



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

ABY AKEL DOS SANTOS FORTE

**O *LEAN MANUFACTURING* APLICADO À TECNOLOGIA MÉDICO-
HOSPITALAR**

**MANAUS
2017**

ABY AKEL DOS SANTOS FORTE

**O *LEAN MANUFACTURING* APLICADO À TECNOLOGIA MÉDICO-
HOSPITALAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica, na área de concentração em Engenharia Clínica.

Orientador: Prof. Dr. João Evangelista Neto

**MANAUS
2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

658.5

F737I

Forte, Aby Akel dos Santos.

O *Lean Manufacturing* aplicado à tecnologia médico-hospitalar. / Aby Akel dos Santos Forte. – Manaus, 2017.

89 f.: il. color; 21 x 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Dr. João Evangelista Neto.

1. Manutenção. 2. *Lean Manufacturing*. 3. Equipamentos médico-hospitalares. 4. I. Evangelista Neto, João. II. Título.

ABY AKEL DOS SANTOS FORTE

O *LEAN MANUFACTURING* APLICADO EM GESTÃO HOSPITALAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica, na área de concentração em Engenharia Clínica.

Aprovado em: 12 de Setembro de 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Evangelista Neto
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Eduardo Rafael Barreda Del Campo
Universidade do Estado do Amazonas

Prof^a. Dra. Maria das Graças Vale Barbosa Guerra
Universidade Estadual do Amazonas/Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor Dourado

**MANAUS
2017**

Dedico esta dissertação aos meus pais, João Bezerra Forte e Maria dos Santos Forte, pelo carinho e apoio em todos os momentos, aos meus irmãos, João Weider Forte e Gilmara Forte, pelo apoio incondicional, aos meus amigos Francilany Moreira Lopes e Luiz Carlos Lopes da Silva por também apoio em momentos decisivos para as aulas e conclusão do mestrado.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que soberano em todas as decisões, nos ajuda com a inteligência, saúde e determinação na busca de sempre melhorarmos como cidadãos, profissionais e seres humanos.

À Universidade Federal do Amazonas por nos proporcionar um curso de qualidade, com professores renomados, mesmo na adversidade, tenta com os recursos oriundos deixar os conhecimentos acessíveis para pesquisas.

Ao meu professor orientador Dr. João Evangelista que nos contatos sempre colocou à disposição os seus conhecimentos profissionais e acadêmicos, com o olhar inteligente voltado à busca do orientado para o melhor desenvolvimento.

À minha amiga Francilany Moreira por sua amizade sempre prestativa por compartilhar tantos conhecimentos.

Aos professores de mestrado, que demonstraram total conhecimento e domínio dos assuntos por eles ministrados. Em especial, à professora Dra. Maria das Graças Vale Barbosa Guerra que abriu as portas da Fundação de Medicina Tropical Heitor Vieira Dourado, viabilizando a realização da pesquisa do mestrado.

Aos amigos de trabalho que nos incentivaram e motivaram com palavras calorosas para o término desta etapa e projeto de vida.

Aos colaboradores da universidade por deixá-la sempre pronta e estar de prontidão para ajudar os alunos e professores.

RESUMO

O movimento pela qualidade e busca da segurança nos serviços de saúde é um fenômeno mundial, em decorrência da crescente conscientização de que, na sociedade contemporânea, a qualidade é considerada um requisito indispensável de sobrevivência econômica e, mais importante ainda, segundo alguns autores, uma responsabilidade ética e social. O setor de manutenção hospitalar junto com os setores de siderurgia/mineração são considerados setores que apresentam o custo mais elevado, da ordem de 5% a 10% do faturamento em hospitais particulares. A missão essencial das instituições hospitalares é atender a seus pacientes da forma mais adequada. Por isso, todo hospital deve preocupar-se com a melhoria permanente da qualidade de sua gestão e assistência, buscando uma integração harmônica das áreas médica, tecnológica, administrativa, econômica, assistencial e, se for o caso, de docência e pesquisa. O objetivo desta pesquisa foi realizar um plano de melhoria a ser desenvolvido na Fundação Medicina Tropical Heitor Vieira Dourado (FMT_HVD) para a área de manutenção na gerência de virologia, visando o aprimoramento das atividades exercidas dentro da mesma, reduzindo tempo de manutenção das máquinas utilizadas nesta gerência e alterar o layout a fim de otimizar o tempo dos colaboradores e espaço dentro do laboratório. Foram utilizadas ferramentas de gerenciamento do *Lean Manufacturing*, como o TPM (Manutenção Produtiva Total) e formado um banco de dados com todas as operações realizadas pela gerência no setor de virologia, visando o acompanhamento da vida útil do equipamento hospitalar. Feitas todas as análises no setor de virologia e aplicadas as melhorias conforme a metodologia *Lean Manufacturing*, verificou-se um ganho de 63% no tempo de parada dos equipamentos para a manutenção corretiva devido à manutenção preventiva. E com relação ao novo layout implementado, houve um ganho de eficiência de 30% com a eliminação de tempo desperdiçado na condução da realização de exames. As ferramentas de Manufatura Enxuta mostraram-se de grande valia como forma de aprimorar a qualidade dos serviços realizados, aumentando a produtividade e diminuindo o tempo dos equipamentos em manutenção, além de apresentar uma filosofia de gestão voltada a enxugar despesas e desperdícios.

Palavras-chaves: Manutenção. *Lean Manufacturing*. Equipamentos médico-hospitalares. TPM.

ABSTRACT

The movement for quality and the pursuit of safety in health services is a worldwide phenomenon, due to the growing awareness that, in contemporary society, quality is considered an indispensable requirement of economic survival and, more importantly, according to some authors, a ethical and social responsibility. The hospital maintenance sector, along with the steel / mining sectors, are considered sectors that present the highest cost, of the order of 5 to 10% of the billing in private hospitals. The essential mission of hospital institutions is to serve their patients in the most appropriate way. Therefore, every hospital should be concerned with the permanent improvement of the quality of its management and assistance, seeking a harmonious integration of the medical, technological, administrative, economic, care and, where appropriate, teaching and research areas. The objective of this research was to carry out an improvement plan to be developed at the Heitor Vieira Dourado Tropical Medicine Foundation (FMT_HVD) for the maintenance area in virology management, aiming to improve the activities performed within it, reducing maintenance time of the used machines in this management and change the layout in order to optimize employee time and space within the lab. Lean Manufacturing management tools were used, such as TPM (Total Productive Maintenance) and a database was created with all the operations performed by the management in the virology sector, aiming the monitoring of the useful life of the hospital equipment. After all analyzes in the virology sector and improvements were applied according to Lean Manufacturing methodology, there was a 63% gain in equipment downtime for corrective maintenance due to preventive maintenance. And with regard to the new layout implemented, there was an efficiency gain of 30% with the elimination of wasted time in conducting the tests. The Lean Manufacturing tools proved to be of great value as a way to improve the quality of services performed by increasing productivity and reducing equipment maintenance time, as well as presenting a management philosophy aimed at reducing expenses and waste.

Keywords: Maintenance. Lean Manufacturing. Hospital Medical Equipment. TPM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de etapas para aquisição de equipamentos médicos.....	18
Figura 2 - Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor Vieira Dourado FMT HVD.	19
Figura 3 - Aplicação do <i>Lean</i> em diferente áreas.....	25
Figura 4 - Os 8 Desperdícios da filosofia <i>Lean</i>	27
Figura 5 - Principais Ferramentas <i>Lean</i>	30
Figura 6 - As Seis Etapas de um <i>Kaizen</i> na Prática.	31
Figura 7 - Ilustração de um processo considerado para manutenção hospitalar.	35
Figura 8 - Exemplo de estação de trabalho – Bancada Hospitalar.	37
Figura 9 - Diferentes movimentações dentro de uma célula em “U”.	37
Figura 10 - Fluxo de linha.	38
Figura 11 - Fluxo Contínuo.	38
Figura 12 - Ciclo do PDCA	43
Figura 13 - Os oito pilares da TPM.	44
Figura 14 - Desdobramento estratégico, tático e operacional.	46
Figura 15 - Interação entre o planejamento estratégico e o tático.	47
Figura 16 - Etapas detalhadas da dissertação.	51
Figura 17 - Planilha em Excel® com “Dados de Manutenção” preenchida.....	53
Figura 18 – Acompanhamento Semanal Padrões TPM.....	59
Figura 19 – Ambiente modificado do laboratório da Gerência de Virologia.....	59
Figura 20 – Croqui do <i>Layout</i> antes e depois.	60
Figura 21 – <i>Layout</i> antes e depois do laboratório da Gerência de Virologia.	61
Figura 22 – Trecho da filmagem do posto de trabalho.....	61
Figura 23 – Acompanhamento semanal Padrões TPM - Centrífugas.	61
Figura 24 – GBO das atividades antes e depois.	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Planilha de trabalho GBO em planilha usando Excel [®]	42
Tabela 2 -Divisão dos pacotes por categoria de custos.	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Implantação da Manutenção Autônoma.....	47
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Demonstração do GBO.	42
Gráfico 2 - Índices de Manutenção dos equipamentos da Gerência de Virologia.	54
Gráfico 3 - Índices dos equipamentos parados para manutenção.....	54
Gráfico 4 - Índices Manutenção Preventiva x Manutenção Corretiva.	55

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
DEPE	Diretoria de Ensino, Pesquisa e Controle de Endemias
DNSST	Departamento Nacional de Segurança e Saúde do Trabalhador
EAS	Estabelecimento Assitencial de Saúde
ECRI	Instituto Pesquisa de Emergência Cair (<i>The Emergency Cair Research Institute</i>)
JIPM	Instituto Japonês de Manutenção de Plantas (<i>Japan Institute of Plant Maintenance</i>)
MS	Mistério da Saúde
NBR	Associação Brasileira de Normas Técnicas
OEE	Eficiência Global Dos Equipamentos
OS	Ordem de Serviço
SUS	Sistema Único de Saúde
TPM	Manutenção Produtiva Total
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo

SUMÁRIO

PARTE I	14
1 ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O CURSO	14
1.1 PGENE5XX – Engenharia Clínica I.....	14
1.2 PGENE5XX – Engenharia Clínica II	14
1.3 PGENE5XX – Tópicos em Engenharia de Software.....	14
1.4 PGENE5XX – Internet das Coisas.....	15
1.5 PGENE509 – Probabilidade e processos estocásticos	15
1.6 PGENE532 – Metodologia da pesquisa científica.....	15
PARTE II	16
2 INTRODUÇÃO	16
2.1 Contextualização.....	17
2.2 Perfil da Fundação	18
2.3 Problematização.....	20
2.4 Justificativa	22
2.5 Objetivos.....	22
2.5.1 Geral.....	22
2.5.2 Específicos	22
2.6 Delimitação do estudo	22
2.7 Estrutura do trabalho	23
PARTE III	24
3 REVISÃO DA LITERATURA	24
3.1 sistema de produção <i>Lean Manufacturing</i>	24
3.2 Desperdícios do <i>Lean Manufacturing</i>	26
3.3 Ferramentas <i>Lean Manufacturing</i>	30
3.3.1 <i>Kaizen</i>	30
3.3.2 <i>Layout</i>	34
3.3.3 <i>Takt Time</i>	39
3.3.4 <i>GBO</i>	40
3.4 Ciclo PDCA	43
3.4.1 <i>Indicadores de desempenho</i>	45
3.10 Manutenção Autônoma.....	47
3.11 Manutenção Planejada.....	48
PARTE IV	48
4 METODOLOGIA	48
4.1 Fundamentação.....	49
4.2 Quanto à abordagem do problema	49
4.3 Quanto à natureza	49
4.4 Quanto aos objetivos	50
4.5 Quanto aos procedimentos.....	50
4.6 Objeto Da Dissertação.....	51
4.7 Procedimentos	51
4.8 Coleta de dados	52

PARTE V.....	52
5 ESTUDO DE CASO	52
5.1 Resultados	52
5.1.2 Softwares	56
5.1.2.1 KINOVEA®	56
5.1.2.2 ENGEMAN®	56
5.1.2.3 GOOGLE SKETCHUP 8	56
5.1.3 Layout (Antes/Depois)	58
5.1.4 Aplicação prática do GBO.....	59
5.1.5 Avaliação dos dados da ferramenta TPM.....	60
PARTE VI	63
6 CONCLUSÃO.....	63
PARTE VII.....	65
REFERÊNCIAS	65
OBRAS CONSULTADAS	70
ANEXO A - Etiquetas Vermelhas TPM (Indicativo de Anomalia)	72
ANEXO B - Etiquetas azuis tpm (anomalia solucionada)	73
ANEXO C - Modelo de formulário para cadastramento individual de equipamento	74
ANEXO D - Modelo de formulário para cadastramento de equipamentos.....	75
ANEXO E - Ordem de Serviço – Manutenção	76
ANEXO F – Inventário dos Equipamentos Médico-Hospitalares	77

PARTE I

1 ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O CURSO

As disciplinas descritas nas seções 1.1 a 1.6 foram cursadas no Programa de pós-graduação em engenharia elétrica PPGEE/UFAM, no período de 24 meses.

1.1 PGENE5XX – ENGENHARIA CLÍNICA I

Na disciplina engenharia clínica I, foram abordados os seguintes assuntos: implementação de técnicas de gerenciamento da saúde, iniciando com alguns conceitos fundamentais e a definição de características técnicas mínimas, gestão de tecnologia médico-hospitalar, conceitos de racionalização dos custos, tornando os serviços mais eficientes. O aprendizado do aluno foi avaliado através de provas e trabalhos. A disciplina foi ministrada pelo Prof. Dr. João Evangelista Neto.

