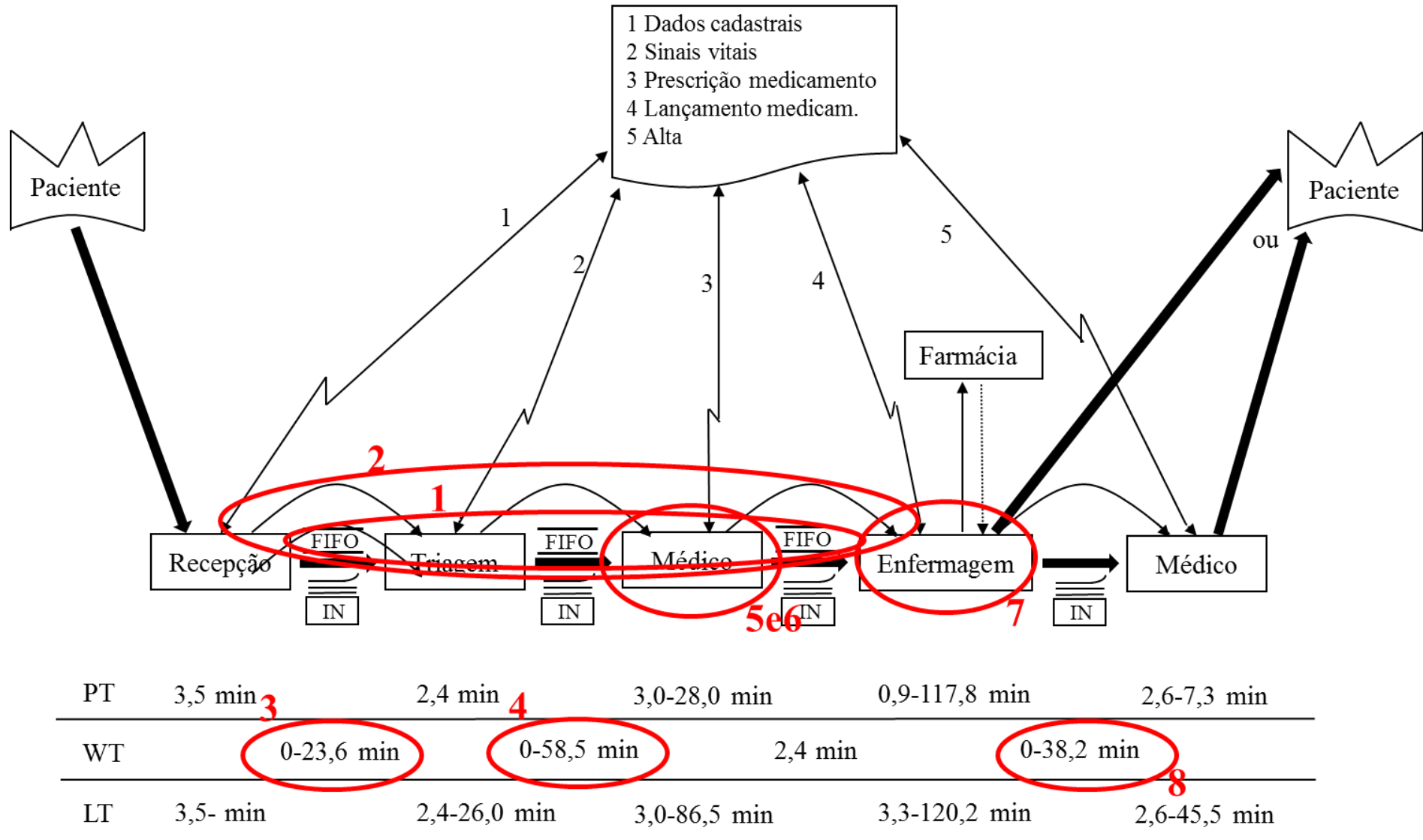
Forma de aplicação	Duração de aplicação (minutos)	Frequência (%)
Via oral	1	61
Inalatório	6-100	23
Intravenoso	30-80	9
Intramuscular	2	7

Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Já, à parte da incumbência da enfermagem, mas muito impactante no processo está o tempo de espera para a reavaliação médica. Esse tempo corresponde a uma faixa de zero a 38 minutos e o paciente em aguardo volta a compor a fila das pessoas que aguardam a primeira consulta médica, aquela realizada após a triagem. O paciente que aguarda reavaliação tem prioridade sobre aquele que aguarda a consulta, impactando de qualquer jeito, nas filas no pronto atendimento. 41% dos casos recebem alta sem reavaliação médica. Em todas as operações realizadas pela enfermagem o *process time* foi igual ao *lead time* e não houve espera entre uma operação e outra.

Após análise dos processos e seus envolvidos, contidos no mapa do estado atual foi possível identificar junto às equipes do presente trabalho alguns problemas que causam insatisfação aos pacientes e carecem de melhorias. Tais problemas são apresentados no item a seguir (Figura 20).

Figura 20 – Mapa do estado atual com identificação de problemas



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

3.3 IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS

Levando-se em consideração os desperdícios do Quadro 1 do capítulo anterior e os cinco princípios do pensamento *lean*, problemas foram identificados no fluxo de valor do processo em estudo. Esses foram destacados em vermelho e numerados na Figura 20, bem como descritos no Quadro 7, com suas possíveis melhorias e propósitos. Esses, no capítulo posterior serão avaliados e inseridos na condição futura.

Quadro 7 – Problemas, possíveis melhorias e propósitos

	Problema	Possíveis melhorias	Propósito
1	Forma de atendimento por ordem de chegada	Atendimento por prioridade de gravidade	a) Diminuir filas b) Diminuir tempo de espera dos casos mais graves
2	Duplicidade de informação: física e eletrônica	a) Sistema computacional como única fonte de informação b) Painel eletrônico de chamada do paciente	a) Evitar excesso de processamento b) Eliminar movimentação desnecessária c) Diminuir tempo de espera para a triagem e consulta médica
3	Variabilidade na espera para a triagem	Padronizar as atividades	Diminuir a variabilidade
4	Alta espera para atendimento médico e variabilidade	a) Atendimento por prioridade de gravidade b) Médico para realizar triagem	a) Padronizar as atividades b) Diminuir filas
5	Prescrição manual de medicamento	Sistema computacional como única fonte de informação	Diminuir tempo de processo da equipe de enfermagem
6	Lançamento de medicamento na conta do paciente	Toda prescrição deve ser eletrônica e ter vínculo com o	a) Evitar excesso de processamento

		código do medicamento	b) Diminuir tempo de processo da equipe de enfermagem c) Evitar erros
7	Falta de atividades no posto de enfermagem	Padronizar as atividades	Diminuir a diferenciação e variabilidade
8	Alta espera para reavaliação médica e variabilidade	Atendimento por prioridade de gravidade	a) Padronizar as atividades b) Diminuir filas

Fonte: Elaborado pela autora (2014).

3.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou com maior nível de detalhes o problema dentro do processo estudado, assim como definiu as equipes interdepartamentais interna e externa que dedicaram esforços durante determinado período para a realização deste trabalho. Fez um diagnóstico do processo atual, ou seja, mostrou como processos estão acontecendo na atualidade. Apresentou os setores do PA e suas referentes funções no viés do paciente e detalhou a coleta de dados, a fim de uma melhor compreensão do mapa atual.

A equipe do GEPPS foi observar como os processos estão acontecendo na prática, evitando capturar o processo da forma que se acha que é, obtendo um mapeamento do fluxo de valor que melhor representa a realidade. Assim, os passos captados na observação da prática foram sempre comparados aos relatórios e relatos advindos do pronto atendimento. Em uma situação que o paciente demorou menos tempo total dentro do PA, foi verificada uma agregação de valor de 83%; já em uma situação que o paciente demorou o mais tempo total, a agregação de valor foi de 56%. Obteve-se 17 e 44% respectivamente, de não agregação de valor no processo estudado. As atividades que correspondem a não agregação de valor é que são avaliadas a fim de melhorá-las para um aumento da satisfação dos clientes.

Para auxiliar a solucionar o problema desta dissertação, detalhou-se em nível de operação o processo de enfermagem: número de pacientes que fazem uso de algum tipo de medicamento, medicamentos mais utilizados e suas respectivas formas de aplicação, assim como fez mapeamento de tempos e *layout*.

Somente um caso necessitou buscar medicamento na farmácia, pois o mesmo não se encontrava no posto de enfermagem; dois casos precisaram de medicação após a reavaliação; um caso teve a medicação suspensa por intervenção dos pais ou responsáveis; em quatro casos não foi conseguido lançar o medicamento na conta do paciente, necessitou-se inserir todos os dados do medicamento, o que demandou um tempo maior de realização da operação. Toda prescrição eletrônica que tem vínculo com o código do medicamento tem seu custo automaticamente inserido na conta do paciente, diminuindo também, o tempo total do processo.

Quando ocorre prescrição manual de um medicamento via oral de gotas, demora mais no lançamento do medicamento na conta que no restante do processo; há uma demora maior na preparação de medicamentos intravenoso e intramuscular, pois ambos necessitam de preparo na sala de aplicação; o maior tempo não se encontra no processo de medicação, no entanto, está intimamente ligado a ele, a espera para reavaliação médica. Essa espera, bem como a da triagem e da primeira consulta médica, aumenta proporcionalmente à demanda. O tempo de aplicação do medicamento em si, é o maior tempo e segue protocolos médicos. Isso indica que a equipe do estudo não pode propor mudanças nesta operação, esse fato fez com que a porcentagem de valor agregado do processo de medicação fosse bastante alto. No entanto, há falta de padrão das atividades no posto de enfermagem. Ora um operador é responsável pelas tarefas que envolvem a medicação de um paciente, ora vários operadores trabalham em paralelo para cumpri-las. A seguir, esse será apontado como um dos problemas identificados, pois abordagem *lean* busca a padronização das operações.

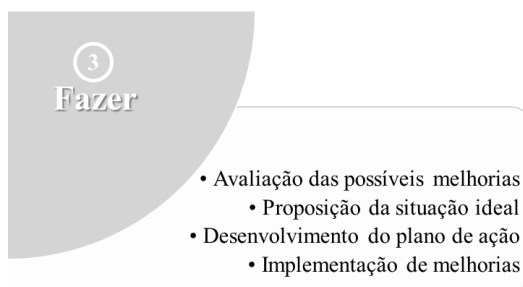
Para finalizar, foram identificados problemas no processo atual, desde que o paciente adentra as instalações físicas do PA até a sua saída, passando necessariamente pelo uso de algum tipo de medicamento. Após, apontou-se possíveis melhorias e seus propósitos com a finalidade de avaliá-los no capítulo posterior, segundo a dinâmica de sistemas.

4 MODELAGEM DINÂMICA E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS

Este capítulo visa compreender as características do fluxo de valor *lean* para priorizar as melhorias dos problemas identificados no capítulo anterior e com base nisso, desenvolver uma simulação computacional a fim de propor um mapa do estado futuro mais embasado, ou seja, com maior propensão das melhorias propostas darem certo ao serem implementadas.

A Figura 21, terceira etapa da pesquisa-ação, compreende nas divisões deste capítulo para avaliar possíveis melhorias, propor uma situação ideal e desenvolver um plano de ação para posterior implementação das melhorias, à parte desta dissertação.

Figura 21 – Etapa prática da pesquisa-ação



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

4.1 AVALIAÇÃO DAS POSSÍVEIS MELHORIAS

Melhorias são mudanças nos processos ou procedimentos que eliminarão lacunas entre a situação atual e a situação futura. As mudanças são representadas por oportunidades pois indicam algo a ser realizado, essas devem ser traduzidas em objetivos, o que permite à equipe planejar ações de forma sistêmica (WORTH et al., 2013).

A compreensão em termos sistêmicos é gerada pela descrição lógica do contexto. Nessa descrição, os fatores de influência entre os subsistemas e suas interações são explorados de maneira a evidenciar e associar os ciclos de realimentação que conferem as não linearidades do comportamento do sistema, resultando em um diagrama causalidade. Esse

diagrama é convertido para a linguagem de fluxos e estoques para o detalhamento dos fatores de influência no sistema em termos de unidades de mensuração, sua associação para a formação da estrutura responsável pelo comportamento dinâmico e para a inserção das equações referentes à integração matemática entre esses fatores.

4.1.1 Diagrama de causalidade

As variáveis do sistema são definidos para a simulação. Essas são as principais considerações que orientam os processos de modelagem. Com isso, estabelece-se condições para a simulação fornecer os cenários a fim de analisar o comportamento dinâmico não linear do sistema.

Para que o diagrama de causalidade (diagrama causal, diagrama de causa e efeito ou modelagem conceitual) fosse realizado, foram inseridas as variáveis passíveis de simulação afetantes do sistema, focando principalmente nos oito problemas apontados no fim do capítulo anterior. Os modelos foram desenvolvidos por meio do *software* Vensim, no qual o sistema atual foi configurado pensando no cenário futuro. Esses foram validados com ambas as equipes.

As relações de causalidade constituem a representação da relação entre duas variáveis, a causa e seu efeito. São representadas graficamente por uma seta e um sinal. Há dois tipos de relações de causalidade: as relações positivas e as negativas. A relação causal positiva é identificada por uma seta e um sinal positivo. Essa indica que se ocorrer um aumento na causa o efeito também aumentará acima do que aumentaria caso tal aumento não ocorresse e vice-versa. A relação causal negativa é identificada por uma seta e um sinal negativo. Por sua vez, indica que se ocorrer um aumento na causa o efeito diminuirá abaixo do que diminuiria caso tal aumento não ocorresse e vice-versa (STERMAN, 2000).

Os ciclos de realimentação são os elementos básicos dos diagramas de causalidade. Há dois tipos desses: o ciclo de realimentação positivo e o ciclo de realimentação negativo. O primeiro é caracterizado pelo fato de que quando um fator qualquer desse ciclo tem uma variação, as relações causais envolvidas no ciclo fazem com que essa mesma variável seja realimentada com uma variação no mesmo sentido. Já o ciclo de realimentação negativo representa ações que levam à estabilização de um sistema. Neste ciclo, quando um fator qualquer tem uma variação, as relações causais envolvidas no ciclo fazem com que essa mesma variável seja realimentada com uma variação de sentido oposto.

A Figura 22 apresenta o diagrama de causalidade proposto pela autora para representar o sistema em estudo. Iniciou-se pela demanda,

quantidade de pessoas que adentram o pronto atendimento. Quanto maior a demanda, também há maior necessidade de aumentar a quantidade de recepcionistas; quanto mais recepcionistas, maior a taxa de atendimento (quantidade de pessoas atendidas por uma determinada unidade de tempo) e menor o tempo de espera para o atendimento na recepção; quanto menor o tempo de espera na recepção, maior a quantidade de pessoas que aguardam para realizar a triagem e assim, maior será o tempo de espera. A quantidade de pessoal que realiza a triagem está relacionada de forma diretamente proporcional à taxa de atendimento, já o tempo de atendimento de maneira inversa. A taxa de atendimento tem efeito sobre o tempo de espera para a triagem.

A gravidade do paciente está relacionada ao tempo de atendimento médico; quanto menor esse tempo, maior a facilidade de atendimento e mais registros eletrônicos (e menos manuais) de informação estarão sendo gerados, isso proporciona uma maior visibilidade das operações; quanto maior essa for, menor será o tempo de atendimento médico. Gerando um ciclo de realimentação negativo, no qual há suavização da percepção ou disponibilidade.

O tempo de atendimento médico está diretamente proporcional ligado à taxa de atendimento que por sua vez está igualmente relacionado ao tempo de espera para o atendimento médico. O tempo entre uma consulta e outra também causa efeito nessa espera. Todos os tempos de espera até então mencionados estão ligados à satisfação do cliente (quanto menor o tempo de espera, maior a satisfação e vice-versa) e essa está de forma diretamente proporcional relacionada à demanda.

O tempo de espera para atendimento médico também é efeito da quantidade de pessoas que esperam por esse atendimento. Essa causa está ligada à quantidade de pessoas atendidas, medicadas e que necessitam de reavaliação médica, pois apesar do atendimento prioritário, voltam a compor a fila de pessoas que aguardam atendimento médico. Um ciclo de realimentação positivo é gerado entre esses fatores, porque quanto maior uma dessas variáveis, maiores também serão as demais (ou quanto menor, menores serão as demais).