1.2 PGENE5XX – ENGENHARIA CLÍNICA II

Na disciplina engenharia clínica II, deu-se a continuação aos assuntos pertinentes da disciplina engenharia clínica I, abordando os assuntos descritos: preparação do contrato, atuando na área de treinamento, análise do contrato de manutenção, direitos e deveres do fornecedor e do cliente, acreditação hospitalar, conceitos de implementação de processos permanentes de avaliação e certificação da qualidade dos serviços de saúde. O aprendizado do aluno foi avaliado através de provas e trabalhos. A disciplina foi ministrada pelo Prof. Dr. João Evangelista Neto.

1.3 PGENE5XX – TÓPICOS EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

Na disciplina tópicos em engenharia de *software*, vislumbrou-se a aplicação de conceitos, métodos e ferramentas para desenvolvimento de sistemas computacionais, como também a possibilidade de associar documentos e mais seus dados para que a operação do software possa acontecer. A disciplina foi ministrada pelo Prof. Dr. Vicente Lucena

1.4 PGENE5XX – INTERNET DAS COISAS

Na disciplina *internet* das coisas, foram contextualizados os conceitos teóricos, discutindo resultado e resolução de *softwares* empregados desde a indústria automobilística até o setor hospitalar. A disciplina foi ministrada pelo prof. Dr. Celso Carvalho.

1.5 PGENE509 – PROBABILIDADE E PROCESSOS ESTOCÁSTICOS

Na disciplina probabilidade e processos estocásticos, foram abordados os seguintes assuntos: revisão geral sobre probabilidade, iniciando com alguns conceitos fundamentais e a descrição dos modelos probabilísticos, teoremas da probabilidade total, teorema de Bayes, conceitos de variáveis aleatórias contínuas e discretas, função de uma variável aleatória e variáveis aleatórias multidimensionais. O aprendizado do aluno foi avaliado através de provas e trabalhos. A disciplina foi ministrada pelo prof. Dr. João Caldas do Lago Neto.

1.6 PGENE532 – METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA

Esta disciplina proporcionou aos alunos a capacidade de leitura crítica de artigos. Foram apresentadas as formas de classificação da produção intelectual e o cálculo do fator de impacto. Foi ensinado como elaborar uma revisão bibliográfica com qualidade, como elaborar um artigo científico de forma geral e como configurar uma busca nas bases de dados literários salvando as referências. Essa disciplina foi ministrada pela Prof. Dra. Marly Guimarães Fernandes Costa.

PARTE II

2 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, temos observado um ambiente hospitalar onde a utilização de equipamentos para a atenção à saúde tem aumentado tanto em variedade quanto em complexidade. A agência americana não governamental - *The Emergency Cair Research Institute* (ECRI) -, alerta sobre o envolvimento de grande número de dispositivos médicos durante o período de hospitalização bem como a alta probabilidade de uso de um equipamento defeituoso nos pacientes, por isso é de suma importância que estes equipamentos sejam monitorados para que se possa realizar a manutenção devida em tempo hábil, não prejudicando a saúde do paciente (ECRI, 2013).

Para solucionar ou melhorar este cenário, os hospitais de diversos países estão utilizando estratégias, ferramentas e técnicas já conhecidas e difundidas na área da manufatura, como o uso de ferramentas e métodos *Lean*, sendo este recurso evidenciado em trabalhos científicos como os encontrados nas revisões da literatura de Mazzocato et al. (2010) e Gori (2012).

O método *Lean* é um sistema de gestão projetado para aumentar a produtividade por meio da eliminação de desperdícios. De acordo com Womack e Jones (1998), o pensamento enxuto 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, ou seja, fazer cada vez mais com cada vez menos ao mesmo tempo que se aproxima cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam. Na área de saúde, o *Lean* objetiva aumentar a qualidade dos cuidados (tratamentos) por meio da redução de atrasos e esperas, acelerando processos, tal como a entrega de medicamentos para pacientes.

O conceito *Lean* descende diretamente e é frequentemente utilizado como substituto do Sistema Toyota de Produção (SHAH; WARD, 2003). Este conceito surgiu no Japão após a Segunda Guerra Mundial, quando os fabricantes japoneses perceberam que não podiam arcar com o investimento maciço necessário para construir instalações semelhantes às dos Estados Unidos. Os japoneses começaram o longo processo de desenvolvimento e aperfeiçoamento de processos de fabricação para minimizar o desperdício em todos os aspectos das operações (PAVNASKAR; GERSHENSON; JAMBEKAR, 2003), que se desenvolveu a partir de

experiências e iniciativas de Taiichi Ohno há mais de três décadas na Toyota (SHAH; WARD, 2003).

2.1 Contextualização

Dentro deste contexto, esta pesquisa científica foi aplicada na Fundação de Medicina Tropical Heitor Vieira Dourado (FMT-HVD), especificamente na Gerência de Virologia, atuando em duas áreas de grande importância para melhoria hospitalar utilizando os conceitos do *Lean Manufacturing*, são elas: melhorar a qualidade (confiabilidade e disponibilidade) dos equipamentos e introduzir novos conceitos de manutenção ao setor.

A FMT-HVD é um centro de excelência no combate e na pesquisa das doenças tropicais e infecciosas no Estado do Amazonas, sendo uma das primeiras fundações estaduais a se voltar tanto para assistência médica quanto ao desenvolvimento de pesquisa científica e execução de programas de formação de recursos humanos.

A Gerência de Virologia da FMT-HVD possui laboratórios de nível de biossegurança 2 (NB2) e de nível 3 (NB3), sendo um dos poucos laboratórios existentes no Brasil com esse nível de segurança. Possuindo um farto parque de equipamentos médicos hospitalares, os quais demandam periodicamente manutenção para seu uso adequado no atendimento aos exames solicitados, como também para o auxílio das pesquisas acadêmicas desenvolvidas pela fundação.

Para Fonseca (2009), pesquisa é uma atividade voltada para a solução de uma dúvida ou problema, buscando uma resposta ou solução com o uso do método científico. Também é uma forma de obtenção de conhecimento e descobertas de um assunto ou fato.

Assim, não basta uma equipe de manutenção simplesmente consertar um equipamento, é preciso conhecer o nível de importância do equipamento nos procedimentos clínicos ou nas atividades de suporte (apoio) a tais procedimentos, como podemos ver na figura 1. É preciso conhecer a história do equipamento dentro do EAS, a que grupo ou família de equipamento pertence, sua vida útil, seu nível de obsolescência, suas características de construção, a possibilidade de substituição durante a manutenção, enfim, tudo o que se refira ao equipamento e que possa, de alguma maneira, subsidiar o serviço de manutenção, visando obter segurança e qualidade do resultado do trabalho.

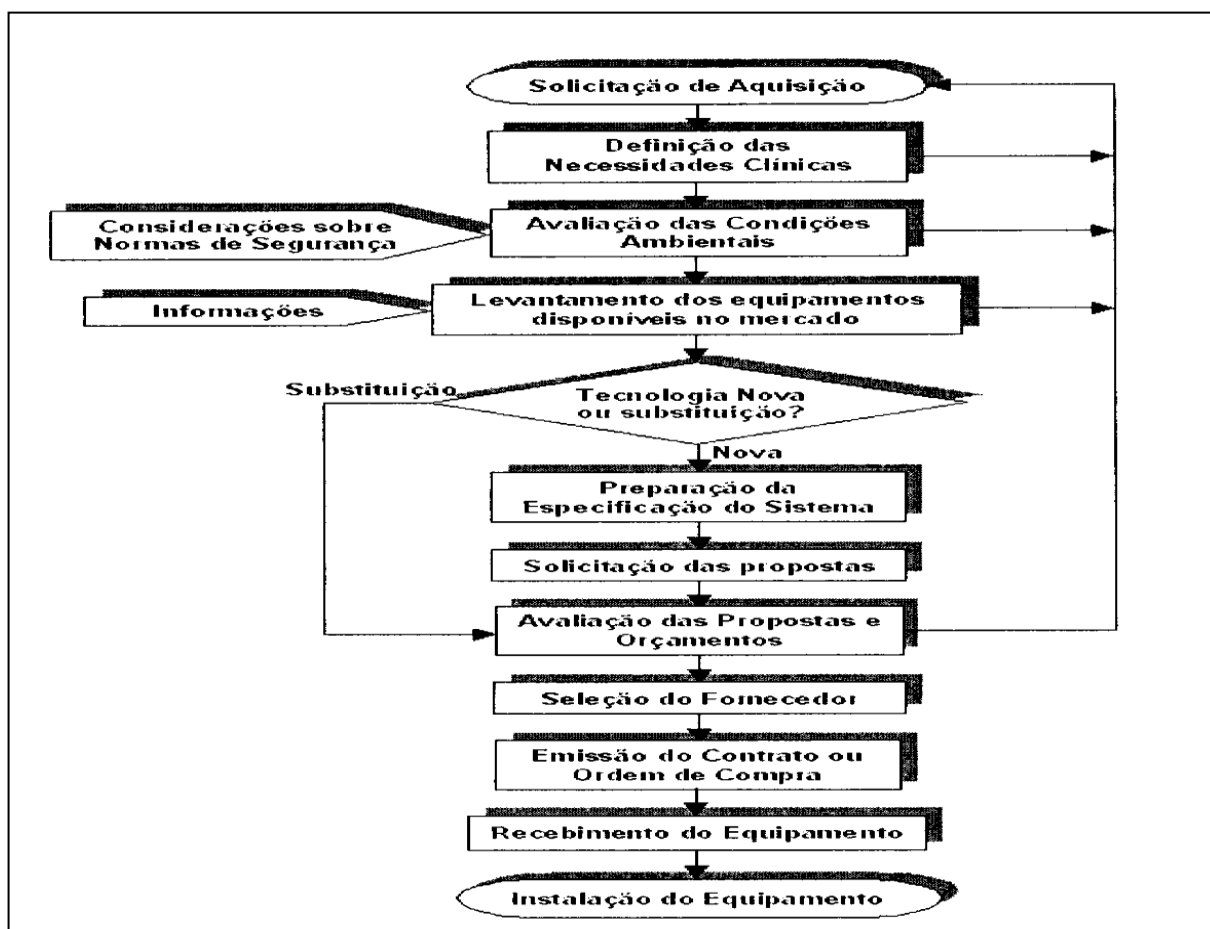


Figura 1 - Diagrama de etapas para aquisição de equipamentos médicos.

Fonte: Brasil (2002).

Todos esses dados vão auxiliar o técnico na análise para detecção de falhas, no conhecimento sobre a urgência da realização do serviço, no estabelecimento de uma rotina de manutenção preventiva e na obtenção de um nível de confiabilidade exigido, já que uma manutenção inadequada poderá colocar em risco a vida do paciente.

Porém, todo um sistema perfeito de gerenciamento dos serviços de manutenção não será útil se não estiver efetivamente vinculado a um sistema de gerenciamento dos recursos humanos envolvidos nessa atividade.

2.2 Perfil da Fundação

Através da Lei n.º 2.528 de 30 de dezembro de 1998, foi criada a Fundação de Medicina Tropical, alterado pela Lei Nº 3.561 de 18 de outubro de 2010, denominada Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor Vieira Dourado (FMT-HVD), dotada de personalidade jurídica de direito público, vinculada à Secretaria de Estado da Saúde

(SUSAM), com sede na cidade de Manaus, com prazo de duração indeterminado, tem por finalidade desenvolver atividades no campo da medicina tropical, devendo em especial (figura 2):¹

- I. Proporcionar assistência médica, gerar, absorver e difundir conhecimentos científicos e tecnológicos pelo desenvolvimento integrado de pesquisa e ensino na área das Doenças Tropicais e Infecciosas;
- II. Desenvolver atividades assistenciais de referência e especializada, em apoio ao Sistema Único de Saúde - SUS do Estado do Amazonas;
- III. Promover e realizar pesquisa básica e aplicada na área das Doenças Tropicais e Infecciosas;
- IV. Formar e capacitar recursos humanos, bem como promover o intercâmbio de informações e experiências científicas articulando-se com instituições especializadas estaduais, nacionais e internacionais;
- V. Promover a realização de encontros, workshop, oficinas, congressos, seminários, simpósios e outros eventos pertinentes, visando o aprofundamento dos estudos de problemas relacionados às doenças tropicais e infecciosas no campo de sua especialização;
- VI. Preservar, valorizar e divulgar o patrimônio histórico da FMT-HVD;
- VII. Manter atualizado um sistema de informações técnico - científicas de apoio as suas atividades.



Figura 2 - Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor Vieira Dourado FMT HVD.

Fonte: Disponível em: www.fmt.gov.br. Acesso em 14 mar. 2017.

¹ HISTÓRICO DA FUNDAÇÃO TROPICAL DOUTOR HEITOR VIEIRA DOURADO. Disponível em <http://www.fmt.am.gov.br>. Acesso em: 14 fev. 2017.

A FMT-HVD possui vários laboratórios especializados em: Parasitologia, Micologia, Virologia, Malária, Arboviroses e a Unidade de Terapia Intensiva, destinados ao abrandamento do impacto das doenças sobre a população. Desenvolve atividades de Ensino e Pesquisa em Doenças Tropicais, através de convênio firmado com a Universidade do Estado do Amazonas, oferecendo cursos em nível de pós-graduação e mestrado. O Instituto tem um papel relevante ao oferecer curso de Capacitação, Reciclagem e/ou Aperfeiçoamento de pessoal de nível superior, médio e elementar, além de receber anualmente expressivo contingente de estagiários de instituições congêneres nacionais e internacionais. As atividades na área de pesquisa são desenvolvidas pela Diretoria de Ensino, Pesquisa e Controle de Endemias (DENPE), com a contribuição de uma biblioteca informatizada que mantém, além do convênio com outras bibliotecas, seu acervo totalmente atualizado. Suas linhas prioritárias de pesquisa são: Malária, Ofidismo, Dermatologia, Leishmanioses, Entomologia, Parasitologia, Arboviroses, Virologia, Micologia e Anatomia Patológica.

2.3 Problematização

Há de se destacar que a Gerência de Virologia, mesmo sendo atendida por uma empresa terceirizada cuja equipe de manutenção de equipamentos com expertise no assunto, ressentia-se de um serviço de maior qualidade, confiabilidade e de disponibilidade, acarretando inúmeros problemas, que vem desde a baixa disponibilidade dos equipamentos até o não cumprimento dos prazos preestabelecidos junto a empresa terceirizada.

Neste sentido, despendeu-se um grande esforço para a implantação da Manutenção Produtiva Total (TPM), umas das ferramentas gerenciais do *Lean Manufacturing*, desenvolvendo a construção de um banco de dados de todos os equipamentos hospitalares da Gerência de Virologia, identificando os principais problemas, “gargalos”, que os equipamentos podem apresentar, como também, determinando a periodicidade de manutenção melhorando a vida útil dos mesmos, buscando contribuir, em alguma medida, para a superação dos inúmeros obstáculos e dificuldades que se impõe durante a realização dos trabalhos pertinentes a essa gerência.

Buscou-se um método para entender, identificar e diminuir o tempo de manutenção dos equipamentos médico-hospitalares de forma que não comprometa a realização dos exames laboratoriais e as pesquisas acadêmicas.

O principal foco da presente pesquisa foi responder: **Como o *Lean Manufacturing* pode otimizar a manutenção dos equipamentos hospitalares em uma Fundação Hospitalar da Cidade de Manaus?**

2.4 Justificativa

Esta pesquisa científica se dividirá em dois métodos: teórico- científico e operacional. Por Gil (1991), o método teórico-científico se fundamenta na possibilidade de aumentar o entendimento científico no campo da estratégia e da tecnologia de gestão das organizações. Para Andrade (2001), método científico é um conjunto de procedimentos sistemáticos, baseados no raciocínio lógico, que tem por objetivo encontrar soluções para os problemas propostos mediante o emprego de métodos científicos. Método operacional tem por objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais (FROTA, 2015), visto na adequação e na melhoria do equipamentos médico-hospitalares, resultando assim numa maior produtividade e redução de falhas que, em alguns casos, pode ser prejudicial ao paciente.

O método teórico proporcionará ao Engenheiro Clínico a melhor estratégia para se atingir os objetivos planejados. Segundo Mota (*apud* GRANT 1995), a estratégia é o plano geral para distribuir recursos e estabelecer uma posição favorável.

A manutenção é indispensável para que os equipamentos, o processo e os sistemas continuem funcionando adequadamente. É uma atividade que não contribui para a produção e não agrega valor diretamente, contudo possui benefícios importantíssimos.

Portanto, a importância desta pesquisa experimental, como fator de aplicabilidade, fundamenta-se na abordagem estratégica da Fundação de Medicina Tropical Heitor Vieira Dourado voltada para o melhor atendimento aos pacientes, introduzindo novas metodologias que reduzirão os custos de manutenção e, por fim, trará uma maior confiabilidade , através da aplicação de conceitos do *Lean Manufacturing*, delimitado em *layout*, TPM.

A escolha pela FMT-HVD para desenvolver a pesquisa deu-se pela importância de trabalhar a aplicabilidade do TPM em ambientes hospitalares, visto que o cenário acadêmico e técnico ainda carecem bastante de pesquisas voltadas para esse âmbito de trabalho. Além de, ser uma instituição de renome, sendo de suma relevância para o cenário amazonense compreender como a pesquisa poderia otimizar os processos de manutenção dos equipamentos hospitalares através dos estudos de *Lean Manufacturing*.

De acordo com Fonseca (2009), pesquisa experimental é aquela que manipula deliberadamente algum aspecto da realidade a partir de condições anteriormente definidas. É uma pesquisa que busca estabelecer relações de causa e efeito, responder os motivos que faz um fenômeno ocorrer.

2.5 Objetivos

2.5.1 Geral

- ☐ Utilizar ferramenta industrial *do Lean Manufacturing* para otimizar a manutenção de equipamentos hospitalares.

2.5.2 Específicos

- ☐ Inventariar todos os equipamentos médico-hospitalares da Gerência de Virologia (Anexo F);
- ☐ Criar indicadores de equipamentos em manutenção (Anexo A e B);
- ☐ Identificar e analisar os gargalos do processo produtivo;
- ☐ Melhorar a ergonomia das bancadas dos laboratórios da Gerência da Virologia utilizando-se os princípios da filosofia *lean manufacturing (layout)*.

2.6 Delimitação do estudo

Estudo de caso na linha de atuação na *Manutenção de Equipamentos Médico-Hospitalares* tem como ação o planejamento estratégico objetivando a melhoria da confiabilidade e disponibilidade dos equipamamentos. O estudo foi desenvolvido *in loco* na Gerência de Virologia da Fundação Tropical Doutor Heitor Dourado (FMT-HVD). A pesquisa contemplou realizar a análise da manutenção dos equipamentos médico-hospitalares, seguindo as orientações da ANVISA e do Ministério da Saúde, e a realização do inventário, conforme modelo no anexo D.

Na parte de análise da efetividade das ações, utilizaram-se as ferramentas do *Lean Manufacturing*, como TPM, *layouts* para garantir que todo o processo de manutenção esteja conforme o projetado. Para análise da efetividade das ações foram avaliados indicadores de desempenho dos equipamentos instalados na referida gerência. Consoante Costa e Jardim

(2010), indicadores de desempenho são a alma da gestão de operações: não há melhoria estruturada e sustentada sem apontamento e controle para o progresso de seus planejamentos.

2.7 Estrutura do trabalho

Está estruturado com seis capítulos, conforme a formulação da pergunta da pesquisa de acordo com os objetivos da mesma.

- No **capítulo 1**, apresenta as disciplinas cursadas no Programa de Pós-Graduação em engenharia elétrica PPGEE/UFAM, as quais estão relacionadas a esta pesquisa.
- No **capítulo 2**, aborda a contextualização da pesquisa, os objetivos (gerais e específicos), a justificativa, a delimitação do estudo e a estruturado trabalho;
- No **capítulo 3**, realizar a revisão da literatura, abordando os conceitos da filosofia do *Lean Manufacturing*, bem como suas referidas ferramentas gerenciais: *Kaizen*, *Layou*, PDCA e GBO;
- No **capítulo 4**, descreve a metodologia adotada, considerando a fundamentação, os procedimentos, a coleta e tratamentos de dados;
- No **capítulo 5**, delinea os resultados auferidos durante a pesquisa através dos *softwares* supracitados, como também pelos indicadores das principais ferramentas usadas pelo *Lean Manufacturings*.
- No **capítulo 6**, finaliza a conclusão;
- No **capítulo 7**, as referências respectivamente.

PARTE III

3 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo aborda sobre *Lean Manufacturing* e TPM, estruturas conceituais que fundamentam o desenvolvimento desta dissertação, como as principais ferramentas utilizadas neste estudo de caso as quais se aplicaram na manutenção dos equipamentos médico-hospitalares e artigos relacionados a esses dois temas.

3.1 Sistema de produção *Lean Manufacturing*

A respeito de todas as fases de modernização das indústrias: a primeira fase industrial foi a fordiana em 1914, por Henry Ford, iniciou o conceito de produção em escala utilizando linha de montagem seriada (BRAGA, 2003); a segunda fase industrial foi do Sistema Toyota de Produção (STP), dominada por Ohno, com conceito de manufatura enxuta, onde as linhas de montagem tem fluxo contínuo ou em células (OHNO, 2012); e recentemente estamos vivendo a Indústria 4.0 com o conceito de interconectividade de máquinas, unidades industriais e o consumidor, quando se trata e torna o processo produtivo mais competitivo com redução de custos operacionais. A filosofia *Lean Manufacturing* é a mais empregada nas empresas

Logo após a segunda guerra mundial, o Japão estabeleceu concorrência com o mercado europeu e americano na produção de carros de passeio. A filosofia *Lean Manufacturing* nasceu em resposta às restrições de recursos devido o pós-guerra tendo que produzir em grande variedade e pequena quantidade. Assim, em 1950, nasceu o Sistema Toyota de Produção (STP), criado por Taiichi Ohno, engenheiro e vice-presidente da Toyota Motors, conhecido como *Lean Manufacturing*, traduzindo o sistema de manufatura enxuta. A abordagem do STP é a produção operar exatamente na razão da demanda do cliente, ou seja, fazer somente o necessário evitando desperdício (SCHULZ, 2015).

A filosofia *Lean Manufacturing* ou *Lean Thinking* (pensamento enxuto ou pensamento *Lean*) tem estes termos vindo do Sistema Toyota de Produção (STP), que se popularizou em 1992, no livro “A máquina que mudou o mundo” de autoria de Womack, Jones e Roos.

Dentre os principais princípios da filosofia Lean, destacam-se:

LEAN THINKING: *Lean* é uma filosofia de gestão inspirada em práticas e resultados do Sistema Toyota. Segundo Ohno (2012), a filosofia é definida por cinco princípios: é uma filosofia de gestão que procura especificar valor a partir da ótica do cliente, alinhar na melhor sequência as atividades que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção sempre que alguém as solicita e de forma cada vez mais eficaz (WOMACK; JONES; ROOS, 1992).

LEAN HEALTHCARE: No conceito do *Lean*, temos também o chamado *Lean HealthCare*, figura 03, o qual preconiza a eliminação do desperdício (processo sem valor acrescentado ao cliente/paciente, interrupções, atrasos, erros, etc.) para otimizar o fluxo de pacientes, informações e produtos.

Vantagens do *Lean HealthCare*:

- ❑ Envolvimento da organização;
- ❑ Conceito de melhoria gradual e contínua.

Segundo seus conceitos, o *Lean HealthCare* enfatiza a eficiência e as taxas de utilização elevada de recursos caros, em vez de eficácia organizacional. As organizações podem melhorar concentrando-se no fluxo de valor dos serviços. Muitas aplicações de *Lean* na área de saúde foram publicados em diversos artigos acadêmicos e livros especializados.

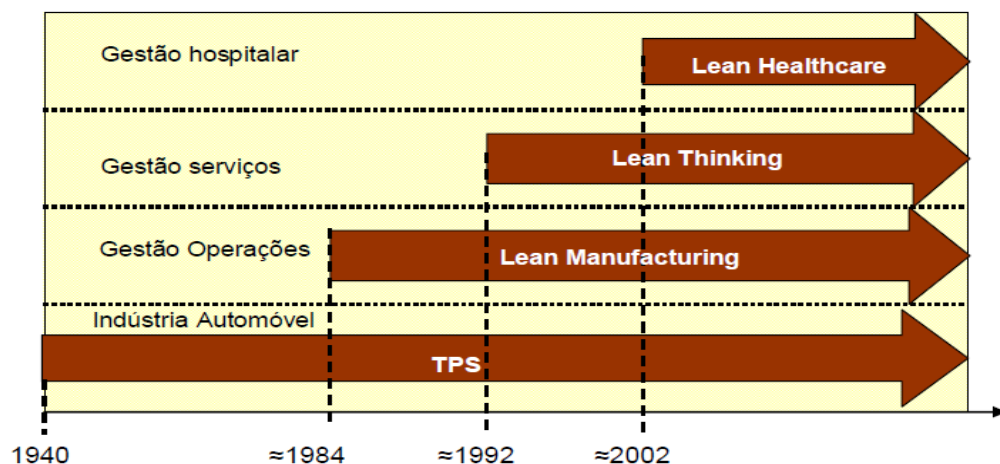


Figura 03 - Aplicação do *Lean* em diferentes áreas.

Fonte: Laursen e Foss (2012).

MENTALIDADE ENXUTA: é uma filosofia operacional ou um sistema de negócios, uma forma de: especificar valor; alinhar, na melhor sequência, as ações que criam valor; realizar essas atividades sem interrupção, sempre que alguém as solicita e realizá-las de

forma cada vez mais eficaz, ou seja, fazer cada vez mais com cada vez menos. Também é uma forma de tornar o trabalho mais satisfatório e de eliminar desperdícios, não empregos.

A implementação da mentalidade enxuta requer elementos constitutivos baseados em gerenciamento interfuncional, trabalho em equipe, desenvolvimento organizacional, estratégia e cultura de melhoria contínua. Esta última se refere à capacidade dos times analisarem problemas e desvios da estratégia e conceber, implementar e padronizar soluções efetivas (BORCHARDT; SELLITTO; PEREIRA, 2010).

Destas ferramentas podemos citar: *takt time*, *kaizen*, *poka yoke*. Que dentro da revisão sobre *Lean*, Pettersen (2009 *apud* PACHECO, 2014) faz uma classificação de onde se aplica estas práticas do *Lean*: JIT (*heijunka*, produção puxada, produção no *takt* e sincronização dos processos), a redução de recursos (redução de lotes, eliminar perdas, *setups*, inventários, *lead time*), as estratégias de melhoria (*kaizen* e círculos de melhoria), TPM (Manutenção Produtiva Total) e controle de defeitos (autonomação, *poka yoke*, inspeção 100% e *andons*).

3.2 Desperdícios do *Lean Manufacturing*

Sistema Toyota de Produção tem como concepção analisar os sistemas produtivos através da lógica do que agrega e não agrega valor dentro das atividades na fábrica. As definições, por Ohno (2012) são:

❑ que agrega valor:

Atividades que transformam matérias-primas/informações naquilo que o consumidor quer pagar (Exemplos: serviços de emergências, exames de rotina, internamento, cirurgias).