A quantidade de pessoas que aguardam atendimento médico também está relacionada à necessidade de alterar a quantidade de médicos, que por sua vez reflete nos custos e no faturamento da empresa. O faturamento é efeito da quantidade de pessoas que são medicadas e recebem alta bem como da demanda, que é afetada pela satisfação do cliente.

Quanto maior a satisfação do cliente, maior a taxa de pessoas medicadas (pois maior é a demanda e então maior é a quantidade de pessoas atendidas e medicadas); quanto maior essa taxa, maior é o número de operações sequenciais na enfermagem, pois maior é a padronização das atividades que causam um menor tempo de operação; quanto menor o tempo, maior é a satisfação do paciente. Assim, é originado um novo ciclo de realimentação, neste caso negativo já que os sinais dos conectores não são de mesmo sentido. Há suavização da percepção ou disponibilidade.

A taxa de pessoas medicadas também é efeito do tempo gasto para lançamento do medicamento na conta do paciente. Quanto mais prescrições eletrônicas houver (e menos manuais), menor ou nulo será esse tempo, maior será a facilidade de atendimento e visibilidade durante todos os processos desse sistema.

4.1.2 Diagrama de fluxo e estoque – condição atual

O diagrama de fluxo e estoque (ou modelagem estrutural) relaciona as diversas constantes e variáveis englobadas no estudo. A construção desse diagrama é orientada pelo diagrama de causalidade de forma a manter os conceitos representados nesse último. O modelo de fluxo e estoque possibilita a implementação matemática além de definir os principais indicadores que representam o estado do sistema.

A representação básica de um diagrama de fluxo e estoque são os fatores de influência, que direta ou indiretamente, influenciam nos estoques e nos fluxos. O estoque representa pessoas em esperada para uma outra atividade. Já os fluxos consistem na taxa de alteração do estoque. Logo, em qualquer ponto no tempo a quantidade de pessoas que aguardam reflete o acúmulo do fluxo de entrada, menos o que está fluindo para fora do estoque. Os conectores consistem em segmentos de curvas terminados em setas que transmitem informações entre variáveis e variáveis, variáveis e estoques, variáveis e fluxos, e estoques e fluxos. As entradas e saídas são representadas por nuvens e determinam os limites do modelo. Considera-se que a origem, assim como o destino do fluxo não são pertinentes ao propósito de estudo do sistema. Assim, os estoques acarretam em níveis, assim como os fluxos estão relacionados às taxas.

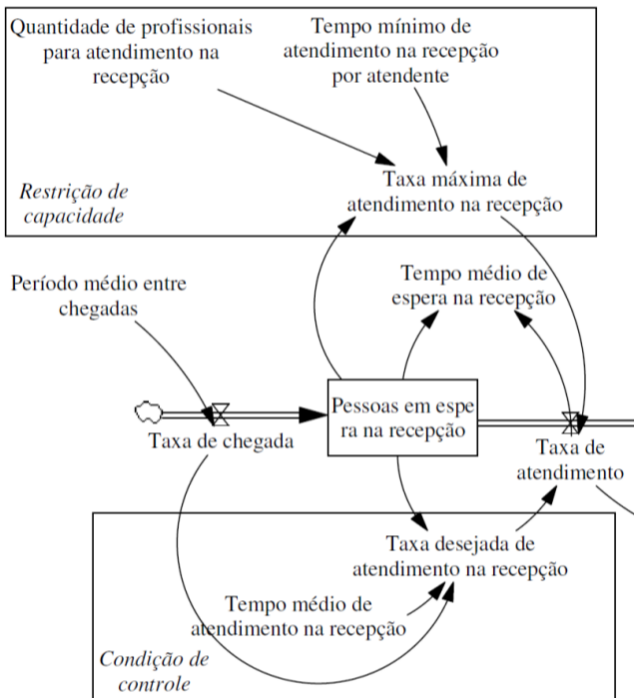
Foi desenvolvido um diagrama de fluxo e estoque da condição atual com vistas a verificar se a modelagem realmente estava retratando a realidade atual. Os métricas provenientes da coleta de dados foram inseridas na modelagem e com a simulação se percebeu que a modelagem se assemelhava ao que foi encontrado na coleta de dados e nas conversas

com os colaboradores dos setores. Assim, percebeu-se que a modelagem inicial estava de acordo.

Primeiramente, na Figura 23 se apresenta uma parte do diagrama. O período entre chegada compõe a taxa de chegada (quantidade de pessoas por uma unidade de tempo, neste caso, horas). Se chegarem mais pessoas que o sistema consegue consumir por tempo, gera-se fila de pessoas que aguardam para serem atendidas na recepção. Esse estoque é composto por pessoas que já estão em aguardo mais as pessoas que estão entrando no sistema. Pessoas que são atendidas na recepção por um determinado tempo, compreendem na taxa de atendimento na recepção. A relação entre a taxa de chegada e a taxa de atendimento na recepção é o tempo desejado para atendimento. A taxa de atendimento quando está utilizando a taxa necessária de atendimento na recepção retrata uma condição de controle, aquela que está acontecendo sem que filas sejam geradas. Já quando a taxa de atendimento for máxima, essa causa uma restrição de capacidade do sistema, restrição de tempo e operadores daquela atividade. O tempo mínimo de atendimento na recepção e a quantidade de pessoas que ali atendem geram essa taxa máxima de atendimento, ou seja, quanto menor o tempo de atendimento mais pessoas podem ser atendidas. Isso influencia a taxa de atendimento, que por sua vez, junto da quantidade de pessoas que esperam para ser atendidas, obtém-se o tempo médio de espera na recepção. A taxa de atendimento seleciona em qual condição o sistema funciona.

A lógica da Figura 23 acima exposta se replica aos demais estoques e é apresentada no diagrama de fluxo e estoque da condição atual (Figura 24). Foram inseridos outros fatores dinâmicos (não presentes no diagrama de causalidade), a fim de reproduzir matematicamente o sistema. O *looping* que existe entre o estoque de pessoas que esperam para a consulta e o estoque das pessoas que esperam para medicação corresponde às pessoas que necessitam de reavaliação médica. Neste diagrama foram considerados os problemas da forma de atendimento, espera para a triagem, espera para consulta médica e espera para reavaliação médica.

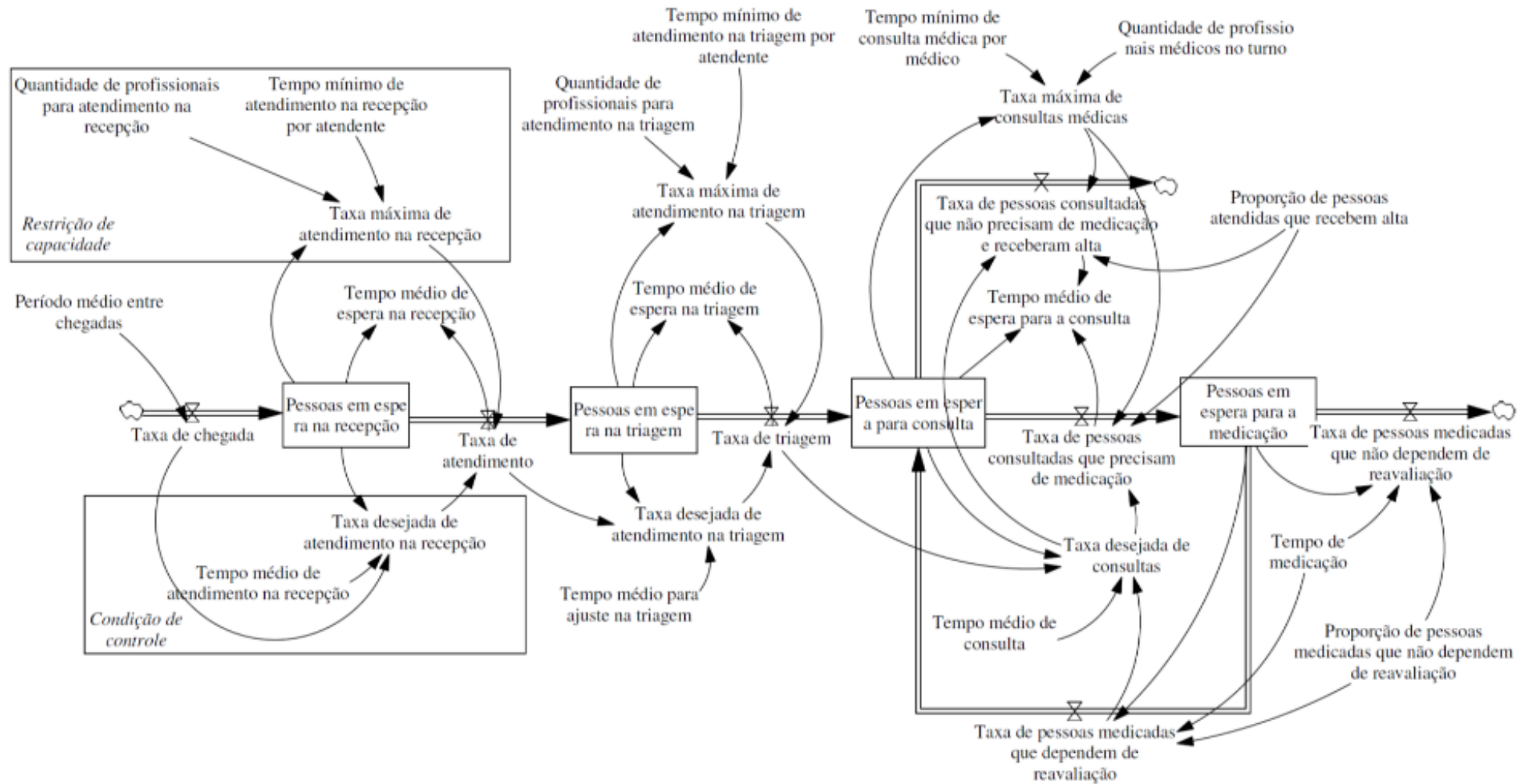
Figura 23 – Diagrama de fluxo e estoque da condição atual com condição de controle e restrição de capacidade



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Testes fazem parte dos passos da dinâmica de sistemas. Visando estabelecer confiança na validade da utilização do modelo construído para esta análise foram realizados dois testes de comportamento: o teste de condições extremas e o teste de reprodução do comportamento. As considerações para a realização de tais testes, bem como seus resultados, são apresentadas na sequência. Os gráficos gerados a partir das modelagens não visam apresentar um valor numérico, mas sim o comportamento dos fatores, ou seja, não pretendem mostrar um valor x , mas sim o aumento ou redução de algo.

Figura 24 – Diagrama de fluxo e estoque da condição atual



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Após modelo para simulação já construído, demanda-se os testes previstos pela dinâmica de sistemas. Os testes de comportamento, em específico, são baseados nos padrões gráficos de referência a um determinado horizonte de tempo, neste caso 24 horas. Com esse horizonte já se pode perceber equilíbrio, o sistema cessou sem gerar filas para o próximo período. Portanto, inicialmente são expostos esses modelos gráficos seguidos da descrição dos testes realizados.

Com esses testes, o modelo proposto pode ser considerado válido e então as simulações começaram a ser desenvolvidas.

4.1.2.1 Teste de condições extremas

Para a realização do teste de condições extremas a simulação foi conduzida de modo a permitir que o sistema alcance o equilíbrio de suas saídas em relação as entradas dada pela estrutura referente a condição de controle. Já fazendo uso dos valores específicos para as constantes do modelo o equilíbrio é obtido no instante oito horas. Em vista disso, induziu-se no instante 10h uma variação da taxa de chegada passando do valor inicial de 5,4 pessoas/hora para o valor nulo. Todas as taxas são representadas por quantidade de pessoas por hora, pois se estipulou que as unidades dos estoques seriam pessoas e hora seria a unidade de tempo. A seguir são mostrados os comportamentos das taxas do sistema que coordenam os níveis dos estoques.

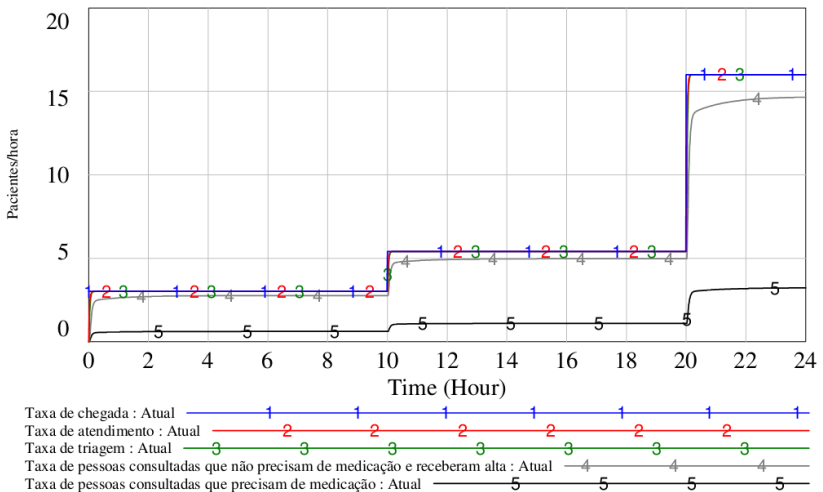
No comportamento expresso na Figura 25 as taxas pelas quais as etapas dos processos são executadas convergem gradativamente ao valor nulo estabelecendo um novo equilíbrio para as condições da entrada do sistema. Com isso se comprova a capacidade do sistema em igualar as suas saídas em relação às entradas. Também não foram observados comportamentos anômalos como, principalmente, taxas com valores negativos que representariam ações não convencionais de atuação no sistema.

que precisam de medicação. A Figura 27, por sua vez, apresenta o comportamento dos indicadores de filas de pessoas em espera: na recepção, na triagem, para a consulta e para a medicação.

Frete ao comportamento registrado pela simulação para as taxas de execução das etapas do processo se observa a ação de controle do sistema em acompanhar as flutuações inseridas. Sendo os tempos de ciclo dessas etapas relativamente próximos não ficam evidentes grandes defasagens entre o ajuste das taxas subsequentes uma a outra.

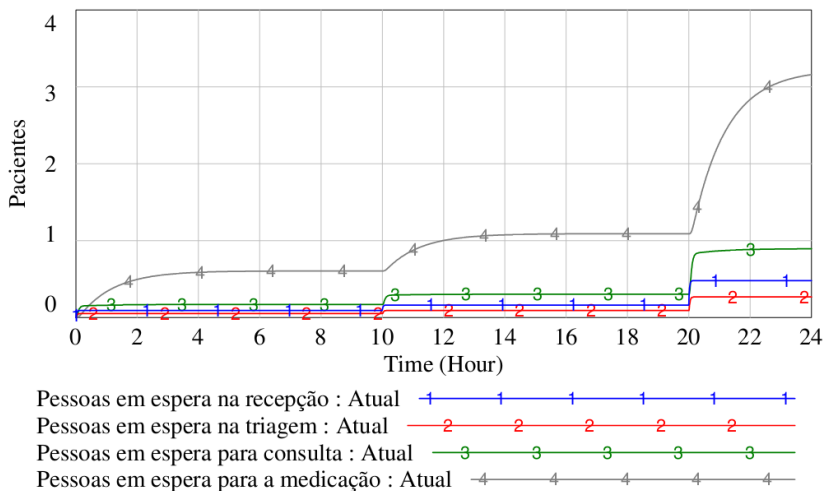
Como também está representado com a flutuação da entrada no sistema são registrados diferentes níveis de pessoas em espera para os estágios do processo. O comportamento de aumento desses indicadores tem início no instante em que as taxas dos respectivos processos predecessores apresentam elevação. Esse aumento ocorre gradativamente até atingir o nível de equilíbrio.

Figura 26 – Teste de comportamento das taxas dos processos



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Figura 27 – Teste de comportamento dos indicadores de filas



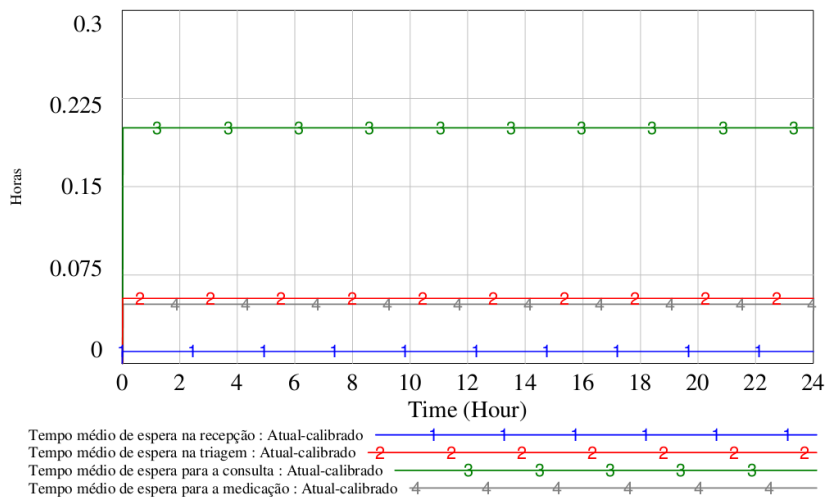
Fonte: Elaborada pela autora (2014).