❑ que não agrega valor:

Atividades que tomam tempo, recursos e espaço, mas que não agregam valor aos requisitos do consumidor (Exemplo: Limpeza).

❑ que é valor agregado ao negócio:

Atividades que contribuem e são essenciais no funcionamento do empreendimento. (Exemplos: Folha de pagamento, Relatórios Financeiros).

Determinar estes princípios acima permite ter um entendimento melhor quando Ohno (2012) define os 8 tipos de desperdícios como todas aquelas atividades que adicionam custo,

mas não agregam valor. Numa Empresa *Lean*, estes 8 tipos são objetos de estudos para serem eliminados, a figura 4 resume esses desperdícios.

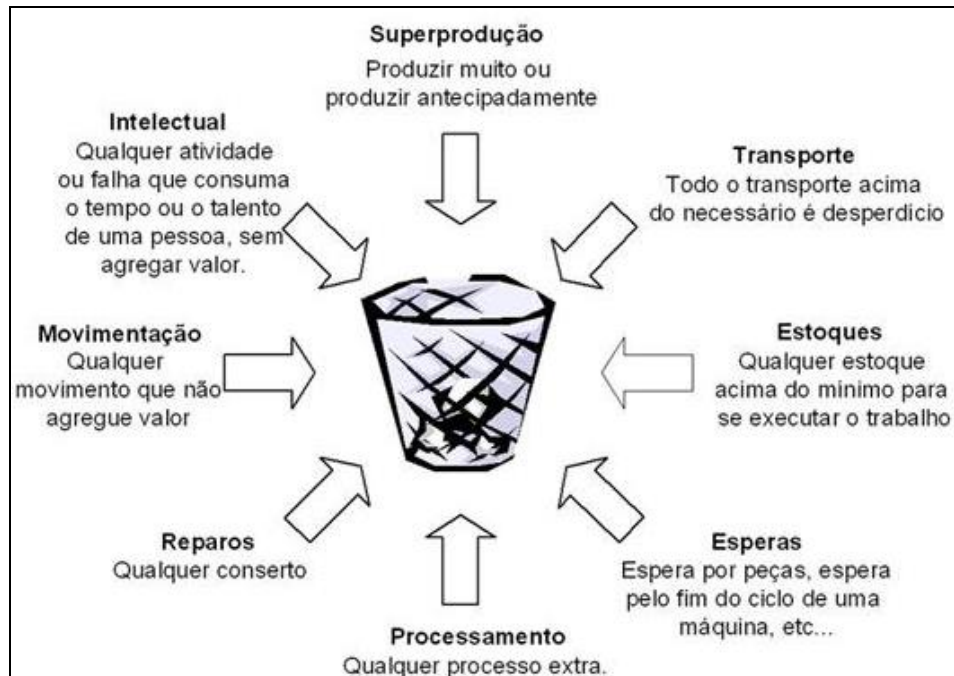


Figura 4 - Os 8 Desperdício da filosofia *Lean*.

Fonte: Ohno (2012).

Por Ohno (2012), abaixo as descrições do que é e suas possíveis causas para todos os desperdícios enunciados na figura 3:

1 – Desperdício: Defeito e/ou reparos

O que é: Qualquer conserto em:

- ☐ Peças;
- ☐ Elemento de trabalho na FIT (Folha de instrução de trabalho).

Possíveis causas:

- ☐ Falta de especificação mais detalhada do que realmente é crítico ao produto ou ao processo;
- ☐ Clareza em como realizar uma atividade na FIT;
- ☐ Falta de treinamento para pessoas tanto das linhas de montagem como das áreas de apoio (alimentadores das linhas de montagem, auditores de qualidade das inspeções de recebimento de peças e ou serviços);
- ☐ Capacitação de pessoas para avaliação de aprovação de produtos e/ou processos novos;
- ☐ Falta ou componente errado na lista técnica de um produto (B.O. M.);

- ☐ Clareza nos fechamentos de contratos com Fornecedores sobre o que é um produto/peça ou processo aprovado em requisitos de qualidade da empresa contratante.

2 – Desperdício: Excessos de produção ou superprodução

O que é: Produzir muito ou produzir antecipadamente.

Possíveis causas:

- ☐ Falta de planejamento da TPM (Manutenção Produtiva Total);
- ☐ Incentivar atingir metas para atendimentos de volume de produção a fim de diluir os custos operacionais;
- ☐ Aumentar capacidade de linha ou equipamento para atender metas internas de produção. Aumento da capacidade do equipamento.

3 – Desperdícios: Estoque

O que é: Qualquer estoque acima do mínimo para executar o trabalho.

Possíveis causas:

- ☐ Não limitar os estoques dos postos de trabalho;
- ☐ Acelerar a produção para atendimento de uma demanda interna que não esteja ligada ao mercado (exemplos: treinamentos);
- ☐ Lead Time excessivo para a entrega de um pedido (exemplo: compra de equipamento médico-hospitalar da Alemanha – 90 dias de lead time);
- ☐ Negociação deficiente com fornecedores para envio de estoque mínimo que fique acima da necessidade de produção;
- ☐ Muito retrabalho.

4 – Desperdícios: Espera

O que é: Tempo ocioso sem atividade de trabalho.

Possíveis causas:

- ☐ Espera por peças, pelo fim do ciclo de uma máquina;
- ☐ Velocidade de esteira menor que o ritmo de trabalho (takt time inadequado);
- ☐ Mão-de-obra excessiva para poucos elementos de trabalho;
- ☐ Setup de máquinas ou linhas de montagem muito longa;
- ☐ Falta de material por atraso de entrega de fornecedor interno ou externo da fábrica;

- ☐ Greves de servidores públicos que interajam com fábricas.

5 – Desperdícios: Transporte

O que é: Todo transporte acima do necessário é desperdício.

Possíveis causas:

- ☐ Ritmo de trabalho (*TAKT TIME*) inadequado para entrega de material nas linhas de montagem ou máquinas;
- ☐ Dificuldade de pegar materiais por conta do *layout* inadequado;
- ☐ Falta de 5S (organização) no local de trabalho;
- ☐ Fluxo de materiais desorganizado.

6 – Desperdícios: Movimentações nas operações

O que é: Qualquer movimento que não agregue valor.

Possíveis causas:

- ☐ Elementos de trabalho não padronizado em FIT;
- ☐ Localização das peças distantes das operações de trabalho (*layout* inadequado);
- ☐ Falta de 5S (organização) no local de trabalho;
- ☐ Fluxo de materiais desorganizado.

7 – Desperdícios: Processamento

O que é: Qualquer processo extra.

Possíveis causas:

- ☐ Falta de especificação e/ou qualidade de componentes que precisam ser reavaliados;
- ☐ Falta de comunicação e/ou mudanças frequentes em um produto ou processo;
- ☐ Falta de objetividade nas especificações do cliente;
- ☐ Falta de 5S (organização) no local de trabalho;

8 – Desperdícios: Intelectual

O que é: Qualquer atividade ou falha que consuma o tempo ou o talento de uma pessoa sem agregar valor.

Possíveis causas:

- ☐ Falta de comunicação;
- ☐ Comunicação ineficaz;
- ☐ Não procurar o conhecimento;
- ☐ Desdenhar do conhecimento de uma pessoa de cargo e/ou estudo menor;

- ❑ Desdenhar o ponto de vista de uma pessoa de área diferente.

A cultura *Lean* é uma filosofia que busca a eliminação de desperdícios. Para se alcançar este objetivo, a filosofia possui os alicerces em técnicas a serem usadas conforme os desperdícios que estejam em análise, a figura 5 traz algumas das ferramentas e em destaque vermelho as ferramentas usadas neste estudo de caso.



Figura 5 - Principais Ferramentas *Lean*.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Estas ferramentas auxiliam na aplicação da filosofia *Lean* na prática para a obtenção de resultados que objetivam: melhorias na manutenção dos equipamentos médicos, de modo a contribuir com redução do tempo que ficam inoperantes.

3.3 Ferramentas *Lean Manufacturing*

No *Lean Manufacturing* se tem uma gama de ferramentas que são utilizadas para implantar a Manufatura Enxuta e obter resultados. Abaixo serão descritas as ferramentas que foram utilizadas neste estudo de caso, conforme as pesquisas bibliográficas.

3.3.1 Kaizen

Uma palavra em japonês que significa "boa mudança". Kaizen é um modo de raciocinar e enxergar, de sempre estar alerta à oportunidade de fazer mudanças de melhoria. Ele normalmente envolve pequenas mudanças, raramente mais do que pode ser atingido por uma equipe de sete que trabalha em período integral por uma semana. Muitas organizações lean incluem eventos kaizens como parte regular de suas atividades contínuas de melhoria. Os kaizens são eventos estruturados executados por uma equipe montada para a tarefa sob a orientação de um líder da equipe kaizen, onde a tarefa de melhoria é completada do início ao fim em uma semana ou menos (SCHULZ, 2015, p. 215).

Melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de se agregar mais valor com menos desperdício. Há dois níveis de kaizen (ROTHER; SHOOK, 2003):

- I. **Kaizen de sistema ou de fluxo** possui foco no fluxo total de valor. Dirigido ao gerenciamento.
- II. **Kaizen de processo** possui foco em processos individuais. Dirigido a equipes de trabalho e líderes de equipe.

Shingo (2010) conclui que para fazer um Kaizen, o mesmo só deve ocorrer após os envolvidos terem um conhecimento profundo sobre o problema a ser avaliado, ou seja, um estágio preliminar, onde empresas que aplicam *Lean* chamam de pré-Kaizen.

Neste pré-Kaizen, há o princípio de analisar o processo a partir de sua divisão em grupos de elementos, geralmente se utiliza os indicadores internos da empresa Indicadores de Satisfação do Cliente (OBZ), também pode ser analisado dados vindo do *Value Stream Map* (VSM), este é um mapa que traz todo o processamento da empresa, desde a entrada do material, as etapas onde se manufatura este material, até sua saída da fábrica (SCHULZ, 2015). Estas ações têm como objetivo reduzir a complexidade nas análises, concentrando-se em uma parte do processo que deva ser analisado e/ou modificado de forma a melhorar a sua produtividade. A figura 6 mostra as ações para o *Kaizen* nas etapas que serão abordadas na sequência.

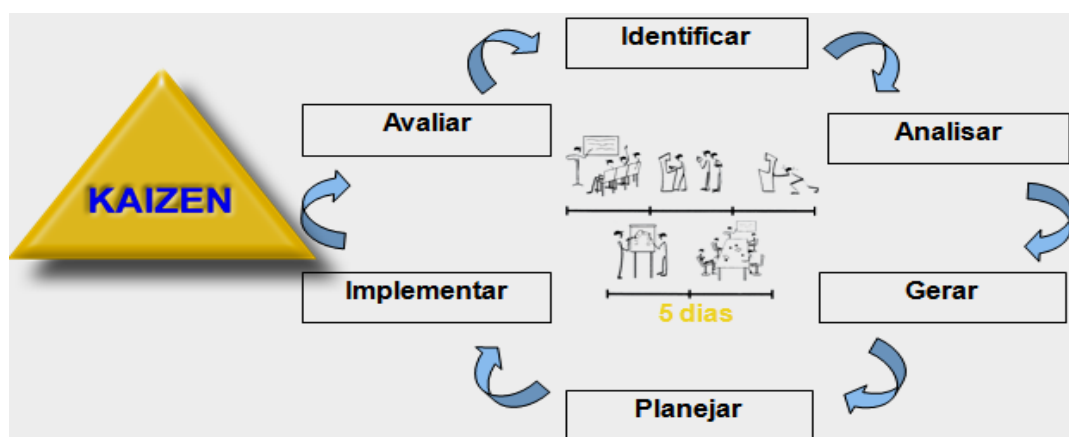


Figura 6 - As Seis Etapas de um Kaizen na Prática.

Fonte: Elaborado pelo autor.

1 - Identificar:

Identificação do Problema: Shingo (2010) entende que a melhoria ou o desenvolvimento de um *kaizen* deve acontecer somente após os profissionais terem entendido a natureza íntima do problema identificado.

Para uma empresa de manufatura, alguns pontos são avaliados como predecessores de qualquer atividade, para ter a convergência de que o problema avaliado é de ordem importante para a empresa:

- ☐ Aumentar a **segurança** do trabalho;
- ☐ Melhorar a **qualidade** do trabalho;
- ☐ **Facilitar a execução** do trabalho;
- ☐ **Reduzir os custos** relacionados ao trabalho;
- ☐ Melhorar o **uso do tempo** na execução do trabalho.

2 - Analisar (situação atual):

Shingo (2010) esclarece que analisar a situação atual, deve fornecer o reconhecimento do problema e este deve ser o motor de mudança para a quebra de paradigmas, o que sugere que o problema deve trazer o desenvolvimento de melhorias no processo.

Neste estágio é importante ir ao *gemba* (expressão japonesa que denomina o local onde terão ações do Kaizen) e:

- ☐ Documente o que você VÊ;
- ☐ Trabalhe com Precisão “Vá ao local”;
- ☐ Anote tudo, não deixe de anotar nada;
- ☐ Lembrete: Identifique-se e converse bastante com operadores da área.

3 - Gerar (ideias originais):

Fazendo Planos para Melhoria: Shingo (2010), neste estágio, os planos para melhorias devem ser compreendidos e desenvolvidos a partir de critérios científicos e criativos, desenvolvidos por métodos de *brainstorming*.

As regras do *Brainstorming* são:

- ☐ Estabeleça um Limite de Tempo;
- ☐ NÃO julgue NENHUMA ideia;
- ☐ Anote TODAS as ideias;
- ☐ Faça o *Change Management* de todas as ideias aprovadas;
- ☐ Divirta-se.