4.1.2.3 Calibração

Calibração é o conjunto de operações que estabelecem, sob condições especificadas, a relação entre os valores indicados no modelamento com os valores coletados na prática. Assim, a estrutura deste modelo pode ser replicada, apenas havendo necessidade de calibração do sistema devido as respectivas peculiaridades.

A Figura 28 apresenta os tempos de espera antes de cada processo. Recepção praticamente igual a zero; triagem e medicação aproximadamente três minutos e; consulta médica em torno de 11 minutos. Esses valores em média ponderada conferem com os valores obtidos na coleta de dados.

Figura 28 - Tempos médios de espera ao longo do processo

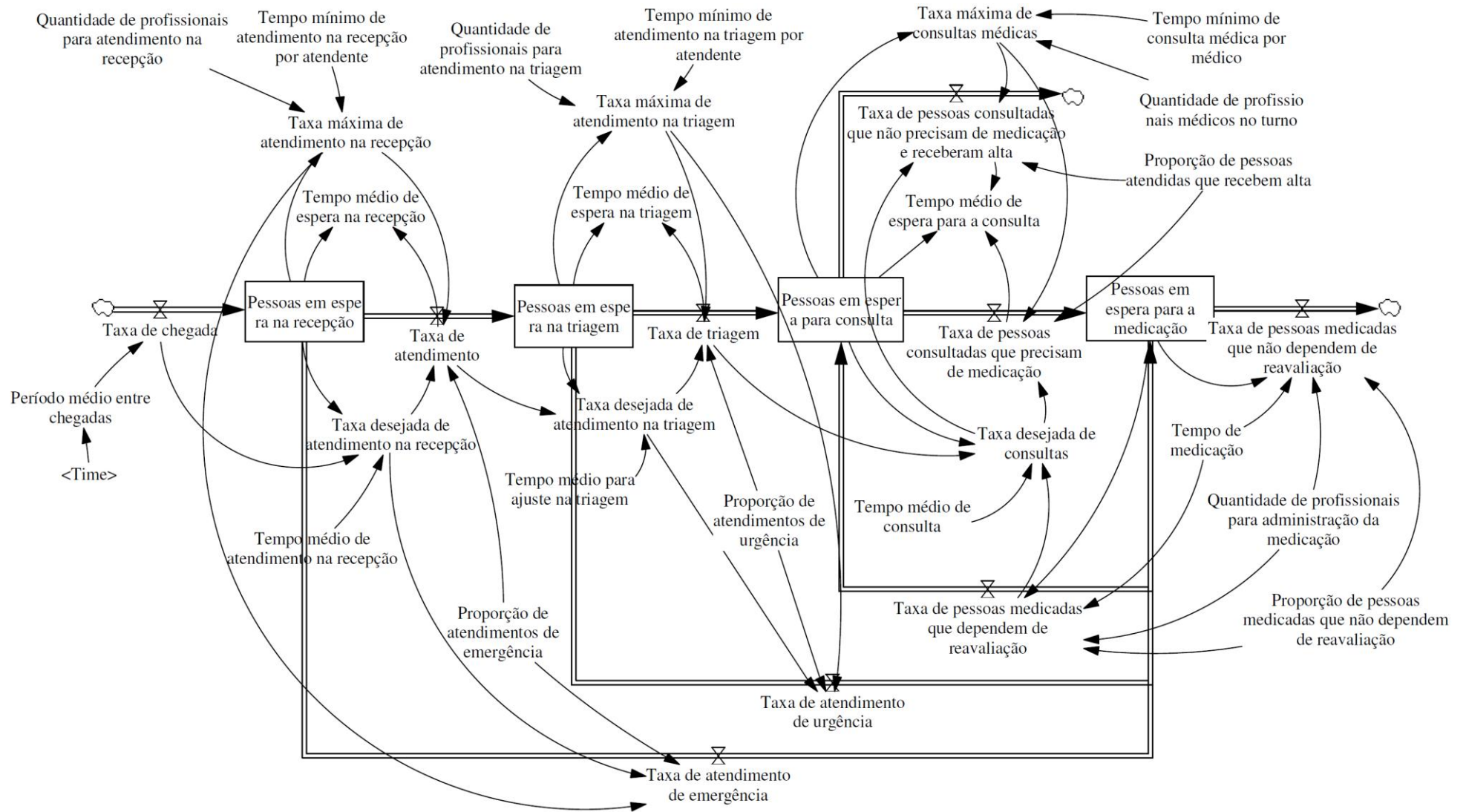


Fonte: Elaborada pela autora (2014).

4.1.3 Diagrama de fluxo e estoque – avaliação da condição ideal

Após os testes, desenvolveu-se o diagrama de fluxo de valor pensando na avaliação da condição ideal. Esse diagrama (Figura 29) consiste na mesma lógica do diagrama de fluxo e estoque da condição atual, contudo, há particularidades na ordem de atendimento com inserção de atendimento por prioridade de gravidade. Alguns casos (a seguir serão apresentados quais casos) adentram o PA e são atendidos direto no posto de enfermagem para uso de medicamento; outros passam pela recepção e triagem e então vão para o posto de enfermagem; os demais passam por todos os processos e só então chegam ao posto de enfermagem para o processo da medicação. Essas mudanças são representadas pelas setas duplas que partem da parte inferior dos estoques.

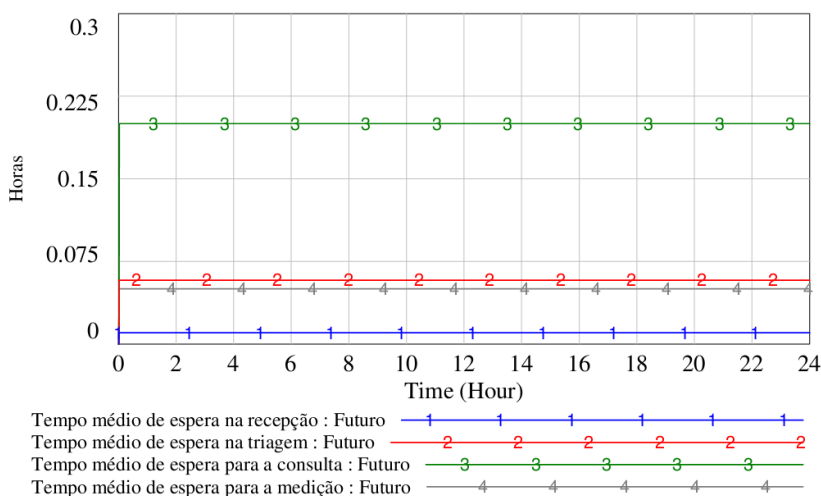
Figura 29 – Diagrama de fluxo e estoque – avaliação da condição futura



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Do diagrama de fluxo e estoque da condição futura foram extraídos dados que permitem a comparação entre os dois estados (atual e futuro). Em um primeiro ciclo de simulação, com a nova configuração de atendimento, foi observado tempos médios de espera (Figura 30) não muito diferentes da condição atual já apresentada (Figura 28). Contudo, com a implementação do protocolo de acolhimento, agilizou-se o atendimento de casos mais graves (aqueles que de fato deveriam procurar um pronto atendimento para o tratamento), mas ele por si só ainda não é suficiente para a solução do problema.

Figura 30 - Tempos médios de espera (futuro – ciclo 1)

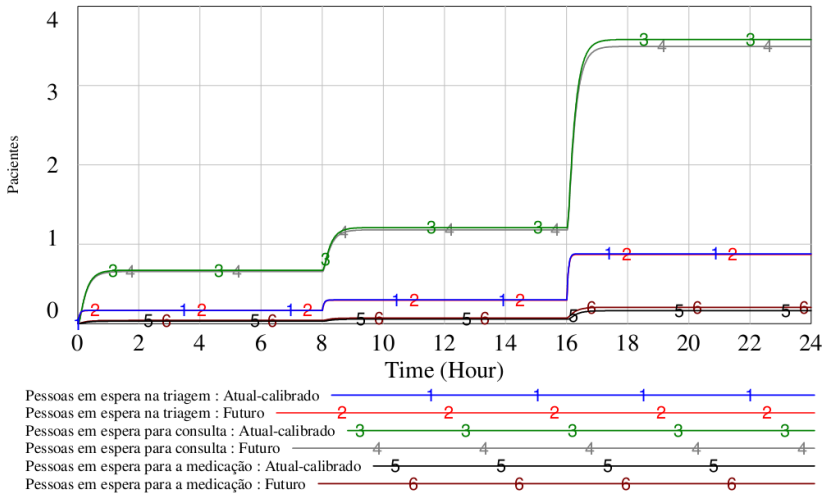


Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Comparando-se a quantidade de pacientes em espera (filas) da condição atual e da condição futura (Figura 31), percebeu-se que a quantidade de pessoas que esperam para a triagem permaneceu a mesma (linhas 1 e 2); a quantidade de pessoas que aguardam consulta médica diminuiu (linhas 3 e 4) e; a quantidade de pessoas que aguardam medicação aumentou (linhas 5 e 6), pois alguns casos tiveram início na medicação, poupando o paciente dos demais processos anteriores, causando um deslocamento das filas. O atendimento na recepção foi

omitido desse gráfico pois, conforme apresentado anteriormente a espera é praticamente nula, não gerando filas antes deste processo.

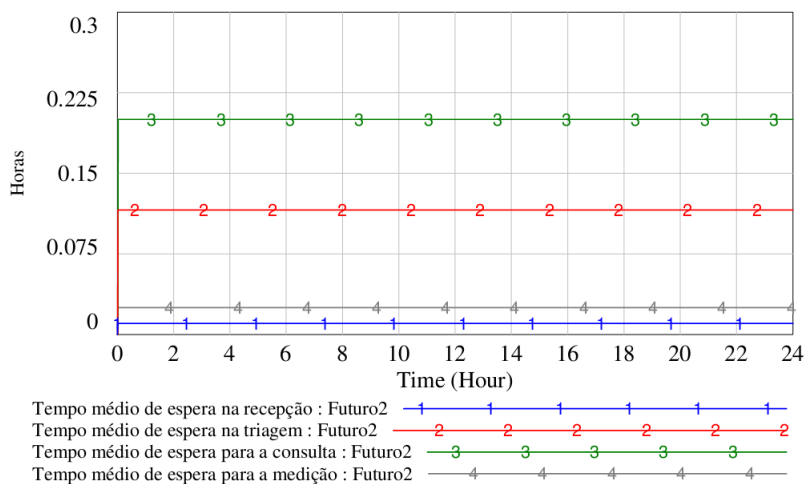
Figura 31 - Comparação entre esperas do estado atual e futuro (ciclo 1)



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Por conta desse deslocamento de filas não previsto pelas equipes antes da simulação, resolveu-se fazer realocação do enfermeiro da triagem (remanejando um médico para fazer esse trabalho, podendo dar alta a pacientes que não demandam medicação) para o posto de enfermagem, onde se percebeu aumento das filas no processo da medicação. Neste segundo ciclo de simulação, percebeu-se que o tempo médio de espera na recepção e consulta médica permanece igual; já o tempo de triagem aumentou porque o médico faz uma consulta prévia, com vistas a diminuir a fila (maior e mais impactante na satisfação do paciente) do processo seguinte e; o tempo médio da medicação diminuiu, pois a equipe possui um profissional adicional para auxiliar nas atividades. Isso pode ser observado na Figura 32.

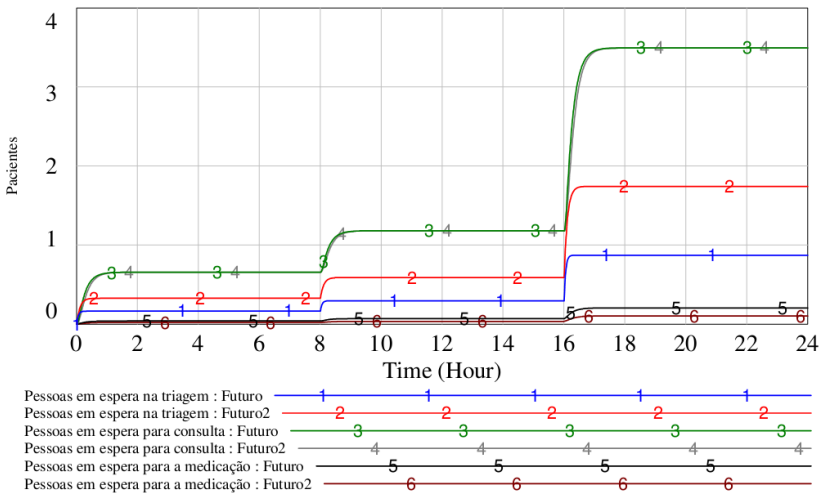
Figura 32 - Tempos médios de espera (futuro – ciclo 2)



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

A Figura 33 apresenta a comparação em relação à quantidade de pessoas nas filas entre o estado futuro (ciclo 1) e o mesmo estado mas com realocação do enfermeiro (ciclo 2). Pode-se perceber que a quantidade de pessoas que esperam a triagem aumenta, pois o tempo desse processo aumentou. No entanto, por mais que a quantidade de pessoas que aguardam consulta médica permaneça praticamente a mesma, a fila para medicação é menor.

Figura 33 - Comparação entre esperas do estado futuro (ciclo 1 e 2)



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

4.1.4 Modelo matemático

Junto da construção da estrutura do diagrama de fluxo e estoque, que como ferramenta da SD facilita o modelamento matemático, as equações (Apêndice E) que definem as interações entre as constantes e variáveis complementam o modelo e viabilizam a implementação computacional. O modelamento matemático visa vincular a linguagem matemática à estrutura do modelo, apresentando as equações de forma a ressaltar os fatores de influência diretos para cada variável. Isso possibilita expor como as considerações feitas ao modelo até então se refletem neste modelamento além das próprias considerações necessárias para a correlação matemática.

Com base no comportamento das simulações e no conhecimento que foi adquirido ao se ver todo o processo acontecendo na prática, foi desenvolvido o item a seguir o qual expõe as proposições de melhoria.

4.2 PROPOSIÇÃO DA SITUAÇÃO IDEAL

Cada simulação foi um aprendizado. Analisando seus comportamentos pode-se direcionar as atividades de melhoria que são

expostas nos oito itens a seguir e por fim, é apresentado o mapa do estado futuro.

4.2.1 Forma de atendimento

Para a solução deste problema foi desenvolvido um protocolo de acolhimento por classificação de risco. Nesse, o classificador recebe o paciente, faz avaliação da situação, classifica-o em prioridades conforme protocolo padronizado e coloca a pulseira de identificação no seu antebraço. Essa pulseira demonstra o grau de prioridade durante todos os processos dentro do pronto atendimento.

Para que o novo padrão de atendimento fosse desenvolvido, levou-se em consideração o protocolo de acolhimento por classificação de risco que foi adaptado para o público infantil pela equipe do pronto atendimento. Com o intuito de encontrar a frequência de gravidade dos casos, foi acordado com a equipe do PA que seriam classificados 10% de todas as ocorrências do mês de outubro de 2014. O número de casos desse mês foi de 4830, assim, foram analisados e classificados 483 ocorrências. A Tabela 6 apresenta a frequência de casos classificados por prioridade, bem como sua respectiva cor de pulseira que este trabalho propõem. Durante o mês de outubro não houve nenhum caso eletivo, nem de emergência. No entanto, esses casos aconteceram nos demais meses e foi acordado que as suas respectivas frequências seriam de 1%.

Tabela 6 – Número de atendimentos por prioridade

Classificação	Nº de atendimento	Frequência (%)	Cor da pulseira
Eletivo	0	1	Azul
Pouco urgente	460	93	Verde
Urgente	23	5	Amarelo
Emergência	0	1	Vermelho

Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Os casos mais graves recebem pulseira vermelha e devem ser rapidamente encaminhados aos leitos de alto risco, onde deverão receber cuidados médicos e de enfermagem imediatos; os pacientes classificados

como amarelo devem aguardar atendimento e deverão estar sob supervisão contínua de toda a equipe. Terão atendimento médico entre 10 e 30 minutos; os pacientes classificados como verde aguardam atendimento médico na recepção, tendo sido orientados que serão atendidos após os pacientes classificados como vermelho ou amarelo. Deverão ser atendidos em até 120 minutos e reavaliados a cada 60 minutos; Por fim, pacientes classificados como azul poderão ser encaminhados à rede referenciada ou aguardar atendimento, serão atendidos em até 180 minutos. Esses, todavia, não necessitam de medicação e então não serão mantidos no estudo. Desta forma, dá-se prioridade aos casos de emergência e urgência, conforme a finalidade de um pronto atendimento.

4.2.2 Duplicidade de informação

A fim de obter maior agilidade e visibilidade dos processos como um todo, definiu-se manter apenas as informações eletrônicas. Para eliminar a duplicidade de informação, os dados cadastrais do paciente, sinais vitais, evolução e prescrição de medicamento estarão contidos apenas no sistema computacional, no prontuário eletrônico do paciente. Consequentemente, extingue o deslocamento do médico, tanto após triagem quanto depois de uma prescrição de medicamento. Ocorre eliminação de cerca de cinco quilômetros diários de movimentos desnecessários.

4.2.3 Variabilidade na espera para a triagem

Com o intuito de evitar a variabilidade, propôs-se padronizar atividades da triagem. Geralmente há grande variabilidade de tempo na espera para a triagem e o *lean* busca sempre a padronização das atividades.

4.2.4 Elevado tempo de espera para o atendimento médico e variabilidade

Para evitar a demora para o atendimento médico, definiu-se alterar a função do pessoal que atende no setor anterior, a triagem. O técnico de enfermagem foi deslocado para o posto de enfermagem, onde necessitavam de mais mão de obra e um médico que atendia em consultório foi remanejado para a triagem. Nota-se que não houve mudança na quantidade de funcionários, apenas remanejamentos.

Um médico estando na triagem pode dar alta para muitos pacientes (casos azuis e verdes, sendo esses últimos a grande maioria das ocorrências como apresentou a Tabela 5) que por sua vez não mais irão compor a fila para a consulta médica. Desta forma, há diminuição de pessoas aguardando esse atendimento.

Para evitar a variabilidade, buscou-se também a padronização atividades.

4.2.5 Prescrição manual de medicamento

Para eliminar as prescrições manuais de medicamento, há exigência para que os médicos façam uso do sistema já existente. As prescrições eletrônicas de medicamento evitam o problema de lançamento do medicamento na conta do paciente (item posterior), pois vinculam a prescrição ao código do medicamento, que é inserido automaticamente na conta do paciente, assim também há menor (ou ausência) probabilidade de erros na medicação. Atualmente, 93% das prescrições já são eletrônicas. A meta é atingir 100%.

4.2.6 Lançamento de medicamento na conta do paciente

Para que este problema seja solucionado é preciso que todos os medicamentos sejam prescritos na forma eletrônica, esse problema é reflexo do anterior. Também, o lançamento ocorrendo de forma automática, evita que esta operação seja esquecida. Atualmente, em média 60% dos casos (quando a prescrição é eletrônica e o medicamento é via oral) não há necessidade de lançamento de medicamento na conta do paciente, pois isso ocorre automaticamente. A meta é atingir 100%.

4.2.7 Falta de padrão das atividades no posto de enfermagem

Para evitar a falta de padrão das atividades que ora eram realizadas em paralelo, ora sequenciais, estipulou-se realizar as atividades da enfermagem sempre de forma sequencial para evitar que se crie pequenos estoques entre as operações da enfermagem.

4.2.8 Elevado tempo de espera para a reavaliação médica e variabilidade

Esse problema é resolvido da mesma forma que o elevado tempo de espera para atendimento médico, porém, os pacientes que necessitam

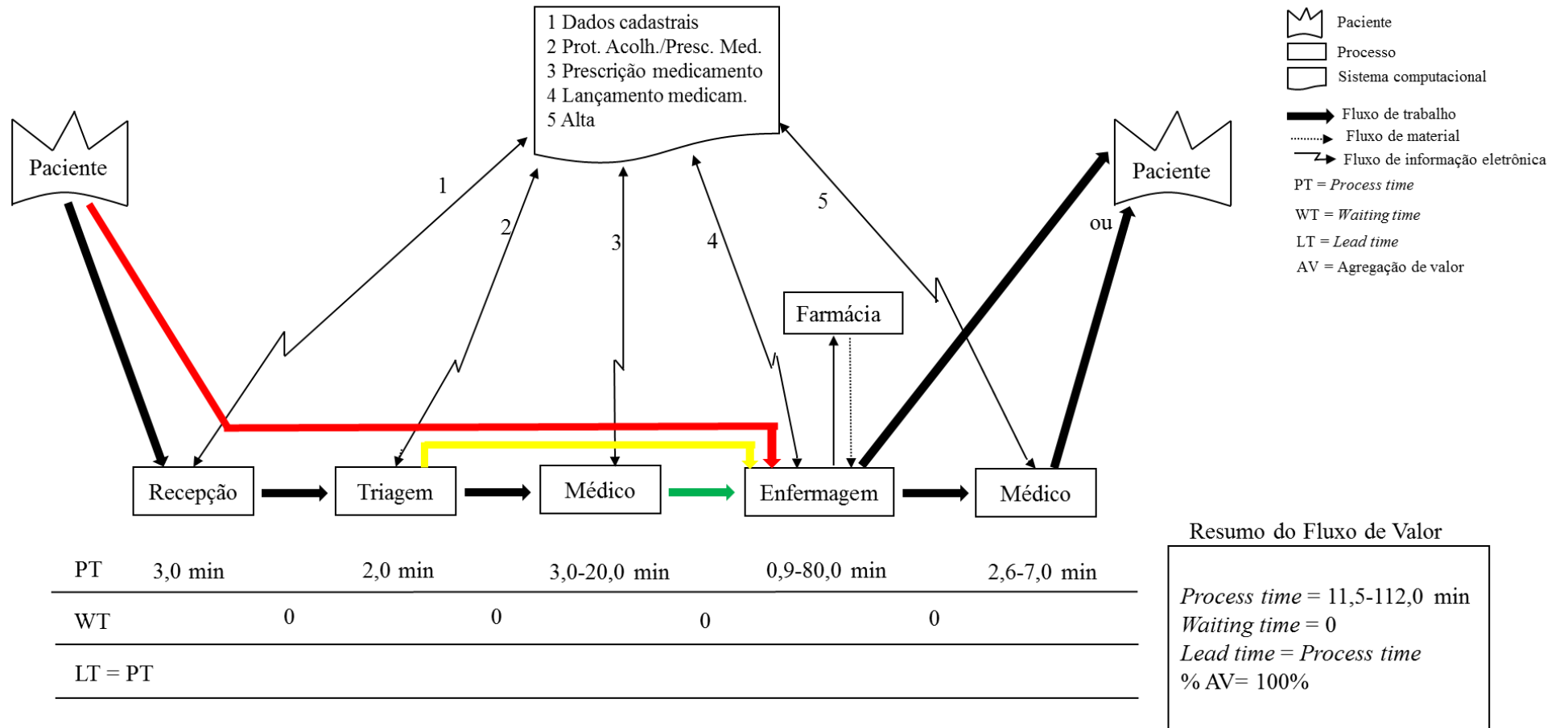
reavaliação têm prioridade sobre a fila da consulta. 59% dos casos necessitam reavaliação médica, isso acaba por gerar um maior tempo de espera para os pacientes que estão aguardando a primeira consulta.

4.2.9 Mapa do estado futuro

A proposição do novo mapa (Figura 34) apresenta o sistema computacional como única fonte de informação sobre paciente. Na triagem acontece a definição do grau de prioridade de atendimento segundo o protocolo de acolhimento, bem como a prescrição de algum medicamento. Como esta operação acontece pelo médico, dali ele pode dar alta aos casos mais simples que não mais irão compor a fila da consulta médica. Os casos de emergência (seta vermelha) geralmente chegam de ambulância e já são diretamente atendidos por um médico e pela equipe de enfermagem; os casos urgentes (seta amarela) passam pela triagem onde já recebem prescrição de medicação; os casos pouco urgente (seta verde) aguardam consulta médica e só então receberão prescrição de tratamento por medicamento.

As atividades de melhoria simuladas seguiram a lógica do método científico: tinha-se uma hipótese que foi experimentada e avaliada, sempre gerando algum tipo de conhecimento com os erros e acertos dos testes. Isso acompanha o quinto princípio da abordagem *lean*, a melhoria contínua em busca da perfeição. As proposições de melhoria expostas até então são o primeiro passo da intervenção, que com novos, pequenos e frequentes ciclos PDCA se atingirá a condição alvo, a situação que se quer chegar no futuro em um horizonte de tempo não determinado. Essa condição que se quer chegar é apresentada na Figura 34, na qual o fluxo dos processos é contínuo e as filas são nulas.

Figura 34 – Mapa do estado futuro



Fonte: Elaborada pela autora (2014).

4.3 DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE AÇÃO

Um plano de ação auxilia nas tomadas de decisões, tendo ações como atividades específicas que a equipe e outros *stakeholders* executarão para que as mudanças sejam realizadas. Os experimentos são utilizados para validar as ações propostas e o avanço rumo aos objetivos e metas (WORTH et al., 2013).

Desta forma, para que a situação ideal do sistema seja colocada em prática, é preciso desenvolver um plano de melhoria que traduza as mudanças propostas em objetivos e ações. É de suma importância obter os meios claramente definidos para atingir esses objetivos, porque esses representam uma mudança no fluxo de valor junto de um propósito.

As melhorias para os problemas foram propostas, contudo, faz-se necessário priorizá-las. O período de tempo é uma importante decisão quando se aborda melhorias em processos, pois geralmente não é possível implementar o fluxo de valor do estado futuro em uma única vez. Definiu-se um ano para que a primeira intervenção (amenizando os oito problemas identificados) seja implementada. Para isso, unindo-se ambas as equipes, foi elaborada uma matriz GUT (Tabela 7) a fim de quantificar as informações e pontuar os problemas analisados de acordo com o seu grau de prioridade. A gravidade (G) representa o impacto do problema; a urgência (U) o tempo necessário de resolução desse e; a tendência (T) o seu potencial, a probabilidade desse problema se tornar maior.

Primeiramente foram listados os problemas. Após, deu-se uma pontuação para cada item em relação a sua gravidade, urgência e tendência. Essa pontuação seguiu alguns critérios: situações mais graves receberam nota mais alta (5), enquanto as demais vão decrescendo até chegarem nas situações mais brandas que receberem menor nota (1). Ao final, multiplicando esses três fatores obteve-se o grau de prioridade, ou seja, o problema que obteve o maior resultado será o primeiro a ser corrigido.

Assim, a demora para o atendimento médico e variabilidade foi o problema com maior grau de prioridade para ser melhorado, seguido da forma de atendimento. Já o problema da duplicidade de informação junto da prescrição manual de medicamento empatam na penúltima colocação, seguida pela falta de padrão das atividades no posto de enfermagem que obteve menor pontuação, ou seja, com menor grau de prioridade de implementação. A Tabela 8 aponta essa priorização dos oito problemas descritos.

Tabela 7 – Matriz GUT

	Problema	G	U	T	Prioridade
1	Forma de atendimento	5	3	3	45
2	Duplicidade de informação	3	1	2	6
3	Variabilidade na espera para a triagem	2	3	2	12
4	Demora para o atendimento médico e variabilidade	5	3	4	60
5	Prescrição manual de medicamento	3	1	2	6
6	Lançamento de medicamento na conta do paciente	4	2	2	16
7	Falta de padrão das atividades no posto de enfermagem	2	2	1	4
8	Demora para a reavaliação médica e variabilidade	4	3	3	36

Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Tabela 8 – Grau de prioridade

Prioridade	Problema
1º	Problema 4: Demora para o atendimento médico e variabilidade
2º	Problema 1: Forma de atendimento
3º	Problema 8: Demora para a reavaliação médica e variabilidade
4º	Problema 6: Lançamento de medicamento na conta do paciente
5º	Problema 3: Variabilidade na espera para a triagem
6º	Problema 2: Duplicidade de informação
6º	Problema 5: Prescrição de medicamento manual
7º	Problema 7: Falta de padrão das atividades no posto de enfermagem

Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Com a finalidade de corrigir esses problemas, implementando melhorias segundo seu grau de prioridade, é preciso tornar claro como essas atividades serão desenvolvidas. O Quadro 8 apresenta o 5W2H (*what, who, when, where, why, how, how much*) que é uma ferramenta de gestão que auxilia a expor o plano de ação e a visualizar as melhorias a serem implementadas. Nada mais é que um mapeamento das atividades, onde ficará estabelecido o que será feito (etapas), quem fará o quê (responsabilidade), em qual período de tempo (tempo), em qual área da empresa (local) e todos os motivos pelos quais esta atividade deve ser feita (justificativa). Também é descrito como será feita essa atividade (método) e quanto custará (custo). Por questões de privacidade da empresa os custos (*how much*) não serão aqui descritos.

Quadro 8 – 5W2H

O quê?	Quem?	Quando?	Onde?	Por quê?	Como?
Inserir um médico na triagem	Médico	1º mês	Consultório médico	Poder dar alta a partir da triagem	Remanejando pessoal
Inserir pulseiras de gravidade	Médico da triagem	1º mês	Triagem	Atender por prioridade de risco	Comparando sintomas com o protocolo
Inserir prioridade por gravidade	Médico	1º mês	Consultório médico	Dar prioridade para casos mais graves	Atendendo primeiro as reavaliações, de acordo com a gravidade
Lançamento automático de medicamento	Sistema	4º mês	Sistema	Evitar erros e excesso de processamento	Fazendo prescrições eletrônicas
Padronizar atividades da triagem	Médico da triagem	5º mês	Triagem	Diminuir variabilidade	Seguindo sequência

					de atividades
Manter apenas sistema como fonte de informação	Recepção, médios e enfermeiros	8º mês	Pronto atendimento	Eliminar duplicidade de informação	Eliminando ficha física
Eliminar prescrição manual de medicamento	Médico	10º mês	Consultório médico	Diminuir tempo de processo da equipe de enfermagem	Fazendo prescrição somente eletrônica
Realizar as atividades da enfermagem sequenciais	Equipe de enfermagem	10º mês	Posto de enfermagem	Padronizar atividades	Realizando operações em série

Fonte: Elaborado pela autora (2014).

As melhorias foram discorridas no item 4.2 desta dissertação. Posteriormente, os problemas que as causaram foram enumerados de acordo com seus respectivos grau de prioridade (Tabela 8) e então, segundo essa priorização, as melhorias e suas referentes incumbências foram resumidas (Quadro 8). Esses auxiliarão a posterior implementação das devidas melhorias. Importante ressaltar que as melhorias aqui propostas são soluções consideradas promissoras para este pronto atendimento específico. As demais unidades de saúde devem rever os problemas e adaptar as melhorias de acordo com suas respectivas especificidades.

4.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este capítulo avaliou as possíveis melhorias por meio da simulação computacional, baseada na dinâmica de sistemas. A simulação permite analisar o comportamento de um sistema e testar ações sem que elas sejam implementadas. De maneira prática, essa permite estimar o impacto da alteração das variáveis; compreender o tempo já que ela

permite sua aceleração; reduzir custos pois é realizada em um ambiente computacional; promover criatividade devido a inexistência de riscos e; capturar o conhecimento porque codifica e explicita o conhecimento acumulado.

Com as simulações concluiu-se que a inserção do protocolo de acolhimento não reduz significativamente os tempos de espera, contudo, privilegia a ordem de atendimento dos casos de maior emergência. Também, percebeu-se que a realocação do enfermeiro da triagem para o posto de enfermagem tende a diminuir uma espera que já era pequena. Porém, um médico na triagem pode dar alta a casos menos graves, sem que esses pacientes estejam presentes nas filas dos processos seguintes.

Baseado nessa avaliação, um mapa do estado futuro foi proposto, nele há modificação da forma de atendimento, agora através da prioridade por gravidade, um sistema único e eletrônico de informação é utilizado, um médico realiza a triagem, há eliminação da prescrição manual para que o lançamento do medicamento ocorra automaticamente, há realização sequencial das operações de enfermagem e por fim, as reavaliações seguem a mesma prioridade por gravidade.