4 - Planejar (seleciona as alternativas e elabora um plano):

Andrade (2003) estabelece que a parte de planejamento consiste em que se avaliem os objetivos e os processos necessários para fornecer resultados de acordo com os requisitos do cliente e políticas da organização, ou seja:

- ☐ Pesquisar os “métodos” e os “meios” => “compensa os custos de sua implementação?”;
- ☐ “Elaborar o Plano” para avaliar CADA UMA das contramedidas antes de implementar;
- ☐ Terá problemas se TODAS as contramedidas forem implementadas ao mesmo tempo?

Nesta parte do planejamento, adota-se as medidas dentro de um plano de ação, com contenção caso as ações não surgirem o efeito desejado, o que deve ser feito. Geralmente, empresas de grande porte aplicam várias técnicas, que podem incluir o Seis Sigma na prática de seus *Designs of Experiments* (D.O.E.) permite realizar manipulações e experimentos no processo, com o objetivo de entender as melhores combinações possíveis para atingir a meta e não comprometer o processo.

5 - Implementar (o quê esperar):

Traduzindo Planos em Realidade: Shingo (2010) chama a atenção para eventuais objeções que, mesmo durante a implementação das propostas, podem surgir. Podem ocorrer objeções, que em alguns casos podem ser coerentes, porém o profissional deverá ter o discernimento do que esteja ocorrendo a saber se podem ser um impedimento para as mudanças. Alguns desses impedimentos podem ser:

- ☐ As pessoas precisam de tempo para se ajustar à nova maneira de fazer as coisas;
- ☐ As pessoas sempre “tentam” voltar àquele método que conhecem e com o qual se sentem à vontade;
- ☐ Você terá queda de produtividade até a adaptação das pessoas e do processo.

6 - Avaliar (o novo método ou processo):

Conforme Shingo (2010), depois de ter implantado as ações do plano, deve-se avaliar se o resultado alcançou a meta e se é satisfatório, pode-se avaliar os pontos-chaves:

- ☐ Meta atingida;
- ☐ Plano de ação realizado;
- ☐ Processo avaliado conforme indicadores preestabelecidos na fase de planejamento;
- ☐ Padronização (atualização de documentos);
- ☐ Apresentação de resultados para área;

- ☐ Auditoria após certo tempo;
- ☐ Observar impactos;
- ☐ Listar outras oportunidades.

Tendo esses pontos avaliados, pode-se padronizar essas ações transformando-as em procedimentos padrões. Para realizar essa padronização é feita a elaboração ou alteração do padrão, comunicação, treinamento e acompanhamento da utilização do padrão do paciente em primeiro lugar, mas sempre em detrimento da conveniência da organização hospitalar.

3.3.2 Layout

Segundo Canem et al. (1998 *apud* SILVA; RENTES, 2012), *Layout* (ou arranjo físico) é uma demonstração em forma de desenho, podendo ser em escala ou um simples *draft*, da distribuição de onde se encontram posicionados, neste caso em uma indústria, seus departamentos, as suas linhas de montagem, postos de trabalho, suas máquinas e mais detalhes do que for pertinente a ser mostrado. Assim, o planejamento do *layout* é muito importante, pois demonstra onde se encontrar os recursos da empresa podendo ser os maiores e mais caros recursos que a empresa possua. O *layout* tem o impacto no gerenciamento das atividades, podendo impactar no nível de estoque, localização deste estoque, a movimentação de pessoas, máquinas e determinar o tempo de abastecimento em uma linha de montagem. Neste contexto o *layout* é fundamental para a busca da otimização dos recursos de produção e melhoria nos sistema produtivo como um todo.

Detalhando as atividades que compõem o modelo de projeto de *layout* desenvolvido:

- ☐ **Tipo de produto:** produto para estoque, produto por encomenda para atender um nicho de mercado, tecnologias usadas no produto de alta tecnologia (*hitech product*) ou produto básico (*low product*).
- ☐ **Tipo de processo:** como serão alimentadas as peças na linha de montagem, para atendimento ao Processo Produtivo Básico (P.P.B) da Suframa, neste caso se checka se o produto virá em forma de *Kits* (caixas com as peças, parte da carga do produto montada, etc). Quais testes serão implantados na linha de montagem e quais tecnologias serão inseridas no conceito do processo.
- ☐ **Volume de produção:** produção em massa, produção para atender certo nicho do mercado. Para Silva e Rentes (2012), é importante a definição da política de atendimento da demanda, esse critério pode ser decisivo

Em Gonçalves Filho (2005 *apud* SILVA; RENTES, 2012), um sistema de manufatura eficiente pode ser obtido combinando-se quatro variáveis: tecnologia de fabricação atualizada; um *layout* otimizado; uma mão de obra treinada e motivada; e um gerenciamento adequado. Essas quatro variáveis não são independentes umas das outras. Destas premissas estão desenhadas na figura 7.



Figura 7 - Ilustração de um processo considerado para manutenção hospitalar.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Muther e Wheeler (2000) analisam que o desenvolvimento do *layout* é pautado nas seguintes etapas:

- ☐ Aproxime máquinas e equipamentos;
- ☐ Remova obstáculos do caminho do operador;
- ☐ Mantenha, aproximadamente, 1,5 metros de largura para circulação dos operadores;
- ☐ Elimine espaços e locais onde peças possam se acumular;
- ☐ Mantenha padrões ergonômicos adequados;
- ☐ Localize o processo inicial e final próximos um do outro;
- ☐ Evite transferências de peças e componentes de cima para baixo;
- ☐ Faça um uso inteligente da gravidade;
- ☐ Suspenda determinadas instalações, pendurando-as no teto;
- ☐ Utilize ferramentas manuais, simples e dedicadas.

Na prática, o projeto do layout passa por vários problemas práticos, sendo que é importante se manter o foco das diretrizes aonde se quer chegar com a melhor configuração de layout, pois nem sempre se tem projetos sem restrições e estes deverão ser adaptados de acordo com as possíveis condições (SILVA; RENTES, 2012).

3.3.2.1 Tipos de Layouts

Neumann e Scalice (2015) e Muther e Wheeler (2000) resumem em cinco tipos de *layouts*: básicos, posicional, por processo, celular, por produto e interação entre os *layouts*, denominados *layouts* mistos, descrevendo a seguir.

Layouts são construções que delimitam, dentro do uso da inteligência do engenheiro, a construção de uma melhor forma, rápida, segura, com qualidade, ergonômica e econômica para a produção de um produto ou processo. Um bom *layout* pode diminuir os custos de produção e contribuir para o aumento de produtividade. A seguir, descrição dos principais layouts utilizados em indústria.

❑ **Layouts fixos ou posicionamento**

Segundo Neumann e Scalice (2015), este tipo de *layout* é considerado o tipo de layout mais básico e geralmente utilizado quando o produto tem dimensões muito grandes e não pode ser facilmente deslocado. O produto é fixo e os recursos se movimentam. Normalmente é um dos layouts da construção civil para edifícios, barragens, rodovias, postos de submontagem de componentes. A figura 8 ilustra um posto de trabalho fixo, a melhor situação é aquela em que os componentes estão localizados de forma a minimizar o movimento do operador, e em que os componentes são sempre consumidos no mesmo sítio. Idealmente, o bordo de linha deve estar em frente ao operador. A escolha do local para o bordo de linha também deve levar em consideração o abastecimento às linhas de montagem (COIMBRA, 2009).

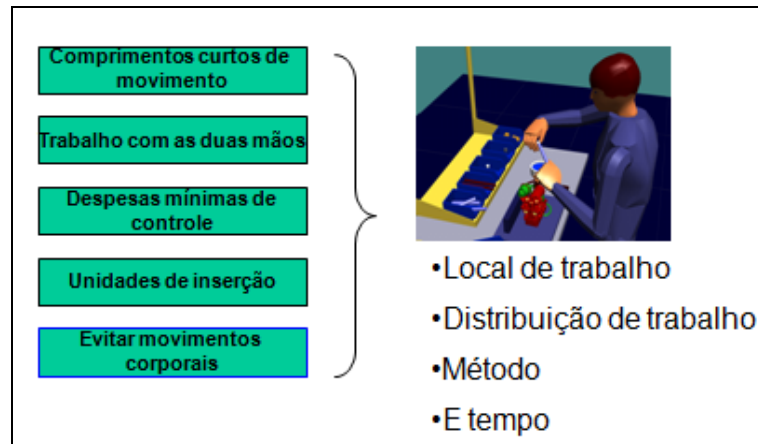


Figura 8 - Exemplo de estação de trabalho – Bancada Hospitalar.

Fonte: Elaborado pelo autor.

❑ **Layout em célula**

Neumann e Scalice (2015) explicam que esse *layout* é flexível quanto ao tamanho dos lotes por produto, que permite um nível de qualidade alto tanto sobre o produto quanto a produtividade. Tem arranjos físicos em forma de células que buscam melhorar a eficiência na produção de itens muito variados, agrupando-os de acordo com um critério escolhido, o qual pode ser por semelhança na forma, por utilização de componentes em comum, por processamento no mesmo conjunto de máquinas e etc, ganhando-se flexibilidade e espaço. Todos os recursos são alocados em um local delimitado (célula). O *Layout* em célula está representado na figura 9, desta forma um colaborador pode realizar todas as atividades daquela célula e caso a demanda aumente, pode-se incluir mais um colaborador para realizar atividades em fluxo, aumentando a produtividade da célula.

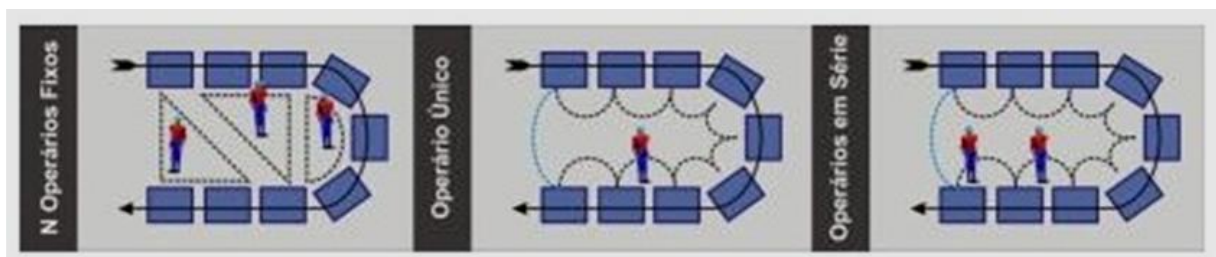


Figura 9 - Diferentes movimentações dentro de uma célula em “U”.

Fonte: Freire (2008).

❑ **Fluxo em linha ou por produto**

Fabricar em série produtos padronizados, através de um processo que junte pessoas e equipamentos a fim de que os materiais sigam sempre a mesma linha com uma sequência de operações entre os pontos de processamento para fazer um produto, uma direção linear de

produção. Slack, Chambers, Johnston (2002) definem que cada produto, elemento de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a sequência de atividades requerida coincide com a sequência na qual os processos foram arranjados fisicamente, a figura 10 ilustra um *layout* em linha.

Filho (2010) define quando usar layout linear:

- ☐ Para processar grandes quantidades de peças;
- ☐ Produto padronizado 100% ou pouco padronizado;
- ☐ Manter as operações balanceadas com o fluxo de material.

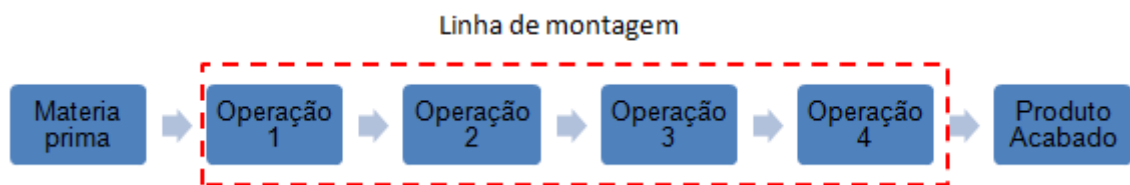


Figura 10 - Fluxo de linha.

Fonte: Elaborado pelo autor.

☐ Fluxo contínuo

Womack, Jones (2004) definem que fluxo contínuo, as etapas de produção são organizadas em sequência, o produto passa de uma etapa para a seguinte, sem que entre essas etapas possam ser produzidos pulmões intermediários de produtos acabados, usando uma gama de técnicas genericamente chamada em inglês *one pice flow* (fluxo de uma só peça).

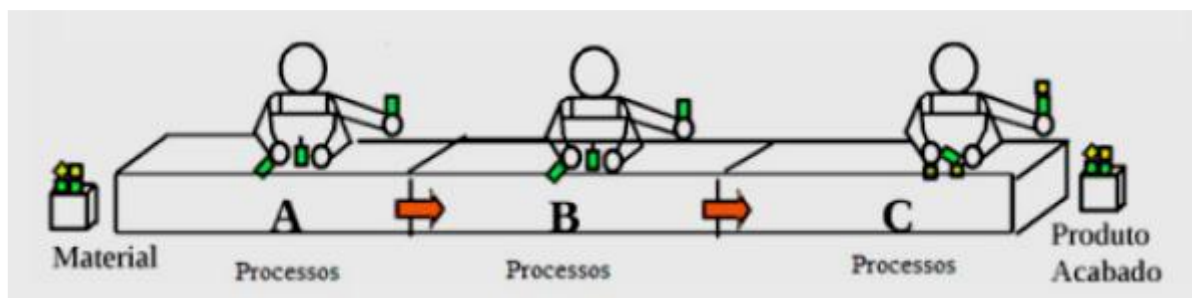


Figura 11 - Fluxo Contínuo.