O fluxo que se pretende atingir possui tempo de processo igual ao tempo total, não havendo interrupções no fluxo. As métricas são comparadas na Tabela 9.

Tabela 9 – Comparação entre situação atual e situação futura

Métrica	Situação atual (realidade)	Situação futura (planejada)
<i>Process time</i>	12,4 - 159,0 min	11,5 - 112,0 min
<i>Waiting time</i>	2,4 - 122,7 min	0
<i>Lead time</i>	14,8 - 281,7 min	11,5 - 112,0 min
% agregação de valor	83,8 - 56,4%	100%

Fonte: Elaborada pela autora (2014).

Para que as primeiras intervenções sejam implementadas, foi desenvolvido um plano de ação com prioridade de melhorias já que essas não podem acontecer todas de uma única vez. Fez-se uso da matriz GUT que é uma ferramenta simples que possibilita a avaliação quantitativa e qualitativa dos problemas junto do seu grau de prioridade. É um excelente meio para a tomada de decisão e resolução de problemas. O primeiro

problema que deverá ser solucionado é a demora para o atendimento médico e respectiva variabilidade.

Para auxílio do mapeamento das atividades de melhorias, fez-se uso da ferramenta 5W2H e se estima um ano para que todas essas melhorias sejam implementadas.

5 CONCLUSÃO

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões que a autora obteve relacionadas à pesquisa e desenvolvimento desta dissertação. Primeiramente, aborda as considerações finais e resgata os principais motivadores que orientaram esta pesquisa e seus objetivos, em seguida destaca oportunidades para trabalhos futuros os quais surjam a partir deste e por fim, salienta as limitações do presente trabalho.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação teve motivação a partir de uma pesquisa em *lean* realizada recentemente pelo GEPPS nessa mesma instituição de saúde. Trabalho do qual a autora fez parte e se interessou pela importância em aumentar a agregação de valor, eliminando (ou diminuindo) desperdícios no fluxo de valor, ainda mais no âmbito da saúde. Os princípios do *lean* estão agora sendo efetivamente implantados nesse campo e estão constituindo bons resultados. A implantação desses resultados requer um novo jeito de olhar o processo de entrega dos cuidados e uma mudança de paradigma que transforma o modo de entregar valor ao paciente.

A presente dissertação contribuiu para o aumento da eficiência de desempenho do processo em que o paciente faz uso do PA e necessariamente passa pelo processo de medicação, bem como cooperou para o conhecimento acadêmico, uma vez que não há trabalhos que envolvam *lean healthcare*, mapeamento do fluxo de valor e dinâmica de sistemas para aprimorar as melhorias antes de implementá-las. Neste sentido, o presente estudo comprovou ganhos consistentes ao interligar essas três temáticas de forma a cooperar para o pensamento sistêmico. A implementação das melhorias propostas será realizada em um trabalho posterior, entretanto, as simulações aqui desenvolvidas auxiliaram a gerar conhecimento para avaliar resolução dos problemas identificados.

Essa pesquisa teve seus objetivos atingidos pois propôs melhorias no serviço de um processo de pronto atendimento infantil em que o paciente necessita conforme solicitação médica, receber algum tipo de medicamento. Para que esse fim fosse alcançado a pesquisa seguiu algumas etapas:

- Identificou em quais áreas da saúde o *lean* vem sendo aplicado na solução de problemas, a fim de obter conhecimento da capacidade e abrangência dessa abordagem, principalmente em departamentos emergenciais. Também serviu de guia para algumas definições durante o processo de aplicação do *lean* no

pronto atendimento. Os resultados obtidos nesta pesquisa tiveram como referência a fundamentação teórica específica elaborada a partir de um portfólio bibliográfico de 35 artigos e livros na área. A construção desse portfólio foi realizada pela revisão da literatura apoiada por um processo sistemático para a seleção dos artigos;

- Diagnosticou a situação atual do processo. Para isso, um processo para estudo no pronto atendimento foi definido e as equipes de trabalho da UFSC e do PA foram determinadas. Após, foi-se a campo analisar como o processo estava acontecendo, além de conversar com pessoal da gerência e demais colaboradores de cada setor do processo estudado. Por meio de um mapeamento do fluxo de valor do estado atual o processo foi desenhado, considerando-se as métricas coletadas ao acompanhar os pacientes e expondo fluxos de informação, processos e pessoas. Problemas foram identificados, sempre se levando em consideração os conceitos de valor e desperdício que a abordagem *lean* propõe. Assim, oito problemas foram definidos e possíveis melhorias junto de seus respectivos propósitos foram apontados;
- Modelou possíveis melhorias de modo a avaliá-las, propondo soluções mais concisas e com maiores chances de sucesso ao serem implementadas. Sendo o instrumento de intervenção utilizado na pesquisa, a dinâmica de sistemas por meio das ferramentas diagrama de causalidade e diagrama de fluxo e estoque foram empregadas para o atendimento dos objetivos específicos. Um mapa do estado futuro foi redesenhado considerando-se os novos fluxos de informações, pessoas e processos além das metas de métricas. Esse novo fluxo, sem um horizonte de tempo estipulado, prevê um fluxo contínuo do processo. Obtendo um tempo de processo igual ao tempo total, sem tempo de esperas intermediárias;
- Desenvolveu um plano de ação com prioridade de melhoria. Os oito problemas inicialmente identificados foram listados, analisando seus referentes níveis de gravidade, urgência e tendência com o intuito de obter um único grau de prioridade. Tais problemas foram então enumerados segundo a necessidade mais urgente de solucioná-los. Ainda, esses foram transformados em melhorias e para essas foram definidos quem, quando, onde, por quê e como elas serão implementadas.

O procedimento metodológico facilitou a sistematização das tarefas para a realização desta pesquisa. Porém, esse por si só não garante a resolução dos problemas sem que a equipe esteja disposta ao aprendizado e mudança. O *lean* visa a aderência das pessoas para que ele seja bem sucedido. E, de fato, este trabalho teve grande interesse por parte da equipe UFSC que tentava aplicar conhecimento teórico, bem como da equipe do pronto atendimento, sempre disposta ao auxílio prático. Isso proporcionou, além de motivação, abrangência e profundidade no estudo.

Com a análise da literatura e como conclusão deste trabalho, verificou-se que a abordagem *lean* já consolidada nas indústrias manufatureiras, é também promissora quando se trata do terceiro setor, incluindo os serviços de saúde. Desta forma, este trabalho também serve de alicerce para posteriores pesquisas, contendo um passo-a-passo de aplicação do *lean* no fluxo de valor. O gerenciamento do fluxo de valor fornece uma visão em uma perspectiva sistêmica, descreve as interconexões entre os passos do processo e os fluxos, providencia uma base para um plano de implantação de processo de melhorias, evita abordagens departamentais e promove continuamente a melhoria do processo.

Durante o processo de análise do portfólio, identificou-se apenas um artigo (CHIOCCA et al., 2012) que abrangia as três temáticas desta dissertação (*Lean Healthcare*, VSM, DS), contudo, a modelagem é utilizada após o mapa futuro, a fim de verificar se há melhoria de algum parâmetro crítico de desempenho, além de não apresentar o passo-a-passo do mapeamento, nem da modelagem. Aquele artigo é muito mais sucinto e implícito no que tange aos aspectos dessas três temáticas.

Ainda, essa dissertação foi caracterizada como pesquisa-ação pois realmente houve uma ação por parte das pessoas implicadas no processo investigativo, visto a partir da solução de problemas coletivos e de estar centrada no agir participativo e na ideologia de ação coletiva. A ferramenta de gestão PDCA, baseada no método científico, serviu de alicerce da pesquisa-ação.

Ninguém sozinho pode realizar mudanças dentro de uma organização. As mudanças envolvem relacionamentos interdependentes e interligados, por esse motivo, os praticantes do *lean* definem planos como conjuntos de acordos para a realização de uma mudança ou uma séria dessas. A aplicação da abordagem *lean* para problemas isolados não é susceptível de melhorar a eficiência geral ou produzir uma melhoria sustentada. Em vez disso, os autores recomendam uma "transformação

lean" gradual mas contínua e abrangente de acordo com a cultura local de trabalho.

Além disso, como ferramenta para aplicação do *lean*, fez-se uso de um mapeamento do fluxo de valor utilizando a mesma simbologia de Worth et al. (2013). Quando essa não era suficiente, utilizou-se Jimmerson (2010). Antes já existiam manuais, como por exemplo, o "Aprendendo a enxergar" (ROTHER; SHOOK, 2007) o qual aborda o *lean* voltado à manufatura. No ano de 2013, o *Lean Institute* publicou o "Aperfeiçoando a jornada do paciente" (WORTH et al., 2013), com o mesmo intuito do anterior, mas voltando às técnicas do *lean* aplicado a serviço de saúde, esse também serviu como "guia" durante alguns momentos desta dissertação.

O pronto atendimento tinha algumas suspeitas de problemas, mas com o decorrer deste estudo pode-se perceber alguns outros. Identificou-se como empecilho do fluxo a forma de atendimento por ordem de chegada; duplicidade de informação; variabilidade na espera para a triagem; alta espera para atendimento médico e variabilidade; prescrição manual de medicamento; lançamento de medicamento na conta do paciente; falta de atividades no posto de enfermagem e; alta espera para reavaliação médica e variabilidade.

A fim de diminuir insatisfação dos pacientes com esses problemas, algumas melhorias foram propostas: inserção de um médico na triagem para que ele possa dar alta a alguns pacientes que não mais irão compor a fila da consulta médica (identificado como o maior problema do pronto atendimento); inserção de pulseiras de prioridade por gravidade a fim de dar precedência aos casos mais graves; lançamento automático de medicamento na conta do paciente com o intuito de evitar que essa operação seja realizada; padronização das atividades e realização das operações de enfermagem sempre sequenciais com a finalidade de evitar variabilidade e diferenciação e; manter informações apenas eletrônicas sobre o paciente bem como eliminar prescrição manual de medicamento para ter uma única fonte de informação, evitar deslocamentos desnecessários além de proporcionar maior visibilidade durante todos os processos.

Com isso, destaca-se a simplicidade no que tange a aplicação dessa abordagem. Com a utilização do mapeamento do fluxo de valor, os desperdícios foram identificados na cadeia de valor. Melhorias simples (acima citadas) abrandaram desperdícios que aumentaram a agregação de valor das atividades do processo em estudo.

Importante ressaltar que a quantidade de colaboradores bem como suas respectivas jornadas de trabalho permaneceram inalteradas.

Também, na simulação computacional, aumentou o tempo de espera para a triagem, pois nessa são realizadas pelo médico mais operações que antes um enfermeiro realizava. Contudo, o tempo de espera para a consulta médica diminuiu, já que muitas ocorrências já tiveram alta e não mais fazem parte dessa fila. Desta forma, o tempo total de permanência (*lead time*) da criança no pronto atendimento diminuiu.

A fim de avaliar algumas melhorias previamente expostas, fez-se uso da dinâmica de sistemas via modelos de simulação, devido a situação apresentar uma característica dinâmica. Essa é uma ferramenta útil na geração de cenários que auxiliam a visualização de características sistêmicas das organizações ao longo do tempo. Deste modo, a dinâmica de sistemas evidencia os aspectos nos sistemas analisados e modifica modelos mentais das pessoas envolvidas. Além disso, ao se executar diversas simulações com diferentes valores de variáveis, promove-se o aprendizado sobre o sistema modelado. Alterando o valor das variáveis, pode-se verificar quais delas são as mais relevantes para se otimizar o desempenho do sistema e identificar os verdadeiros pontos de alavancagem. Coube ao modelador estruturar o problema da forma mais fiel possível para que os resultados fossem mais bem sucedidos ao serem implementados.

Finalmente, com a realização de simulações computacionais, conclui-se que a técnica é uma contribuição importante para apoio dos responsáveis por tomadas de decisões, e que com testes de políticas empresariais mais simples ou mais complexas, do que o exemplo apresentado neste trabalho, gestores podem convencer e serem convencidos, das melhores decisões a serem tomadas, com maior assertividade nas melhorias implementadas. Esse modelo pode ser válido para outros sistemas, fazendo apenas algumas pequenas alterações que correspondem as peculiaridades de cada sistema.

Por fim, com a matriz GUT, percebeu-se que o problema que exige maior urgência de solução não está dentro do processo de medicação e sim, na fila para o atendimento médico. A ferramenta 5W2H foi de grande valia ao se expor atividades a serem desenvolvidas, bem como seu respectivo grau de prioridade de implementação.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como proposta de futuros trabalhos sugere-se dar prosseguimento à esta dissertação começando-se pela implementação das melhorias aqui apontadas no 5W2H. Após, fazer continuação das etapas faltantes do PDCA, o “verificar” e “agir”, para então recomençar o ciclo.

Também, como sugestão, pode-se realizar mais PDCA dentro da etapa “fazer” desta dissertação, de modo a aprimorar cada vez mais o que será implementado.

Dar continuidade às modelagens das demais melhorias que não estão contidas no diagrama de fluxo e estoque: manutenção somente das informações eletrônicas do paciente, eliminando as manuais; permanência apenas das prescrições eletrônicas, abolindo as manuais; criação de vínculo do código de todos os medicamentos com o sistema eletrônico a fim de eliminar a operação de lançamento do medicamento na conta do paciente e; padronização das operações de enfermagem, as realizando sempre de forma sequencial com vistas a garantir estabilidade no processo e eliminar possíveis estoques intermediários.

Além disso, na perspectiva de trabalho futuro a partir da pesquisa desenvolvida nesta dissertação, seria fundamental ter uma abordagem de melhoria contínua e executar auditorias e manutenção ao trabalho implementado, incentivando a participação dos colaboradores envolvidos.

A aplicação da abordagem *lean* nos demais processos do PA, bem como nos outros prontos atendimentos e hospital da instituição é outra recomendação. Também, sugere-se sua aplicação em outros estabelecimentos do setor público, a fim de análise comparativa e posterior questionamento das diferenças que possam vir a existir.

Também, seria importante para o estudo realizar análise de custo/benefício das melhorias propostas, caso informações de cunho financeiro pudessem ser obtidas.

Um estudo sobre teoria das filas poderia ser igualmente realizado, já que o pronto atendimento estudado possui demanda variável e esse é um ramo da probabilidade que estuda a formação de filas, por meio de análises matemáticas precisas e propriedades mensuráveis das filas. Essa técnica provê modelos para demonstrar previamente o comportamento de um sistema que oferece serviços cuja demanda cresce aleatoriamente, tornando possível dimensioná-lo de forma a satisfazer os clientes e ser viável economicamente para o provedor do serviço, evitando desperdícios.

5.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Como limitante desta pesquisa obteve-se o tempo, pois não foi possível realizar as modelagens de todas as melhorias propostas, nem realizar a etapa de implementação, ou seja, não se conseguiu fazer

aplicação prática dos modelos simulados. Assim como não se concretizou as demais etapas que se sucedem em um ciclo PDCA.

Na modelagem dinâmica, na construção do diagrama de fluxo e estoque, percebeu-se uma dificuldade no que tange uma peculiaridade deste sistema. O que se deseja é um estoque zero em todos os níveis da modelagem, ou seja, a ausência de pessoas em espera. Isso causou certa dúvida no modelamento. Definições das relações e condições de simulação, assim como a interpretação da linguagem matemática foram outros bloqueios encontrados, porque a dinâmica de sistemas é uma abordagem pouco trivial que dificulta a tradução do funcionamento do sistema em termos de fatores dinâmicos e equações matemáticas.

Também, para finalizar, esse trabalho tem fim acadêmico, por esse motivo e para resguardar informações sobre a instituição do estudo prático, não se abordou questões de cunho financeiro, um dos itens da ferramenta de gestão 5W2H.

REFERÊNCIAS

ARIENTE NETO, Rafael. **Modelo para avaliar o comportamento dinâmico da agregação de serviços no contexto de PSS**. 2013. 230 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

ANDRADE, A. L. Pensamento sistêmico: um roteiro básico para perceber as estruturas da realidade organizacional. **Revista Eletrônica de Administração**. Vol. 3, n. 1, 1997.

ARRUDA, I. M.; LUNA, V. M. S. Lean Service: a abordagem do Lean System aplicada no setor de serviços. XXVI ENEGEP, **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Fortaleza, CE, 2006.

BALDISSERA, A. Pesquisa-ação: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo. **Revista Linguagem & Ensino**, Vol. 7, n. 2, p. 5-25, 2001.

BERTANI, T. M. **Lean Healthcare**: recomendações para implantações dos conceitos de produção enxuta em ambientes hospitalares. 2012. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

BERTHOLEY, F.; BOURNIQUEL, P.; RIVERY, E.; COUDURIER, N.; FOLLEA, G. Méthodes d’amélioration organisationnelle appliquées aux activités des établissements de transfusion sanguine (ETS): Lean manufacturing, VSM, 5S. **Transfusion Clinique et Biologique**. Vol.16, p. 93–100, 2009.

BRASIL. Constituição (1988). Seção II – Da saúde. Art. 196. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Senado, 1998.

BUZZI, D.; PLYTIUK, C. Pensamento enxuto e sistemas de saúde: um estudo da aplicabilidade de conceitos e ferramentas Lean em contexto hospitalar. **Revista Qualidade Emergente**. Vol. 2, n.2, p.18-38, 2011.

CARTER, P. M.; DESMOND, J. S.; AKANBOBNAAB, C.; OTENG, R. A.; ROMINSKI, S. D.; BARSAN, W. G.; CUNNINGHAM, R. M. Optimizing Clinical Operations as Part of a Global Emergency Medicine Initiative in Kumasi, Ghana: Application of Lean Manufacturing Principals to Low-resource Health Systems. **Academic Emergency Medicine**. Vol. 19, 2012.

CHIARINI, A. Waste savings in patient transportation inside large hospitals using lean thinking tools and logistic solutions. **Leadership in Health Services**. Vol. 26, 2013.

CHIOCCA, D.; GUIZZI, G.; MURINO, T.; REVETRIA, R.; ROMANO, E. A Methodology for Supporting Lean Healthcare. **Modern Advances in Intelligent Systems and Tools**. P. 93–99, 2012.

CIMA, R. R.; BROWN, M.J.; HEBL, J. R.; MOORE, R.; ROGERS, J. C.; KOLLENGODE, A.; AMSTUTZ, G. J.; AWEISBROD, C.; NARR, B. J.; DESCHAMPS, C. Use of Lean and Six Sigma Methodology to Improve Operating Room Efficiency in a High-Volume Tertiary-Care Academic Medical Center. **Journal of the American College of Surgeons**. Vol. 213, p. 83–94, 2011.

COOKSON, D.; READ, C.; MUKHERJEE, P.; COOKE, M. Improving the quality of Emergency Department care by removing waste using Lean Value Stream mapping. **The International Journal of Clinical Leadership**. Vol. 17, p. 25–30, 2011.

COYLE, R. G. **System Dynamics Modelling: A Practical Approach**. Chapman & Hall, 1996.

DAVID, N.G.; VAIL, G.; THOMAS, S.; SCHMIDT, N. Applying the Lean principles of the Toyota Production System to reduce wait times in the emergency department. **Lean principles to reduce wait times in the ED**. Vol. 12, 2010.

FARIA, P. A. **Lean Healthcare: um estudo sobre a aplicação do pensamento enxuto em serviços de saúde**. 2013. 127 f. . Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2013.

FAVERI, F. **Identificação dos desperdícios de um serviço de emergência com a utilização da metodologia lean thinking**. 2013. 83 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Enfermagem) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre, 2013.

FERNANDES, A. C. **Scorecard dinâmico – em direção à integração da dinâmica de sistemas com o balanced scorecard**. 2003. 320 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Datafolha aponta saúde como principal problema dos brasileiros**.

<<http://www1.folha.uol.com.br/seminariosfolha/2014/03/1432478-datafolha-aponta-saude-como-principal-problema-dos-brasileiros.shtml>>. Acesso em: 29 ago. 2014.

FORRESTER, J. **Industrial Dynamics**. MIT Press, Cambridge: Mass, 1961.

FORRESTER, J. W.; SENGE, P. M. **Test for Building Confidence in System Dynamics Models**. TIMS studies in the Management Sciences, n.14, p. 209-228, 1980.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GRABAN, M. **Hospitais Lean: melhorando a qualidade, a segurança dos pacientes e o envolvimento dos funcionários**. Tradução: Raul Rübénich – Porto Alegre: Bookman, 2013.

GROVE, A. L.; MEREDITH, J. O.; MACINTYRE, M.; ANGELIS, J.; NEAILEY, K. Lean implementation in primary care health visiting services in National Health Service UK. **Quality & Safety in Health Care**. 2010.

HAGUETTE, T. M. F. **Metodologias qualitativas na Sociologia**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, p. 224, 1992.

HOLDEN, R. J. Lean Thinking in Emergency Departments: A Critical Review. **Annals of Emergency Medicine**. Vol. 57, 2011.

HYDES, T.; HANSI, N.; TREBBLE, T, M. Lean thinking transformation of the unsedated upper gastrointestinal endoscopy pathway improves efficiency and is associated with high levels of patient satisfaction. **BMJ Quality & Safety Online First**, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de indicadores sociais: Uma análise das condições de vida da população brasileira**, 2013.

INSTITUTO DATAFOLHA. **Aprovação ao governo Dilma Rousseff cai cinco pontos desde fevereiro**. Disponível em: <<http://datafolha.folha.uol.com.br/opiniaopublica/2014/04/1440405-aprovacao-ao-governo-dilma-rousseff-cai-cinco-pontos-desde-fevereiro.shtml>>. Acesso em: 30 ago. 2014.

JENKINS, J.; GISLER, A. Let my patients flow Lean diminishes gridlock at Central Baptist Hospital. **Industrial Engineer**, 2012.

JIMMERSON, C. **Value Stream Mapping for Healthcare Made Easy**, Productivity Press, New York, 2010.

JONNY, N.; NASUTION, J. Quality Service Analysis and Improvement of Pharmacy Unit of XYZ Hospital Using Value Stream Analysis Methodology. **Materials Science and Engineering**. Vol. 46, 2013.

KRUSKAL, J. B.; REEDY, A.; PASCAL, L.; ROSEN, M. P.; BOISELLE, P. M. Quality Initiatives Lean Approach to Improving Performance and Efficiency in a Radiology Department. **RadioGraphics**. Vol. 32, p.573–587, 2012.

LAURSEN, M. L.; GERTSEN, F.; JOHANSEN, J. **Applying Lean Thinking in hospitals: exporing implementation difficulties**. Aalborg: Aalborg University. Center for Industrial Production, 2003.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **What is Lean?** Disponível em: <<http://www.lean.org/>>. Acesso em: 24 ago. 2014.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Expandindo cada vez mais as fronteiras do lean**. 2012. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/leanmail/117/expandindo-cada-vez-mais-as-fronteiras-do-lean.aspx>>. Acesso em: 31 ago. 2014.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Os 5 princípios**. Disponível em: <http://www.lean.org.br/5_principios.aspx>. Acesso em: 31 ago. 2014.

L'HOMMEDIU, T.; KAPPELER, K. Lean methodology in i.v. medication processes in a children's hospital. **American Journal of Health-System Pharmacy**. Vol. 67, 2010.

LUMMUS, R. R.; VOKURKA, R. J.; RODEGHIERO, B. Improving Quality through Value Stream Mapping: A Case Study of a Physician's Clinic. **Total Quality Management**. Vol. 17, p. 1063–1075, 2006.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MARTIN, L. A. **The first step**. Technical Report D-4694, Massachusetts Institute of Technology System Dynamics in Education Project, 1997.

MATOS, I. A. P. C. O. **Aplicação de técnicas Lean Services no bloco operatório de um hospital**. 2011. 214 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) - Universidade do Minho Escola de Engenharia, 2011.

MAZZOCATO, P.; HOLDEN, R. J.; BROMMELS, M.; ARONSSON, H.; BÄCKMAN, U.; ELG, M.; THOR, J. How does leanwork in emergency care? A case study of a lean-inspired intervention at the Astrid Lindgren Children's hospital, Stockholm, Sweden. **BMC Health Services Research**, 2012

MCDERMOTT, A, M.; KIDD, P.; GATELY, M.; CASEY, R.; BURKE, H.; O'DONNELL, P.; KIRrane, F.; DINNEEN, S. F.; O'BRIEN T. Restructuring of the Diabetes Day Centre: a pilot lean project in a tertiary referral centre in the West of Ireland. **Quality improvement report**, 2013.

MICHAEL, C, W.; NAIK, K.; MCVICKER, M. Value Stream Mapping of the Pap Test Processing Procedure. **Anatomic Pathology**. Vol. 139, p. 574-583, 2013.

MONTEIRO, V. L. **Aplicação de técnicas do lean thinking às atividades logísticas dos transplantes de órgãos sólidos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Estadual de Campinas, 2011.

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

PERALTA, C. B. L. **Lean Healthcare:** pesquisa-ação para implementação de melhorias em um processo de pronto atendimento infantil. 2014. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

POKSINSKA, B. The current state of Lean implementation in health care: literature review. **Quality Management in Health Care.** Vol. 19, p. 319-329, 2010.

RICO, R. A.; JAGWANI, J. M. Application of lean methods to compounding services in hospital pharmacy. **European Journal of Hospital Pharmacy.** Vol. 20, p.168–173, 2013.

RIES, B. J.; BOYLE, L. N. G.; VAVILALA, M. S.; KANNAN, N.; SAXE, H.; KERNIC, M. A.; RIVARA, F. P.; ZATZICK, D. F.; BELL, M. J.; WAINWRIGHT, M.; GRONER, J.; GIZA, C.C.; ELLENBOGEN, R. G.; MITCHELL, P.; WANG, J.; MINK, R. Assessing Clinical Care using Interactive Value Stream Mapping. **Proceedings of the human factors and ergonomics society 57th annual meeting,** 2013.

ROTHER, M., SHOOK J. **Aprendendo a enxergar:** mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício - manual de trabalho de uma ferramenta enxuta. Lean Institute Brasil, 2007.

SANTOS, G. E. **Cálculo amostral:** calculadora on-line. Disponível em: <<http://www.calculadoraamostral.vai.la.>>. Acesso em: 01 set. 2014.

SCHWARZ, P.; PANNES, K. D.; NATHAN, M.; REIMER, H. J.; KLEESPIES, A.; KUHN, N.; RUPP, A.; ZÜGEL, N. P. Lean processes for optimizing OR capacity utilization: prospective analysis before and after implementation of value stream mapping (VSM).

Langenbeck's Archives of Surgery. Vol. 396, p. 1047–1053, 2011.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertações.** Florianópolis, Laboratório de Ensino a Distância da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 2005.

SIMON, R. W.; CANACARI, E. G. A Practical Guide to Applying Lean Tools and Management Principles to Health Care Improvement Projects. **AORN Journal.** Vol. 95, 2012.

SIMON, R. W.; CANACARI, E. G. Surgical Scheduling: A Lean Approach to Process Improvement. **AORN Journal.** Vol. 99, 2014.

SLACK, N.; CHAMBERS S.; JOHNSTON R. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2009.

STERMAN, J. D. **Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World.** McGraw-Hill. p. 982. 2000.

TAPPING, D.; SHUKER, T. **Lean Office: Gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas - passos para planejar, mapear e sustentar melhorias Lean nas áreas administrativas.** São Paulo: Leopardo Editora, 2003.

TEICHGRÄBER, U. K.; BUCOURT, M. Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste for the procurement of endovascular stents. **European Journal of Radiology.** Vol. 81, p. 47– 52, 2012.

TRILLING, L.; PELLET, B.; DELACROIX, S.; MARCON, E. Improving care efficiency in a radiotherapy center using Lean philosophy. A case study of the Proton Therapy Center of Institut Curie – Orsay. **Institute of Electrical and Electronics Engineers.** 2010.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa.** Vol. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

VENTANA SYSTEM. **Vensim Software**. Disponível em:
<<http://www.vensim.com/>>. Acesso em: 20 jul. 2014.

WHO. World Health Organizaton. **Mental health**: a state of well-being. Disponível em:
<http://www.who.int/features/factfiles/mental_health/en/>. Acesso em:
30 ago. 2014.

WOMACK, J. P. **Going lean in healthcare**. Innovation Series 2005.
Institute for healthcare improvement, 2005.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. Tradução: 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**: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel. Tradução: Ivo Korytowski -Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WONG, R.; LEVI, A. W.; HARIGOPAL, M.; SCHOFIELD, K.; CHHIENG, D. C. The Positive Impact of Simultaneous Implementation of the BD FocalPoint GS Imaging System and Lean Principles on the Operation of Gynecologic Cytology. **Pathology & Laboratory Medicine**. Vol. 136, 2012.

WORTH, J.; SHUKER, T.; KEYTE, B.; OHAUS, K.; LUCKMAN, J.; VERBLE, D.; PALUSKA, K.; NICKEL, T. **Aperfeiçoando a Jornada do Paciente**: melhorando a segurança do paciente, a qualidade e a satisfação enquanto desenvolvemos a habilidade para resolver problemas. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2013.

YEH, H. L.; LIN, C. S.; SU, C. T.; WANG, P. C. Applying lean six sigma to improve healthcare: An empirical study. **African Journal of Business Management**. Vol. 5, n. 31, p. 12356-12370, 2011.

YUSOF, M. M.; KHODAMBASHI, S.; MOKHTAR, A. M. Evaluation of the clinical process in a critical care information system using the Lean method: a case study. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, 2012.

ZIDEL, T. G. **A Lean Guide To Transforming Healthcare**: how to implement lean principles in hospitals, medical offices, clinics, and other healthcare organizations. EUA: ASQ Quality Press, 2006.

APÊNDICE A – Coleta de dados alta demanda

Caso	WT	Recepção	WT	Triagem	WT	Médico	WT	Enfermagem	Reavaliação
1	00:00:00	00:03:15	00:03:10	00:02:05	00:25:47	00:09:21	00:01:32	00:03:47	
2	00:00:00	00:02:08	00:02:27	00:02:21	00:13:41	00:11:08	00:02:37	00:31:12	
3	00:00:00	00:02:23	00:00:32	00:02:34	00:24:34	00:06:52	00:01:05	00:05:43	
4	00:00:00	00:02:34	00:03:05	00:02:47	00:23:33	00:07:07	00:00:50	00:05:45	
5	00:00:00	00:03:13	00:02:06	00:01:48	00:02:29	00:11:18	00:01:47	00:04:23	
6	00:00:00	00:02:30	00:00:00	00:01:53	00:01:11	00:04:33	00:01:49	00:05:34	
7	00:00:00	00:02:42	00:01:35	00:02:17	00:07:48	00:15:03	00:03:12	00:34:23	
8	00:00:00	00:05:07	00:00:00	00:02:24	00:37:19	00:09:15	00:03:00	00:01:17	
9	00:00:30	00:03:01	00:00:00	00:02:57	00:18:58	00:10:52	00:02:57	00:01:35	
10	00:00:00	00:02:59	00:00:15	00:01:48	00:39:21	00:06:51	00:02:47	00:00:40	
11	00:00:00	00:02:33	00:00:00	00:01:21	00:15:41	00:05:51	00:03:25	00:01:57	
12	00:00:00	00:05:00	00:07:58	00:01:10	00:03:17	00:06:23	00:02:45	00:03:12	
13	00:00:00	00:03:00	00:03:17	00:01:27	00:32:57	00:03:47	00:03:14	01:31:34	00:05:43
14	00:06:00	00:02:58	00:02:00	00:03:00	00:27:59	00:05:32	00:02:22	00:34:03	00:03:34
15	00:05:00	00:04:01	00:02:00	00:02:42	00:10:49	00:07:25	00:04:39	00:05:03	
16	00:02:50	00:03:13	00:01:54	00:01:57	00:16:57	00:06:33	00:01:01	01:01:47	00:09:23
17	00:00:00	00:03:24	00:01:36	00:01:42	00:11:26	00:08:26	00:01:07	00:39:04	00:12:13