Fonte: Correa e Correa (2004).

A figura 11 mostra como se produzir e movimentar um item por vez (ou um lote pequeno de itens), para um fluxo contínuo, e como ao longo da linha de montagem fica uma série de etapas de processos contínuos sendo que, em cada etapa se realiza apenas o que é exigido pela etapa seguinte. O fluxo contínuo pode ser conseguido de várias maneiras, desde a utilização de linhas de montagem até as células manuais.

Womack e Jones (2004) determinam que para o fluxo contínuo, o trabalho precisa está rigorosamente padronizado e que os funcionários e máquinas têm de aprender a monitorar o próprio trabalho através de uma série de técnicas que pode ser o *poka yoke*, de forma a impedir que qualquer peça com defeito seja enviada para a próxima etapa de produção. Também definem que o objetivo final do conceito de fluxo é eliminar totalmente as paralisações em todo o processo de produção, e não esperar pela área de projeto. Podendo se utilizar as perguntas:

1. Quais etapas agregam valor?
2. Quais etapas são desperdícios?
3. Por que o fluxo dos pedidos é tão irregular?
4. Por que a qualidade é tão inconstante?
5. Por que as entregas não são pontuais?
6. Como podemos incrementar o valor para o cliente (paciente) final?
7. Qual o takt time da linha?

Estas perguntas nos auxiliam a enxergar:

1. Estado Futuro 1: Eliminar os desperdícios e simplificar os fluxos de informação.
2. Estado Futuro 2: Introdução de um sistema puxado, nivelado, ciclos de reposição frequentes. (Eliminar armazéns).
3. Estado Ideal: Colocar em um mesmo local todas as atividades de transformacao de matéria-prima até o produto acabado. (Eliminar transporte e gerenciamento da informação).

3.3.3 Takt Time

Takt time é um termo alemão que significa ritmo. Para Rother e Harris (2008), o *takt time* é a velocidade na qual os clientes solicitam os produtos acabados.

É determinado pela divisão do tempo total disponível de produção por turno, pela necessidade do cliente, conforme equação:

$$Takt\ time = [\text{tempo de trabalho disponível por turno} / \text{demanda do cliente por turno}] \quad (1).$$

Antunes et al. (2008) determinam que o tempo de ciclo ou tempo de trabalho refere-se tanto ao tempo necessário para a fabricação de uma peça em um processo (capacidade), como também o tempo que um operador leva para completar todas as atividades antes de

repeti-las. O tempo *takt* é definido a partir da demanda do mercado e do tempo disponível para produção. Em um processo lean, o tempo de ciclo sempre será menor que o tempo *takt*.

Com o *takt time* da linha de montagem, aplicar-se-á o balanceamento da linha de montagem ou GBO para melhor equalizar a “performance” de cada posto de trabalho.

3.3.4 GBO

GBO significa Gráfico de Balanceamento de Operações, na Toyota GBO é definido como *yamazumi board*. A palavra “*Yamazumi*” significa “empilhar” em japonês. O *yamazumi board* nada mais é do que um gráfico de barras empilhadas cujo objetivo é mostrar os tempos de ciclo e o processo de cada operador, visualizando lado a lado todas as operações, com os elementos de trabalho para cada posto, demonstrando as operações que agregam e não agregam valor ao produto. A linha do *takt time* está presente como referência para a distribuição de tarefas e balanceamento (GOMES et al., 2008).

Elemento de trabalho pode ser definido como: o menor incremento de trabalho que pode ser transferido para outra pessoa. Sempre divida o trabalho em elementos. Isso ajuda a identificar e eliminar desperdícios que, caso contrário, ficarão escondidos dentro do ciclo total do operador (ROTHER; HARRIS, 2008). Algumas regras básicas são importantes para a obtenção do ciclo perfeito do operador: apresente-se, explique o que esteja fazendo, se tomar notas na frente do operador, mostre o que estiver fazendo e no fim da avaliação e análise do posto, agradeça-o pelas contribuições e esclarecimentos do posto e suas atividades. Por Rother e Harris (2008), o GBO é usado para estruturar melhor um Kaizen, devem-se evitar os desperdícios, estes devem ser solucionados antes de finalizar o GBO, citando os três desperdícios mais comuns para serem eliminados:

1. Caminhadas para realização da atividade;
2. Operadores esperando o ciclo da máquina;
3. Tempo para remover peças acabadas das máquinas onde você acredita que poderiam ser retiradas automaticamente.

Ao eliminar todos os tempos desnecessários, tipo, espera caminhada, transporte, etc, obtém-se o tempo real do trabalho com valor agregado. Para novos produtos e/ou processos é recomendável o uso de tempo pré-determinado, porém ao estabilizar o novo processo e/ou produto deve-se avaliar a real condição do trabalho pela cronometragem. Algumas pessoas

experientes usam os tempos predeterminados, porém, no início, recomenda-se a cronometragem. A tabela 1 mostra os elementos de trabalho que compõe o GBO utilizando uma planilha de Excel®, *software* comumente usado para GBO.

A tabela 1 está dividida em cinco colunas, a primeira “Nº” mostrará no fim quantas atividades terão no total para produzir aquele *Stock Keeping Unit (SKU)*, que significa também Unidade Mantida em Estoque; a segunda são as descrições das atividades; a terceira é o tempo necessário para realizá-las; na quarta coluna, denominada valor, mostra se a atividade agrega ou não agrega valor ao cliente [1- VA (agrega valor), 2 – NVAn (não agrega valor mas é necessário) e 3 – NVA (não agrega valor ao cliente)].

Esta é uma forma melhor de realizar o balanceamento de linha que é atribuir as tarefas (elementos de trabalho) aos postos de trabalho de forma a atingir uma taxa de produção (produtividade), de modo que o trabalho fosse dividido igualmente entre os postos. Na filosofia *Lean*, acrescentou-se a discriminação das atividades em os que agregam e não agregam valor, fazendo de forma a minimizar os custos e maximizar o uso dos recursos de uma linha de montagem de forma mais consciente. Após a elaboração do GBO no papel, e implantação de tempo suposto de trabalho, eliminando os desperdícios com uso também de dispositivos para aperfeiçoar a atividade, ou seja, com os elementos reais e tempos em mãos, deve-se fazer o diagrama de balanceamento da operação, com a distribuição de trabalho em relação ao *takt time* baseado em dados reais.

Nº	TF	Atividade	Tempo	Valor	Tipo	Nº	Posto
1	1	Pegar cuba e posicionar no dispositivo.	10 s	2-NVAn	P	10	P-10
2	1	Pegar gaxeta e posicionar na cuba.	18 s	2-NVAn	P	10	P-10
3	1	Posicionar cuba no dispositivo e pressionar a gaxeta.	4 s	1-VA	P	10	P-10
4	1	Retirar cuba do dispositivo e revisar gaxeta se está montada corretamente.	2 s	2-NVAn	P	10	P-10
5	1	Girar a cuba pegar e posicionar duas porcas plásticas.	4 s	1-VA	P	10	P-10
6	1	Pegar cuba e passar para o próximo posto.	2 s	2-NVAn	P	10	P-10
7	1	Pegar cuba e posicionar na bancada.	1 s	2-NVAn	P	10	P-10
8	1	Pegar 2 tampas de exaustão e posicionar na cuba.	7 s	2-NVAn	P	10	P-10
9	1	Pegar dispositivo e pressionar tampas de exaustão na cuba.	3 s	2-NVAn	P	10	P-10
10	1	Fixar as tampas de exaustão com 1 parafuso cada uma.	9 s	1-VA	P	10	P-10
11	1	Girar a cuba.	1 s	2-NVAn	P	10	P-10
12	1	Pegar e posicionar fita metálica na cuba.	7 s	1-VA	P	10	P-10
13	1	Pegar e posicionar etiqueta de atenção no produto.	4 s	1-VA	P	10	P-10
14	1	Pegar e fixar suporte da resistência na cuba.	8 s	1-VA	P	10	P-10
15	1	Pegar produto e posicionar para o próximo posto.	3 s	2-NVAn	P	10	P-10
16	1	Pegar cuba e posicionar na bancada.	2 s	2-NVAn	P	20	P-20

Tabela 1 - Planilha de trabalho GBO em planilha usando Excel®.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com os tempos de ciclo de cada posto e o *takt time* da linha definidos, constrói-se o GBO na sua forma gráfica de barras empilhadas, como sugere a definição da Toyota, o *yamazuni board*. Na figura 11 se mostra através de cores a relevância do ciclo da operação: verde – agrega valor, amarelo – não agrega valor, mas é necessário realizar a atividade (exemplo: testar uma peça antes de montá-la), vermelho – não agrega valor.

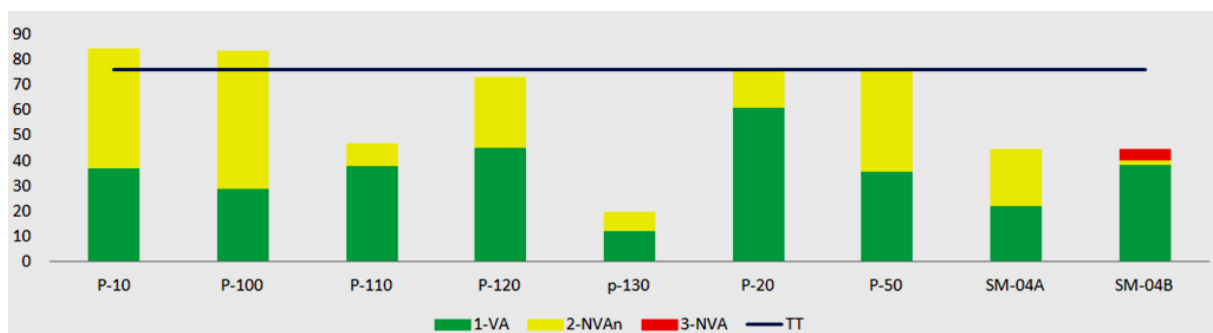


Gráfico 01 - Demonstração do GBO.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O GBO é uma ferramenta que pode ser usada para desenhar um *layout* de forma mais simples, demonstrando a eliminação de atividades e agregar valor ao processo para uma melhor utilização dos recursos em uma linha de montagem e assim reduzindo e/ou evitando custos.

3.4 Ciclo PDCA

Toyota também considerou as técnicas abordadas por Deming para solução de problemas (PDCA) como sendo a base para a melhoria contínua. O PDCA é um método de qualidade criado por Deming na década de 50, que é aplicado para o controle de atividades que, principalmente, estejam ligadas à qualidade, padronizando as atividades de forma a reduzir os custos, evitando que uma atividade produza erros, pois a padronização de uma operação ou montagem tem sempre o mesmo resultado esperado, deixando as informações claras. Este método consiste nas etapas: P (Planejar) – D (Fazer), C- (Checar) e A (Ação). Conforme se observa na figura 12.



Figura 12 - Ciclo do PDCA

Fonte: Falconi (2015).

Para Rother e Harris (2008), o *takt time* é a velocidade na qual os clientes solicitam os produtos acabados. É determinado pela divisão do tempo total disponível de produção por turno, pela necessidade do cliente, conforme equação: $\text{Takt time} = [\text{tempo de trabalho disponível por turno} / \text{demanda do cliente por turno}]$.

Principais pontos do TPM (figura 13):

- 1) Pilar da Melhoria Focada ou Específica: Refere-se à Manutenção Corretiva de Melhorias em perdas crônicas relacionadas às máquinas;

- 2) Pilar da Manutenção Planejada: Este pilar trata da gestão e das rotinas de manutenção preventiva planejadas. Tem por objetivo a melhoria contínua da disponibilidade, a confiabilidade e a redução de custos;
- 3) Pilar da Gestão Antecipada: Refere-se à prevenção da manutenção. O projeto de um novo equipamento deve levar em consideração o histórico de manutenção e a experiência dos funcionários que o vão operar e reparar;
- 4) Pilar do Treinamento e Educação: refere-se à aplicação de treinamentos técnicos e comportamentais para liderança, a flexibilidade e a autonomia das equipes;
- 5) Pilar da Manutenção Autônoma: Refere-se aos treinamentos teóricos e práticos que darão aos operadores a capacidade de exercerem atividades referentes à manutenção de maneira proativa e incrementando melhorias;
- 6) Pilar da Manutenção da Qualidade: Diz respeito à confiabilidade dos aparelhos e sua relação com a qualidade dos produtos e disponibilidade para uso;
- 7) Pilar da Melhoria dos Processos Administrativos: Os processos de gestão interferem diretamente na eficiência e produtividade das atividades operacionais. Fazer com que esses processos se aprimorem e reduzam seus desperdícios é objetivo deste pilar, conhecido como TPM de escritório;
- 8) Pilar da Segurança, Saúde e Meio Ambiente: Este se sustenta a partir das práticas dos outros pilares. Seu foco é na melhoria contínua das condições de trabalho, redução dos riscos de segurança e ambientais.