18	00:01:00	00:03:25	00:04:00	00:03:00	00:21:03	00:13:28	00:02:03	00:05:57	
19	00:00:00	00:06:23	00:02:12	00:03:02	00:01:50	00:11:56	00:02:30	00:31:30	00:03:02
20	00:03:00	00:04:01	00:01:01	00:03:00	00:02:00	00:06:00	00:00:57	01:13:27	00:03:34
21	00:04:00	00:04:00	00:01:00	00:03:02	00:05:00	00:12:00	00:02:31	00:03:49	
22	00:00:00	00:03:00	00:04:00	00:02:00	00:05:59	00:04:45	00:01:37	00:07:39	
23	00:00:00	00:03:09	00:00:00	00:01:59	00:23:29	00:09:23	00:04:46	01:34:45	00:08:31
24	00:00:00	00:04:00	00:01:00	00:02:00	00:21:00	00:06:30	00:03:37	00:02:49	00:04:44
25	00:00:00	00:03:41	00:01:04	00:01:38	00:17:05	00:07:10	00:01:28	01:02:23	00:03:00
26	00:00:00	00:04:04	00:01:03	00:02:35	00:11:48	00:11:38	00:05:39	00:00:21	
27	00:00:00	00:04:00	00:01:37	00:02:57	00:25:01	00:07:58	00:02:00	00:05:04	
28	00:00:00	00:03:00	00:00:00	00:06:00	00:08:00	00:12:00	00:00:47	00:02:49	
29	00:00:00	00:04:00	00:04:00	00:02:00	00:09:00	00:03:00	00:01:23	01:12:34	00:04:34
30	00:00:00	00:05:00	00:00:00	00:02:00	00:28:00	00:09:00	00:03:21	00:05:50	
31	00:00:00	00:03:10	00:00:00	00:02:19	00:22:27	00:06:03	00:01:16	01:13:49	00:06:34
32	00:00:00	00:03:00	00:00:12	00:01:30	00:00:40	00:14:50	00:04:03	01:58:37	00:02:48
33	00:00:00	00:03:02	00:00:00	00:02:05	00:35:12	00:08:10	00:01:34	00:31:13	00:06:34
34	00:03:00	00:02:50	00:00:00	00:01:58	00:12:21	00:15:00	00:05:11	01:12:23	00:02:56
35	00:00:00	00:02:55	00:05:00	00:01:00	00:03:35	00:14:30	00:01:28	00:03:45	
36	00:00:00	00:02:27	00:01:12	00:02:25	00:02:50	00:12:00	00:02:36	00:02:12	

37	00:00:00	00:03:02	00:03:00	00:01:56	00:32:12	00:10:03	00:01:49	00:37:34	00:02:47
38	00:00:00	00:02:52	00:01:47	00:02:25	00:12:05	00:12:33	00:00:10	00:01:10	
39	00:00:00	00:02:45	00:00:23	00:02:00	00:34:58	00:15:10	00:01:38	02:15:23	00:05:34
40	00:00:00	00:03:16	00:04:02	00:01:59	00:14:00	00:05:38	00:03:18	00:32:58	00:02:35
41	00:00:00	00:02:40	00:04:03	00:02:03	00:11:32	00:05:18	00:04:15	00:21:34	00:03:03
42	00:00:00	00:03:20	00:00:00	00:02:00	00:00:00	00:28:00	00:03:21	00:59:12	00:09:12
43	00:00:00	00:04:30	00:00:00	00:04:50	00:11:02	00:16:00	00:01:27	00:03:23	
44	00:01:30	00:05:31	00:00:00	00:02:26	00:16:30	00:08:00	00:04:35	01:01:12	00:04:59
45	00:01:00	00:03:00	00:01:00	00:04:12	00:17:02	00:03:50	00:01:29	00:06:34	
46	00:00:00	00:03:40	00:00:00	00:02:50	00:20:39	00:04:22	00:01:31	00:34:32	
47	00:00:00	00:05:00	00:00:00	00:02:00	00:01:35	00:11:29	00:02:57	01:04:45	
48	00:04:00	00:03:02	00:02:00	00:04:00	00:04:00	00:12:00	00:02:42	02:06:09	00:06:49
49	00:01:00	00:04:00	00:00:00	00:03:00	00:00:30	00:05:32	00:01:17	00:34:45	00:03:12
50	00:00:00	00:03:50	00:01:02	00:03:12	00:05:12	00:07:01	00:01:48	00:02:34	
51	00:00:00	00:06:12	00:00:46	00:02:22	00:12:56	00:09:00	00:02:24	00:33:33	00:04:46
52	00:00:00	00:04:10	00:04:32	00:01:49	00:21:58	00:13:00	00:02:33	00:02:13	
53	00:01:00	00:03:30	00:03:52	00:03:00	00:28:00	00:11:30	00:03:10	00:05:23	

APÊNDICE B – Coleta de dados média demanda

Caso	WT	Recepção	WT	Triagem	WT	Médico	WT	Enfermagem	Reavaliação
54	00:00:00	00:03:15	00:08:42	00:02:05	00:16:43	00:09:21	00:01:32	00:03:47	
55	00:00:00	00:02:08	00:11:35	00:02:21	00:20:15	00:11:08	00:02:37	00:31:12	
56	00:00:00	00:02:23	00:01:01	00:02:34	00:12:32	00:06:52	00:01:05	00:05:43	
57	00:00:00	00:02:34	00:01:00	00:02:47	00:07:25	00:07:07	00:00:50	00:05:45	
58	00:00:00	00:03:13	00:02:01	00:01:48	00:02:07	00:11:18	00:01:47	00:04:23	
59	00:00:00	00:02:30	00:05:44	00:01:53	00:40:41	00:04:33	00:01:49	00:05:34	
60	00:00:00	00:02:42	00:01:18	00:02:17	00:35:28	00:15:03	00:03:12	00:34:23	
61	00:00:00	00:05:07	00:01:08	00:02:24	00:19:45	00:09:15	00:03:00	00:01:17	
62	00:00:30	00:03:01	00:02:21	00:02:57	00:06:33	00:10:52	00:02:57	00:01:35	
63	00:00:00	00:02:59	00:00:55	00:01:48	00:57:36	00:06:51	00:02:47	00:00:40	
64	00:00:00	00:02:33	00:13:11	00:01:21	00:08:30	00:05:51	00:03:25	00:01:57	
65	00:00:00	00:05:00	00:09:14	00:01:10	00:10:44	00:06:23	00:02:45	00:03:12	
66	00:00:00	00:03:00	00:03:20	00:01:27	00:08:59	00:03:47	00:03:14	01:31:34	00:05:43
67	00:06:00	00:02:58	00:01:46	00:03:00	00:15:30	00:05:32	00:02:22	00:34:03	00:03:34
68	00:05:00	00:04:01	00:00:57	00:02:42	00:05:29	00:07:25	00:04:39	00:05:03	
69	00:02:50	00:03:13	00:03:47	00:01:57	00:09:13	00:06:33	00:01:01	01:01:47	00:09:23
70	00:00:00	00:03:24	00:00:52	00:01:42	00:04:21	00:08:26	00:01:07	00:39:04	00:12:13

71	00:01:00	00:03:25	00:00:47	00:03:00	00:00:48	00:13:28	00:02:03	00:05:57	
72	00:00:00	00:06:23	00:00:51	00:03:02	00:02:18	00:11:56	00:02:30	00:31:30	00:03:02
73	00:03:00	00:04:01	00:02:22	00:03:00	00:04:07	00:06:00	00:00:57	01:13:27	00:03:34
74	00:04:00	00:04:00	00:04:07	00:03:02	00:02:25	00:12:00	00:02:31	00:03:49	
75	00:00:00	00:03:00	00:00:03	00:02:00	00:23:28	00:04:45	00:01:37	00:07:39	
76	00:00:00	00:03:09	00:01:44	00:01:59	00:10:31	00:09:23	00:04:46	01:34:45	00:08:31
77	00:00:00	00:04:00	00:05:51	00:02:00	00:37:15	00:06:30	00:03:37	00:02:49	00:04:44
78	00:00:00	00:03:41	00:08:34	00:01:38	00:49:17	00:07:10	00:01:28	01:02:23	00:03:00
79	00:00:00	00:04:04	00:01:54	00:02:35	00:58:27	00:11:38	00:05:39	00:00:21	
80	00:00:00	00:04:00	00:01:32	00:02:57	00:15:50	00:07:58	00:02:00	00:05:04	
81	00:00:00	00:03:00	00:01:30	00:06:00	00:01:06	00:12:00	00:00:47	00:02:49	
82	00:00:00	00:04:00	00:01:22	00:02:00	00:03:06	00:03:00	00:01:23	01:12:34	00:04:34
83	00:00:00	00:05:00	00:03:01	00:02:00	00:01:19	00:09:00	00:03:21	00:05:50	
84	00:00:00	00:03:10	00:03:30	00:02:19	00:00:41	00:06:03	00:01:16	01:13:49	00:06:34
85	00:00:00	00:03:00	00:04:43	00:01:30	00:05:50	00:14:50	00:04:03	01:58:37	00:02:48
86	00:00:00	00:03:02	00:02:38	00:02:05	00:07:16	00:08:10	00:01:34	00:31:13	00:06:34
87	00:03:00	00:02:50	00:01:29	00:01:58	00:04:25	00:15:00	00:05:11	01:12:23	00:02:56
88	00:00:00	00:02:55	00:01:23	00:01:00	00:05:25	00:14:30	00:01:28	00:03:45	
89	00:00:00	00:02:27	00:02:13	00:02:25	00:32:46	00:12:00	00:02:36	00:02:12	

90	00:00:00	00:03:02	00:03:08	00:01:56	00:23:14	00:10:03	00:01:49	00:37:34	00:02:47
91	00:00:00	00:02:52	00:02:07	00:02:25	00:26:16	00:12:33	00:00:10	00:01:10	
92	00:00:00	00:02:45	00:00:52	00:02:00	00:25:04	00:15:10	00:01:38	02:15:23	00:05:34
93	00:00:00	00:03:16	00:11:02	00:01:59	00:13:40	00:05:38	00:03:18	00:32:58	00:02:35
94	00:00:00	00:02:40	00:08:16	00:02:03	00:26:13	00:05:18	00:04:15	00:21:34	00:03:03
95	00:00:00	00:03:20	00:01:57	00:02:00	00:22:51	00:28:00	00:03:21	00:59:12	00:09:12
96	00:00:00	00:04:30	00:08:02	00:04:50	00:15:37	00:16:00	00:01:27	00:03:23	
97	00:01:30	00:05:31	00:10:01	00:02:26	00:20:42	00:08:00	00:04:35	01:01:12	00:04:59
98	00:01:00	00:03:00	00:02:09	00:04:12	00:07:43	00:03:50	00:01:29	00:06:34	
99	00:00:00	00:03:40	00:02:12	00:02:50	00:41:46	00:04:22	00:01:31	00:34:32	
100	00:00:00	00:05:00	00:00:38	00:02:00	00:00:51	00:11:29	00:02:57	01:04:45	
101	00:04:00	00:03:02	00:00:23	00:04:00	00:01:16	00:12:00	00:02:42	02:06:09	00:06:49
102	00:01:00	00:04:00	00:06:25	00:03:00	00:06:43	00:05:32	00:01:17	00:34:45	00:03:12
103	00:00:00	00:03:50	00:03:32	00:03:12	00:03:32	00:07:01	00:01:48	00:02:34	
104	00:00:00	00:06:12	00:00:12	00:02:22	00:08:51	00:09:00	00:02:24	00:33:33	00:04:46
105	00:00:00	00:04:10	00:11:13	00:01:49	00:21:54	00:13:00	00:02:33	00:02:13	
106	00:01:00	00:03:30	00:01:36	00:03:00	00:20:36	00:11:30	00:03:10	00:05:23	

APÊNDICE C – Coleta de dados baixa demanda

Caso	WT	Recepção	WT	Triagem	WT	Médico	WT	Enfermagem	Médico
107	00:00:00	00:03:15	00:01:40	00:02:05	00:15:42	00:09:21	00:01:32	00:03:47	
108	00:00:00	00:02:08	00:02:10	00:02:21	00:07:21	00:11:08	00:02:37	00:31:12	
109	00:00:00	00:02:23	00:00:49	00:02:34	00:10:16	00:06:52	00:01:05	00:05:43	
110	00:00:00	00:02:34	00:02:08	00:02:47	00:09:30	00:07:07	00:00:50	00:05:45	
111	00:00:00	00:03:13	00:10:13	00:01:48	00:01:13	00:11:18	00:01:47	00:04:23	
112	00:00:00	00:02:30	00:02:23	00:01:53	00:14:20	00:04:33	00:01:49	00:05:34	
113	00:00:00	00:02:42	00:02:06	00:02:17	00:02:38	00:15:03	00:03:12	00:34:23	
114	00:00:00	00:05:07	00:01:07	00:02:24	00:19:33	00:09:15	00:03:00	00:01:17	
115	00:00:30	00:03:01	00:01:28	00:02:57	00:17:50	00:10:52	00:02:57	00:01:35	
116	00:00:00	00:02:59	00:00:21	00:01:48	00:35:59	00:06:51	00:02:47	00:00:40	
117	00:00:00	00:02:33	00:01:59	00:01:21	00:22:46	00:05:51	00:03:25	00:01:57	
118	00:00:00	00:05:00	00:00:10	00:01:10	00:31:03	00:06:23	00:02:45	00:03:12	
119	00:00:00	00:03:00	00:01:03	00:01:27	00:39:37	00:03:47	00:03:14	01:31:34	00:05:43
120	00:06:00	00:02:58	00:03:36	00:03:00	00:14:06	00:05:32	00:02:22	00:34:03	00:03:34
121	00:05:00	00:04:01	00:02:23	00:02:42	00:16:39	00:07:25	00:04:39	00:05:03	
122	00:02:50	00:03:13	00:01:14	00:01:57	00:12:18	00:06:33	00:01:01	01:01:47	00:09:23
123	00:00:00	00:03:24	00:03:55	00:01:42	00:11:24	00:08:26	00:01:07	00:39:04	00:12:13

124	00:01:00	00:03:25	00:01:18	00:03:00	00:07:27	00:13:28	00:02:03	00:05:57	
125	00:00:00	00:06:23	00:01:19	00:03:02	00:02:12	00:11:56	00:02:30	00:31:30	00:03:02
126	00:03:00	00:04:01	00:00:51	00:03:00	00:06:01	00:06:00	00:00:57	01:13:27	00:03:34
127	00:04:00	00:04:00	00:00:09	00:03:02	00:01:33	00:12:00	00:02:31	00:03:49	
128	00:00:00	00:03:00	00:00:07	00:02:00	00:09:09	00:04:45	00:01:37	00:07:39	
129	00:00:00	00:03:09	00:02:19	00:01:59	00:06:24	00:09:23	00:04:46	01:34:45	00:08:31
130	00:00:00	00:04:00	00:03:41	00:02:00	00:13:30	00:06:30	00:03:37	00:02:49	00:04:44
131	00:00:00	00:03:41	00:06:24	00:01:38	00:25:16	00:07:10	00:01:28	01:02:23	00:03:00
132	00:00:00	00:04:04	00:04:10	00:02:35	00:48:16	00:11:38	00:05:39	00:00:21	
133	00:00:00	00:04:00	00:03:08	00:02:57	00:28:05	00:07:58	00:02:00	00:05:04	
134	00:00:00	00:03:00	00:02:21	00:06:00	00:14:15	00:12:00	00:00:47	00:02:49	
135	00:00:00	00:04:00	00:02:21	00:02:00	00:14:51	00:03:00	00:01:23	01:12:34	00:04:34
136	00:00:00	00:05:00	00:05:44	00:02:00	00:06:56	00:09:00	00:03:21	00:05:50	
137	00:00:00	00:03:10	00:01:03	00:02:19	00:23:18	00:06:03	00:01:16	01:13:49	00:06:34
138	00:00:00	00:03:00	00:00:56	00:01:30	00:09:03	00:14:50	00:04:03	01:58:37	00:02:48
139	00:00:00	00:03:02	00:00:41	00:02:05	00:17:21	00:08:10	00:01:34	00:31:13	00:06:34
140	00:03:00	00:02:50	00:01:30	00:01:58	00:28:07	00:15:00	00:05:11	01:12:23	00:02:56
141	00:00:00	00:02:55	00:03:58	00:01:00	00:17:39	00:14:30	00:01:28	00:03:45	
142	00:00:00	00:02:27	00:00:41	00:02:25	00:05:39	00:12:00	00:02:36	00:02:12	

143	00:00:00	00:03:02	00:00:59	00:01:56	00:42:58	00:10:03	00:01:49	00:37:34	00:02:47
144	00:00:00	00:02:52	00:00:24	00:02:25	00:55:06	00:12:33	00:00:10	00:01:10	
145	00:00:00	00:02:45	00:00:18	00:02:00	00:07:41	00:15:10	00:01:38	02:15:23	00:05:34
146	00:00:00	00:03:16	00:03:35	00:01:59	00:13:40	00:05:38	00:03:18	00:32:58	00:02:35
147	00:00:00	00:02:40	00:07:46	00:02:03	00:01:53	00:05:18	00:04:15	00:21:34	00:03:03
148	00:00:00	00:03:20	00:03:46	00:02:00	00:23:20	00:28:00	00:03:21	00:59:12	00:09:12
149	00:00:00	00:04:30	00:01:19	00:04:50	00:05:01	00:16:00	00:01:27	00:03:23	
150	00:01:30	00:05:31	00:02:19	00:02:26	00:06:57	00:08:00	00:04:35	01:01:12	00:04:59
151	00:01:00	00:03:00	00:00:21	00:04:12	00:24:38	00:03:50	00:01:29	00:06:34	
152	00:00:00	00:03:40	00:04:00	00:02:50	00:30:57	00:04:22	00:01:31	00:34:32	
153	00:00:00	00:05:00	00:00:14	00:02:00	00:26:09	00:11:29	00:02:57	01:04:45	
154	00:04:00	00:03:02	00:01:29	00:04:00	00:06:57	00:12:00	00:02:42	02:06:09	00:06:49
155	00:01:00	00:04:00	00:03:14	00:03:00	00:02:24	00:05:32	00:01:17	00:34:45	00:03:12
156	00:00:00	00:03:50	00:00:16	00:03:12	00:01:34	00:07:01	00:01:48	00:02:34	
157	00:00:00	00:06:12	00:01:36	00:02:22	00:11:10	00:09:00	00:02:24	00:33:33	00:04:46
158	00:00:00	00:04:10	00:23:22	00:01:49	00:04:11	00:13:00	00:02:33	00:02:13	
159	00:01:00	00:03:30	00:01:15	00:03:00	00:09:51	00:11:30	00:03:10	00:05:23	

APÊNDICE D – Coleta de dados medicação

Caso	Prescrição M-E	WT	Busca medicação	Lançamento na conta	Preparação	Aplicação vo- iv-in-im	WT	Reavali- ação
1	E 00:00:30	00:00:10	00:00:02		00:00:20	VO 00:00:10		
2	E 00:02:30	00:00:10	00:00:02		00:00:20	VO 00:00:05		
3	M	00:00:10	00:00:02	00:01:20	00:00:30	VO 00:00:03		
4	E 00:10:00	00:00:10	00:00:02		00:00:15	VO 00:01:00		
5	E 00:01:00	00:00:10	00:00:02	00:01:30	00:04:15	IV 01:10:00	00:01:00	00:02:00
6	E 00:01:00	00:00:10	00:00:02		00:00:05	VO 00:00:08		
7	E 00:00:20	00:00:10	00:00:02	00:02:00	00:00:30	VO 00:25:10	00:14:00	00:02:30
8	E 00:00:30	00:00:05	00:00:05	00:01:00	00:00:40	IN 00:06:00	00:30:00	00:02:40
9	E 00:00:30	00:00:05	00:00:10	00:02:22	00:03:12	IV 01:00:00	00:12:21	00:02:02
10	E/M 00:02:00	00:00:10	00:00:15	00:01:30	00:00:50	IN 01:40:00	00:04:12	00:02:21
11	E 00:02:00	00:00:10	00:00:02		00:00:10	VO 00:00:03		
12	E 00:02:00	00:00:10	00:00:10	00:01:30	00:00:47	IN 00:13:00	00:03:52	00:02:23
13	E 00:01:00	00:00:05	00:00:10	00:01:30	00:02:45	IV 01:00:00	00:15:12	00:02:10
14	M	00:00:05	00:00:10	00:01:00	00:00:40	IM 00:01:20	00:07:08	00:02:12
15	E 00:01:00	00:00:05	00:00:05	00:00:40	00:02:00	IV 01:20:00		00:03:20

16	E 00:01:00	00:00:05	00:00:01		00:00:10	VO 00:00:10		
17	E 00:01:00	00:00:05	00:00:05		00:00:20	VO 00:00:10		
18	E 00:01:00	00:00:05	00:00:10		00:00:05	IN 00:21:00	00:06:42	00:05:30
19	E 00:01:00	00:00:05	00:00:02		00:00:08	VO 00:00:30		
20	E 00:01:00	00:00:05	00:00:10		00:00:15	VO 00:00:05		
21	E 00:00:30	00:00:05	00:00:05		00:00:10	VO 00:00:05		
22	E 00:00:30	00:00:05	00:00:05	00:00:05	00:00:10	IN 00:42:00	00:12:12	00:03:32
23	E 00:02:00	00:00:05	00:00:10	00:00:10	00:01:15	IM 00:01:00	00:38:12	00:01:12
24	E 00:01:00		00:00:02		00:00:12	VO 00:00:20		
25	E 00:00:30	00:00:10	00:00:02		00:00:07	VO 00:01:05	00:01:00	00:02:55
26	E 00:00:30	00:00:05	00:00:02		00:00:03	VO 00:00:05		
27	E 00:00:30	00:00:30	00:00:05		00:00:15	VO 00:00:13		
28	E 00:00:30	00:00:30	00:00:10	00:00:10	00:00:10	IN 01:40:00		00:07:20
29	E 00:00:20	00:00:07	00:00:02		00:00:10	VO 00:00:10		
30	M	00:00:05	00:00:03	00:00:50	00:00:10	VO 00:02:00		
31	E 00:02:00	00:00:05	00:01:05	00:00:25	00:01:00	IN 00:07:00		00:02:12
32	E 00:02:00	00:00:08	00:00:05		00:00:15	VO 00:00:27		
33	E 00:07:00		00:00:02		00:00:08	VO 00:00:03		
34	E 00:00:30	00:00:05	00:00:02		00:00:20	VO 00:00:50		

35	E 00:01:00	00:00:10	00:00:02		00:00:20	VO 00:00:10		
36	E 00:01:00	00:00:10	00:00:05	00:00:10	00:00:20	IN 01:03:00	00:06:58	00:01:12
37	E 00:00:30	00:00:05	00:00:10		00:00:10	VO 00:00:50		
38	E 00:00:30	00:00:05	00:00:10		00:00:10	VO 00:00:50		
39	E 00:01:00	00:00:05	00:00:10	00:00:20	00:01:00	IN 00:09:00		
40	E 00:02:00	00:00:05	00:00:10	00:00:20	00:02:30	IM 00:01:30	00:07:50	00:03:25
41	E 00:01:00	00:00:05	00:00:01		00:00:10	VO 00:00:10		
42	E 00:01:00	00:00:05	00:00:05		00:00:20	VO 00:00:10		
43	E 00:00:30	00:00:30	00:00:10	00:00:10	00:00:10	IN 01:20:00	00:05:34	00:03:20

APÊNDICE E – Equações matemáticas para simulação

Estado atual

Rótulo	Equações	Unidade
Taxa de chegada	$\frac{1}{\text{Período médio entre chegadas}_{(t)}}$	$\frac{\text{Pacientes}}{\text{Hora}}$
Pacientes em espera na recepção	$\int_{T_0}^T [\text{Taxa de chegada}_{(t)} - \text{taxa de atendimento}_{(t)}] dt + \text{Taxa de chegada}_{(T_0)}$	Pacientes
Taxa de atendimento	$\text{Min}(\text{Taxa desej. de atendim. na recepção}_{(t)}, \text{Taxa máxima de atendim. na rec.}_{(t)})$	$\frac{\text{Pacientes}}{\text{Hora}}$
Pacientes em espera na triagem	$\int_{T_0}^T [\text{Taxa de atendimento}_{(t)} - \text{taxa de triagem}_{(t)}] dt + \text{Taxa de atendimento}_{(T_0)}$	Pacientes
Taxa de triagem	$\text{Min}(\text{Taxa desejada de triagem}_{(t)}, \text{Taxa máxima de triagem}_{(t)})$	$\frac{\text{Pacientes}}{\text{Hora}}$
Pacientes em espera para consulta	$\int_{T_0}^T \left[\begin{array}{l} \text{Taxa de pacientes medicados} \\ \text{que dependem de reavaliação}_{(t)} \\ - \text{Taxa de pacientes consultados} \\ \text{que precisam de medicação}_{(t)} \end{array} \right] dt + \left(\begin{array}{l} \text{Taxa de pacientes medicados} \\ \text{que dependem de reavaliação}_{(T_0)} \\ + \text{Taxa de triagem}_{(T_0)} \end{array} \right)$	Pacientes
Taxa de pacientes consultados que precisam de medicação	$\text{Min}(\text{Taxa desejada de consultas}_{(t)}, \text{Taxa máxima de consultas}_{(t)}) * \left(\begin{array}{l} 1 - \text{Pro} \\ \text{porção de} \\ \text{pacientes} \\ \text{que receb.} \\ \text{alta} \end{array} \right)$	$\frac{\text{Pacientes}}{\text{Hora}}$

Pacientes em espera para a medicação	$\int_{T_0}^T \left[\begin{array}{l} \text{Taxa de pacientes consultados que} \\ \text{precisam de medicação}_{(t)} \\ - \text{Taxa de pacientes medicados que} \\ \text{não dependem de reavaliação}_{(t)} \\ - \text{Taxa de pacientes medicados que} \\ \text{dependem de reavaliação}_{(t)} \end{array} \right] dt$ $+ \left(\text{Taxa de pacientes consultados que} \right. \\ \left. \text{precisam de medicação}_{(T_0)} \right)$	Pacientes
Taxa de pacientes medicados que não dependem de reavaliação	$\left(\frac{\text{Pacientes em espera para a medicação}_{(t)}}{\text{Tempo médio de medicação}} \right) *$ <p><i>Proporção de pacientes medicados que não dependem de reavaliação</i></p>	$\frac{\text{Pacientes}}{\text{Hora}}$
Taxa de pacientes medicados que dependem de reavaliação	$\left(\frac{\text{Pacientes em espera para a medicação}_{(t)}}{\text{Tempo médio de medicação}} \right) *$ $\left(1 - \text{Proporção de pacientes medicados que não} \right.$ <p><i>dependem de reavaliação</i></p>	$\frac{\text{Pacientes}}{\text{Hora}}$
Taxa desejada de consultas	$\text{Taxa de pacientes medicados que} \\ \text{dependem de reavaliação}_{(t)}$ $+ \text{Taxa de triagem}_{(t)}$ $+ \left(\frac{\text{Pacientes em espera para consulta}_{(t)}}{\text{Tempo médio de consulta}} \right)$	$\frac{\text{Pacientes}}{\text{Hora}}$
Taxa de pacientes consultados que não precisam de medicação e recebem alta	$\text{Min} \left(\text{Taxa desejada de consultas}_{(t)}, \text{Taxa máxima} \right) * \left(\frac{\text{Proporção}}{\text{de pacien.}} \right)$ <p><i>que receb. alta</i></p>	$\frac{\text{Pacientes}}{\text{Hora}}$
Taxa máxima de consultas	$\frac{\text{Pacientes em espera para consulta}_{(t)}}{\left(\frac{\text{Tempo mínimo de consulta médica por médico}}{\text{Quantidade de profissionais médicos no turno}_{(t)}} \right)}$	$\frac{\text{Pacientes}}{\text{Hora}}$
Taxa máxima de triagem	$\frac{\text{Pacientes em espera na triagem}_{(t)}}{\left(\frac{\text{Tempo mínimo de triagem por atendente}}{\text{Quantidade de profissionais para triagem}_{(t)}} \right)}$	$\frac{\text{Pacientes}}{\text{Hora}}$
Taxa máxima de atendimento na recepção	$\frac{\text{Pacientes em espera na recepção}_{(t)}}{\left(\frac{\text{Tempo mínimo de atendid.na recepção por atend.}}{\text{Quant.de profissionais para atendid.na recepção}_{(t)}} \right)}$	$\frac{\text{Pacientes}}{\text{Hora}}$

Tempo médio de espera para a consulta	$\frac{\text{Pacientes em espera para consulta}_{(t)}}{\left(\begin{array}{l} \text{Taxa de pacientes consultados que não} \\ \text{precisam de medicação e recebem alta}_{(t)} \\ + \text{Taxa de pacientes consultados que} \\ \text{precisam de medicação}_{(t)} \end{array} \right)}$	Horas
Tempo médio de espera para a medicação	$\frac{\text{Pacientes em espera para a medicação}_{(t)}}{\left(\begin{array}{l} \text{Taxa de pacientes medicados que} \\ \text{dependem de reavaliação}_{(t)} \\ + \text{Taxa de pacientes medicados que não} \\ \text{dependem de reavaliação}_{(t)} \end{array} \right)}$	Horas
Tempo médio de espera na triagem	$\frac{\text{Pacientes em espera para consulta}_{(t)}}{\text{Taxa de triagem}_{(t)}}$	Horas
Tempo médio de espera na recepção	$\frac{\text{Pacientes em espera na recepção}_{(t)}}{\text{Taxa de atendimento}_{(t)}}$	Horas
Taxa desejada de atendimento na recepção	$\text{Taxa de chegada}_{(t)} + \left(\frac{\text{Pacientes em espera na recepção}_{(t)}}{\text{Tempo médio de atendimento na recepção}} \right)$	$\frac{\text{Pacientes}}{\text{Hora}}$
Taxa desejada de triagem	$\text{Taxa de atendimento}_{(t)} + \left(\frac{\text{Pacientes em espera na triagem}_{(t)}}{\text{Tempo médio de triagem}} \right)$	$\frac{\text{Pacientes}}{\text{Hora}}$

Estado futuro (novas equações e equações com alterações)

Rótulo	Equações	Unidade
Pacientes em espera na recepção	$\int_{T_0}^T \left[\begin{array}{l} \text{Taxa de chegada}_{(t)} \\ - \text{Taxa de atendimento}_{(t)} \\ - \text{Taxa de atendimento de emergência}_{(t)} \\ + \text{Taxa de chegada}_{(T_0)} \end{array} \right] dt$	Pacientes
Taxa de atendimento	$\text{Min} \left(\text{Taxa desej. de} \text{ Taxa máxima} \right) * \left(\begin{array}{l} 1 - \text{Pro} \\ \text{porção de} \\ \text{atendim.} \\ \text{de atend.} \\ \text{emerg.} \end{array} \right)$	$\frac{\text{Pacientes}}{\text{Hora}}$
Pacientes em espera na triagem	$\int_{T_0}^T \left[\begin{array}{l} \text{Taxa de atendimento}_{(t)} \\ - \text{Taxa de atendimento de urgência}_{(t)} \\ - \text{Taxa de triagem}_{(t)} \\ + \text{Taxa de atendimento}_{(T_0)} \end{array} \right] dt$	Pacientes

Taxa de triagem	$Min \left(\begin{matrix} Taxa\ desej. & Taxa\ máxima \\ de\ triagem_{(t)} & de\ triagem_{(t)} \end{matrix} \right) * \left(\begin{matrix} 1 - Propor. \\ de\ atendim. \\ de\ urgência \end{matrix} \right)$	$\frac{Pacientes}{Hora}$
Pacientes em espera para a medicação	$\int_{T_0}^T \left[\begin{matrix} Taxa\ de\ atendimento\ de\ emergência_{(t)} \\ + Taxa\ de\ atendimento\ de\ urgência_{(t)} \\ - Taxa\ de\ pacientes\ medicados\ que \\ dependem\ de\ reavaliação_{(t)} \\ - Taxa\ de\ pacientes\ medicados\ que\ não \\ dependem\ de\ reavaliação \end{matrix} \right] dt$ $+ \left(\begin{matrix} Taxa\ de\ atendimento\ de\ emergência_{(T_0)} \\ + Taxa\ de\ atendimento\ de\ urgência_{(T_0)} \end{matrix} \right)$	Pacientes
Taxa de atendimento de emergência	$Min \left(\begin{matrix} Taxa\ desej. & Taxa\ máxima \\ de\ atend. na, & de\ atend. \\ recepção_{(t)} & na\ recepção_{(t)} \end{matrix} \right) * \left(\begin{matrix} Propor. \\ de\ atendim. \\ de\ emerg. \end{matrix} \right)$	$\frac{Pacientes}{Hora}$
Taxa de atendimento de urgência	$Min \left(\begin{matrix} Taxa\ desej. & Taxa\ máxima \\ de\ triagem_{(t)} & de\ triagem_{(t)} \end{matrix} \right) * \left(\begin{matrix} Propor. \\ de\ atendim. \\ de\ urgência. \end{matrix} \right)$	$\frac{Pacientes}{Hora}$