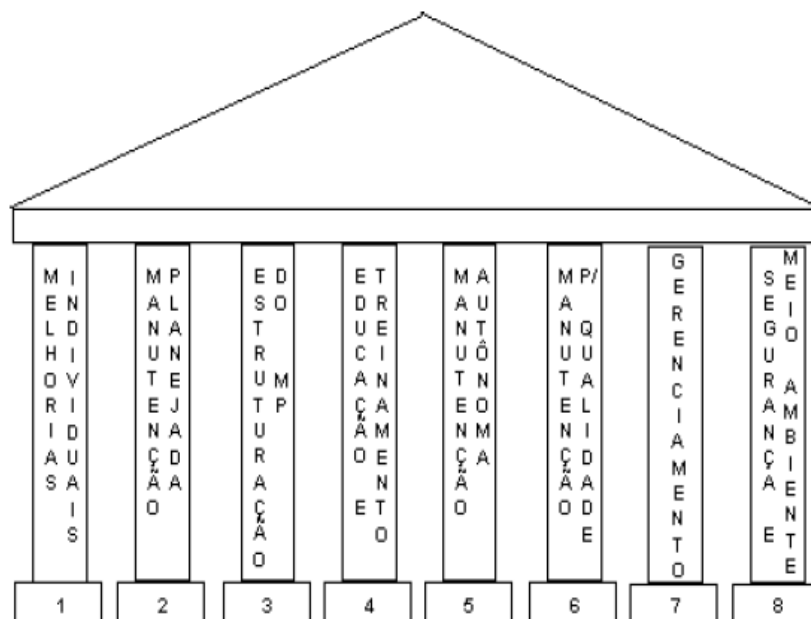


Figura 13 - Os oito pilares da TPM.

Fonte: Camargo (2012).

3.4.1 Indicadores de desempenho

Para Neely (2003), os sistemas de medição devem refletir o contexto da empresa da qual fazem parte, ou seja, os indicadores devem ser utilizados como parte de um sistema de medição e devem estar alinhados aos objetivos estratégicos da organização (BOUNE, 2002; BEATHAM et al., 2004; KAPLAN; NORTON, 2004). Deste modo, temos que os indicadores seriam um “norte” para as estratégias operacionais (em nosso caso, o ambiente hospitalar) para melhor desempenho dos recursos internos.

O OBZ foi desenvolvido nos anos 70 por Peter Pyhrr e consiste em uma análise detalhada para alocação de recursos, que obriga os gestores a repensarem as atividades e estabelecerem prioridades. É um instrumento voltado para análise de despesas indiretas, administrativas e comerciais. Assevera o autor que o OBZ não se adapta “diretamente à mão-de-obra direta, ao material direto e algumas despesas gerais diretas associadas a operações de produção” Pyhrr (1981 *apud* GIMENEZ; OLIVEIRA, 2013). Em termos práticos, OBZ pode ser feito também como uma divisão e alocação dos custos por pacotes contábeis. (Ver tabela 2).

DIVISÃO DOS PACOTES POR CATEGORIA DE CUSTOS CONTA	DESCRIÇÃO
PACOTE □□	Salários e Encargos
PACOTE □□	Indiretos Pessoais
PACOTE □□	Manutenção
PACOTE □□	Utilidades e Energéticos
PACOTE □□	Indiretos Processos
PACOTE □□	Serviços
PACOTE □□	Consultoria e Auditoria
PACOTE □□	Viagens e Locomoções
PACOTE □□	Aluguéis e Infraestruturas
PACOTE □□	Comercial
PACOTE □□	Tecnologia
PACOTE □□	Seguro e Frotas
PACOTE □□	Assuntos Legais
PACOTE □□	Telefonia e Sistemas
PACOTE □□	Recuperação de Custo
PACOTE □□	Transferências
PACOTE □□	Depreciação

Tabela 2 -Divisão dos pacotes por categoria de custos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4.1.1 Padrões de desempenho

Segundo Rummler e Brache (1994), as medidas sozinhas não mostram absolutamente nada, elas precisam estar agrupadas estrategicamente em um sistema de indicadores de desempenho organizacional para que gestores da alta administração possam agir de maneira eficiente, e assim conseguir atingir os objetivos traçados.

Assim, se garante que todos os processos e subprocessos atinjam as metas pretendidas, além de proporcionar um controle em cada etapa.

O *dashboard* ou “painel” do desempenho deve ser objetivo, simples, proativo e de fácil compreensão para os interessados, também fornecer informações relevantes, confiáveis e em tempo adequado. Para Samson e Lema (2002) e Beatham et al. (2004), as medidas antecipadas precisam auxiliar os gestores fornecendo a tomada de decisões.



Figura 14 - Desdobramento estratégico, tático e operacional.

Fonte: Portal administradores (2016).

O planejamento estratégico tem a visão a longo prazo da empresa, levando em consideração a sua definição de visão, missão e valores da organização. Objetiva as metas com análises dos fatores internos e externos da companhia.

O planejamento tático é o intermediário entre o estratégico e o operacional. No caso de hospitais, é o desdobro do planejamento estratégico, já que cada unidade hospitalar que forma o grupo, terá de traçar suas metas de médio prazo, com planos de ações, ou seja, o desdobramento dos objetivos institucionais em objetivos departamentais, como mostra na figura 14 a interação entre as diferentes estratégias.



Figura 15- Interação entre o planejamento estratégico e o tático.
Fonte: Portal administradores (2016).

O planejamento operacional é o *gemba*, análise dos dados refletidas nas metas estabelecidas, a implementação de ações desenvolvidas e estabelecidas pelo planejamento tático. Normalmente é formalizado em planos de ações, onde se encontram os recursos necessários para a implementação, os procedimentos a serem adotados, resultados desejados, prazos e responsáveis por aquela ação. É neste planejamento que os empregados da empresa são envolvidos.

Para o operacional, o *dashboard* é visualizado conforme a figura 15, onde mostra os indicadores e geram-se relatórios, permitindo o monitoramento da performance e as ações para itens que estejam fora da meta.

3.5 Manutenção Autônoma

É a manutenção dos equipamentos feita pelos operadores a fim de garantir alto nível de produtividade. As atividades de Manutenção Autônoma começam nos equipamentos e se estendem a toda produção. O objetivo deste pilar é conscientizar o operador de sua responsabilidade com seu equipamento de trabalho através das atividades da manutenção autônoma. O quadro 1 relata os passos da implantação da Manutenção Autônoma.

Etapa	Atividade	Conteúdo
1	Limpeza inicial	Limpeza, inspeção, lubrificação e aperto das partes dos equipamentos, identificando e corrigindo as anomalias
2	Eliminação das fontes de inconveniências e locais de difícil acesso	Eliminação das fontes de contaminação, melhoria na posição de elementos do equipamento a inspecionar, mudanças de altura e fixação de proteções.
3	Elaboração de padrões de lubrificação e inspeção	Implementação de ações e procedimentos que permitam a inspeção, lubrificação e aperto de forma rápida e eficaz e nas frequências pré-estabelecidas.
4	Inspeção geral	Elaboração de manuais simples e eficazes para inspeção e reparos. Identificar e eliminar as causas das inconveniências
5	Inspeção voluntária	Elaboração de listas de verificação dos equipamentos para execução do autocontrole.
6	Organização e ordem	Padronização de atividades de inspeção, de lubrificação, de manutenção de ferramentas e moldes além da padronização dos registros de dados.
7	Consolidação da manutenção autônoma	Melhoria contínua do nível de excelência do autocontrole dos equipamentos, atrelada ao gerenciamento dos objetivos e metas da organização

Quadro 1 - Implantação da Manutenção Autônoma.

Fonte: Tavares (2012).

3.6 Manutenção Planejada

Manutenção Planejada é o pilar responsável por todo o planejamento da manutenção em seu nível macro. A responsabilidade de gestão desse pilar é do setor de manutenção, e seus executores são os mantenedores, os quais têm formação técnica que permite maior conhecimento dos equipamentos. O objetivo é aumentar a eficiência global dos equipamentos (OEE), com aumento da disponibilidade operacional.

PARTE IV

4 METODOLOGIA

A metodologia, em um nível aplicado, examina, descreve e avalia métodos e técnicas de pesquisa que possibilitam a coleta e o processamento de informações, visando ao encaminhamento e à resolução de problemas e/ou questões de investigação (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Nessa seção, apresentamos o tipo da pesquisa, sua estrutura na coleta de dados, seus procedimentos, as ferramentas utilizadas do *Lean* e TPM (Manutenção Produtiva Total) e *softwares* utilizados para análises quantitativas dos dados.

4.1 Fundamentação

Este trabalho de dissertação se utilizou da metodologia de um estudo de caso, de método científico, de natureza aplicada em processo de montagem, com objetivos exploratórios e procedimento experimental, aplicada em uma fundação de medicina da cidade de Manaus.

Prodanov e Freitas (2013) descreve a classificação das pesquisas quanto a abordagem do problema, sua natureza, objetivos e procedimentos, dos quais serão detalhados na sequência.

4.2 Quanto à abordagem do problema

Esta dissertação é uma pesquisa quantitativa e qualitativa. Os resultados podem ser quantificados, visto que em um dado momento poderão ser avaliados com o Software chamado ENGEMAN, o qual se destina ao gerenciamento, planejamento e controle da manutenção de equipamentos médico-hospitalares.

Pesquisa quantitativa: considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.) (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 213).

4.3 Quanto à natureza

É uma pesquisa aplicada, pois gera conhecimentos a partir de aplicações práticas, dirigidos à solução de problemas específicos (PRODANOV; FREITAS, 2013). Esta dissertação procurou avaliar as soluções aplicadas no estudo de caso realizado na Gerência de Virologia da Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor Vieira Dourado (FMT-HVD), podendo ser considerado um benchmarking para replicação em outras fundações de medicina, hospitais, policlínicas que empregue melhorias na gestão da manutenção dos equipamentos hospitalares.

4.4 Quanto aos objetivos

É uma pesquisa experimental que pretende demonstrar onde, modo e causas para a aplicação do *Lean Manufacturing*, que proporcionou avaliar os dados por meio de técnicas estatísticas a fim de determinar as variáveis respostas para o processo.

4.5 Quanto aos procedimentos

É uma pesquisa que avalia, através de um estudo de caso, as técnicas aplicadas para a melhoria de produtividade em uma linha de montagem. Segundo Matias-Pereira (2012), é comum o pesquisador fazer uso de mais de um dos métodos científicos em uma mesma pesquisa, afinal estes não são mutuamente excludentes.

Pesquisa experimental: quando determinamos um objeto de estudo, selecionamos as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definimos as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Outro aspecto importante é a diferença entre pesquisa experimental e pesquisa de laboratório. Embora o experimento predomine no laboratório, é possível utilizá-lo também nas ciências humanas e sociais. Nesse caso, o pesquisador faz seu experimento em campo (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 230).

Gil (1991) define que o estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou mais objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. O objeto desta dissertação é o estudo de caso da aplicação conjunta do *Lean* e Seis Sigma na melhoria da produtividade do setor de manutenção dos equipamentos médico-hospitalares. Por onde se consegue avaliar os dados gerados de forma quantitativa em *softwares* que mostra a interpretação dos fatos por uma análise estatística e determinando as várias respostas para o processo, que de melhor forma podem otimizar a performance da produtividade.

Também se adotou uma pesquisa bibliográfica, que Prodanov e Freitas (2013) definem que este tipo de pesquisa se fundamenta nas contribuições de vários autores sobre determinado assunto. Assim, as bases teóricas ajudam nas validações ou não das hipóteses geradas pelos objetivos da dissertação.

4.6 Objeto Da Dissertação

A dissertação foi desenvolvida dentro da Fundação de Medicina Tropical Heitor Vieira Dourado, caracterizada no item 2.2 na Gerência de Virologia. As ferramentas de *Lean Manufacturing* foram aplicadas (TPM, Layouts, etc.) alinhando com a meta de redução do tempo de manutenção dos equipamentos médico-hospitalares.

4.7 Procedimentos

Os procedimentos para esta dissertação seguiram as etapas demonstradas na figura 16.

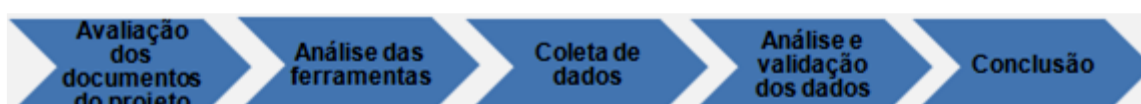


Figura 16 - Etapas da dissertação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Da figura 16, temos:

❑ Etapa Avaliação dos documentos do projeto:

Identificar e avaliar os indicadores que serviram para justificativa do projeto;
Avaliar em que nível estes indicadores estavam (dentro ou fora da meta).

❑ Análise das ferramentas:

Avaliar a aplicação das principais ferramentas e softwares usados no estudo de caso.

❑ Coleta de dados:

Pesquisas bibliográficas;

Avaliação dos métodos aplicados com o uso das ferramentas: GBO, *layout* e outras.

❑ Análise e validação dos dados:

Avaliação dos gráficos gerados pelos *softwares* e planilhas em Excel[®] versus os objetivos e metas da dissertação.

❑ Conclusão:

Avaliação final da dissertação;

Propostas de trabalhos futuros.

4.8 Coleta de dados

Dos indicadores avaliados, a produtividade tem como meta o atingimento de 90% do que é programado em termos de produtos a serem produzidos. Os 10% seriam considerados perdas do processo (falta de abastecimento, faltam de energia, máquinas em manutenção, etc.). Nos termos *Lean Manufacturing*, produtividade é fazer certa a primeira vez, ou realizar o atendimento de uma produção dentro do tempo que o mercado espera (*takt time*).

PARTE V

5 ESTUDO DE CASO

Este capítulo traz os resultados obtidos com as ferramentas aplicadas e explicadas nos capítulos 3 e 4.

Este estudo de caso foi analisado na FMT-HVD, a principal instituição de assistência na área de doenças infecciosas, do Estado do Amazonas, a qual é referência em ensino e pesquisa. A Fundação de Medicina Tropical é reconhecida nacionalmente pelas pesquisas que desenvolve nas áreas de doenças infecciosas e parasitárias.

5.1 Resultados

5.1.1 Cálculo e gráfico de manutenção

Seguem as principais partes da planilha de Excel®, onde foram gerados os principais gráficos avaliados por esta dissertação. Para cada coluna da figura 17, temos:

Em “Dados de Manutenção”, verificam-se os dados preenchidos pelas OS (Ordem de Serviço), conforme anexo E, gerados pelo *software* ENGEMAN, planos de Manutenção emitidos pela Gerência de Virologia.

- Volume programado (p1): volume solicitado pela gerência;
- Número produtos real (p2): ordens de serviços;
- Padrão programado (p3): *takt time*;
- Padrão 96% (arquivo em Oracle, MSSQL e *Firebird*): padrão de produção pelo PCP, usando somente 96% do *takt time*;
- Horário início: horário que iniciou a manutenção;

- Horário término: horário que finalizou a manutenção;
- Parada / Variação: Parada é o tempo em horas do equipamento médico parado.

DADOS DE PRODUÇÃO						
VOLUME PROGRAMADO (p1)	Nº PRODUTOS REAL (p2)	PADRÃO PROGRAMADO (p3)	PADRÃO 96% (PDF PCPM)	HORÁRIO INÍCIO	HORÁRIO TÉRMINO	PARADA / VARIAÇÃO
126	50	70	63	7:00	8:00	Variação
	56	70	63	8:00	9:00	Variação
660	0	0	0	9:00	9:10	
	82	91	82	9:10	10:00	
	0	0	0	10:00	10:10	
	70	91	82	10:10	11:00	Variação
	80	110	99	11:00	12:00	Variação
	100	110	99	13:00	14:00	
	83	110	99	14:00	15:00	Variação
	90	110	99	15:00	16:00	Variação
	94	105	94	16:00	16:57	
0	3	3	3	16:57	16:59	
0	2	2	2	16:59	17:00	

Figura 17 - Planilha em Excel® com “Dados de Manutenção” preenchida.

Fonte: Elaborado pela autor.

Com base nestes dados, o sistema gera o gráfico 02, que é a forma mostrada nos *dashboard* e avalia-se o indicador de índice de manutenção. Assim, tem-se:

- ☐ Geral: informação geral da manutenção, dividido em:
 - Nas barras vermelha:
Indica as OS (Ordem de Serviço) em aberto acumuladas no mês.
 - Nas barras verdes:
Indica as OS fechadas e finalizadas.
 - Nas barras amarelas:
Indica as OS canceladas.

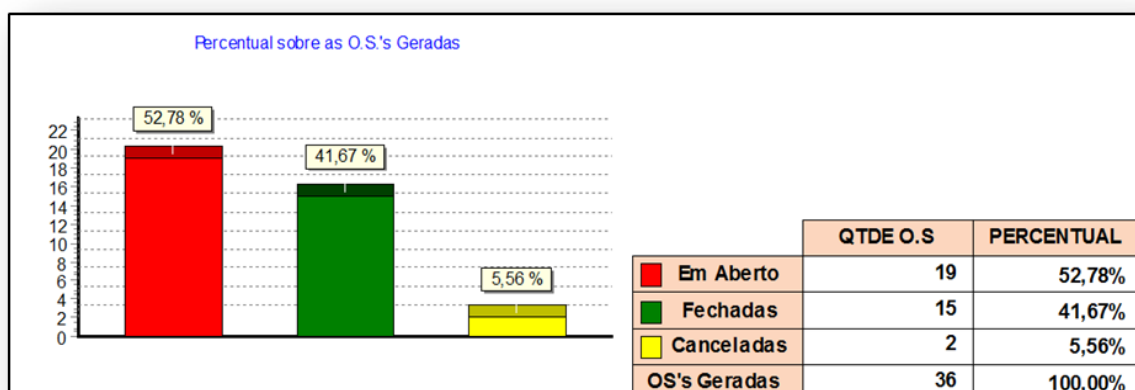


Gráfico 02 - Índices de Manutenção dos equipamentos da Gerência de Virologia.

Fonte: Elaborado pela autor.

No caso analisado, através do *software* ENGEMAN®, indica que os índices de paradas dos equipamentos médicos da Gerência da Virologia se encontram em um patamar bastante alto, impactando de forma negativa na realização dos exames laboratoriais ou mesmo na realização das pesquisas, ficando a barra vermelha (indica equipamentos parados para manutenção) bem acima da barra verde (equipamentos em funcionamentos), como podemos ver no gráfico 03.

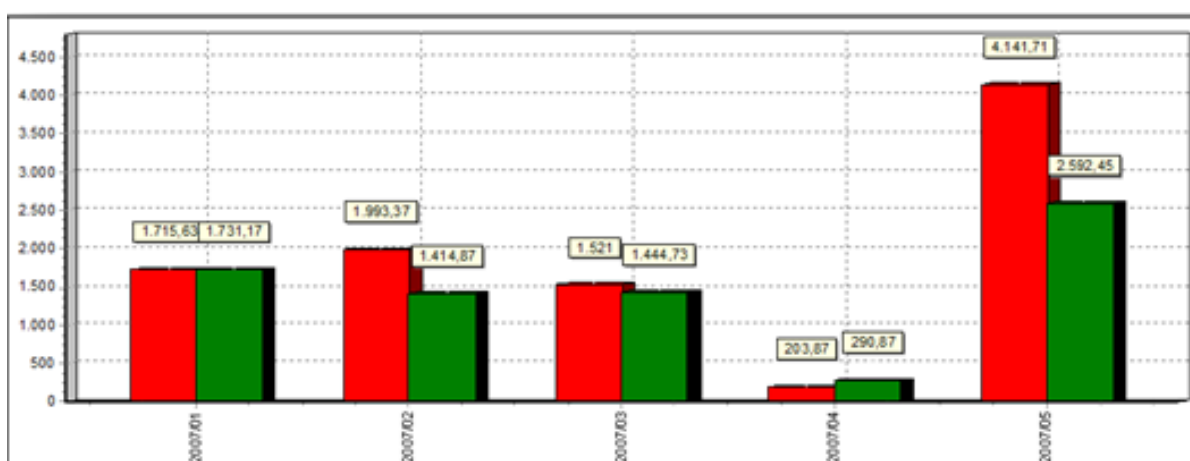


Gráfico 03 - Índices dos equipamentos parados para manutenção.

Fonte: Elaborado pela autor.

Tendo a Gerência de Virologia da Fundação de Medicina Tropical Heitor Veira Dourado sido atendida por uma empresa terceirizada de manutenção, verificou-se através do levantamento dos dados disponibilizados que a manutenção preventiva (barra vermelha) se

sobresai quando se comparado com a manutenção corretiva (barra amarela), conforme no gráfico 04:

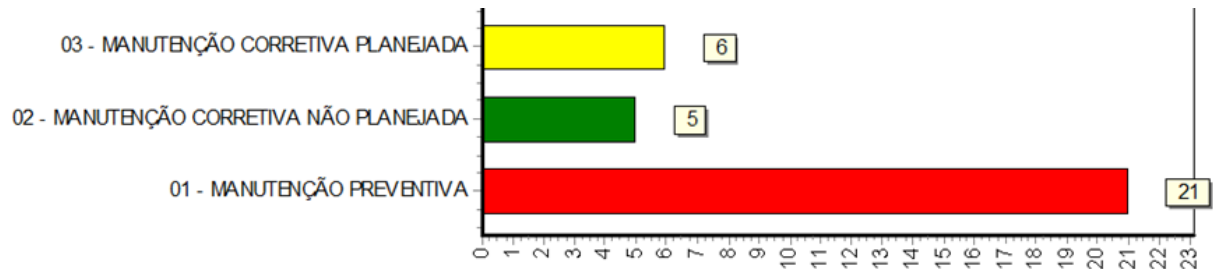


Gráfico 04 - Índices Manutenção Preventiva x Manutenção Corretiva.

Fonte: Elaborado pela autor.

Com a aplicação da TPM (Manutenção Produtiva Total), gerou-se uma planilha referente à Centrífuga localizada no laboratório de nível de biossegurança 2 (NB2) da Gerência de Virologia, identificando neste equipamento hospitalar os itens de conformidade com a TPM em verde e o não conformidade em vermelhos, conforme figura 18.

PILAR	ITEM	STATUS	
MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	A limpeza e organização ao redor do equipamento está adequada?	OK OK OK OK OK OK N OK OK OK OK OK OK	Há ferramentas e EPIS deixados de forma inadequadas no equipamento.
	O equipamento está conservado (limpo, pintura, estrutural, componentes, etc.)?	OK OK OK OK OK N OK N OK OK OK OK OK	Vazamento de óleo e Acúmulo de sujeira.
	Há evidências de abertura de etiquetas para anomalias?	OK N OK OK OK N OK N OK OK N OK N OK	Máquinas sem aberturas de etiquetas vermelhas.
	A supervisão está garantindo a execução do check list?	OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK	.
	O quadro de gestão está atualizado, limpo e organizado?	OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK	
	OEE está dentro da meta?	OK OK OK OK OK N OK N OK N OK N OK	OEE fora da meta.
	Os operadores do equipamento estão treinados na metodologia TPM (*OK*amento.com	OK OK N N N OK N OK OK OK OK N N OK	Há um rodízio de operadores nesses equipamentos. Muitos operadores sem treinamento.
MANUTENÇÃO PLANEJADA	As etiquetas estão sendo tratadas dentro do prazo?	N OK N N OK OK N N OK OK N OK OK	Equipamentos sem atualização de státes das etiquetas, (Manutenção).
	O plano de preventiva está sendo cumprido (conforme SAP)?	OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK	
	Manutenção corretiva está entre a 3 maiores perdas?	OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK OK	
MELHORIA ESPECÍFICA	A reunião de melhorias específica está ocorrendo (dentro do padrão)?	N N N N N N N N N N N N N	
	Existe plano de Melhorias?	N N N N N N N N N N N N N	

Figura 18 - Acompanhamento semanal padrões TPM.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.2 *Softwares*

Para se converter os dados em uma leitura tangível e de fácil interpretação para que sejam tomadas as devidas ações de melhorias no processo produtivo, foram utilizados os softwares delineados a seguir.

5.1.2.1 *KINOVEA®*

Para a análise do GBO, utiliza-se também um *software* chamado *Kinovea®* (Versão 0.8.15, 2011): um programa especializado em edição de vídeos esportivos que contém os recursos mais utilizados para detalhamento de imagens, muito útil para os engenheiros de processos que querem analisar vídeos e tempos com maior precisão, pois é possível criar intervalos, colocar vários cronômetros, destacar as atividades e movimentos, marcar trajetórias, comparar vídeos, escrever comentários e desenhar no próprio vídeo (KINOVEA).

5.1.2.2 *ENGEMAN®*

No processamento dos dados para a obtenção das informações que serviram de base para o sistema de gerenciamento da manutenção dos equipamentos médico-hospitalares da Gerência de Virologia, foi utilizado o *software* chamado *ENGEMAN®* (Versão 7.7.1.0), o qual se destina ao gerenciamento, planejamento e controle de manutenção de tais equipamentos.

Para a escolha deste referido software, levou-se em conta a sua grande capacidade de processamento, integração com outros *software*, como Ms Project, ERP's, além de gerar seus próprios gráficos e ordens de serviços denotando assim, a parametrização da execução dos serviços, garantindo a qualidade dos serviços, aumentando a produtividade, as informações gerenciais e por fim a otimização dos custos.

5.1.2.3 *GOOGLE SKETCHUP 8*

Para a análise de *layout*, utilizou-se o *software* *Google Sketchup 8*, que serve para a criação de modelos em 3D no computador. Pode ser usado por qualquer atividade profissional que necessite desenvolver rascunhos de produtos tridimensionais (GOOGLE SKETCHUP®).

A figura 19 faz uma projeção de como será o ambiente modificado do laboratório nível B2 da Gerência de Virologica, utilizando este *software*.



Figura 19 - Ambiente modificado do laboratório da gerência de virologia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Estes *softwares* proporcionam uma análise mais detalhada, minuciosa, que o engenheiro eletricitista precisa quando:

Usando o Google Sketchup:

- Confeccionar um memorial descritivo do ambiente hospitalar, dimensional desse local, e toda a infraestrutura elétrica e estrutural necessária para acomodar os equipamentos médicos;
- Entender em uma forma dimensional se o *layout* desenhado está de acordo com as regras de segurança, por exemplo, para circulação do colaborador no posto de trabalho;
- Entender se o dimensional do equipamento junto com a peça a ser soldada atenderá a requisitos de ergonomia.

Usando o Kinovea

- Entender através da filmagem todos os elementos de trabalho;
- Avaliar, voltando a filmagem, quais elementos de trabalho agregam ou não valor;
- Entender se há elementos de trabalho a mais;
- Usar o cronometro do filme, sem a necessidade de permanecer muito tempo no local avaliado para cronometrar as atividades.

Usando o ENGEMAN

- Geração de Ordens de Serviços para as manutenções preventivas aconselháveis de determinado equipamento médico-hospitalar;
- Geração de gráficos ilustrativos inferindo diversos níveis de detalhamento (equipamentos e estruturas, incluindo subníveis linkados: componentes, subcomponentes, subequipamentos);
- Reduzir o tempo de manutenção, como também o tempo de parada dos equipamentos hospitalares, gerando as ordens de serviços correspondentes, conforme exemplo do anexo E;
- Mostrar para a gerência um trabalho estruturado e com resultados estatísticos.

5.1.3 Layout (Antes/Depois)

A figura 20 mostra o *layout* antes da modificação, onde no pontilhado representa uma parte da bancada do laboratório nível B2 da Gerência de Virologia, feita em um dispositivo retangular simples de apoio, sem mecanização, começando pelo primeiro laboratorista, realizando algumas atividades laboratoriais em cima da própria bancada.

A figura 20, na parte inferior identificada como “Depois”, mostra o resultado das modificações do *layout* para as bancadas do respectivo laboratório:

- São indicados como homem em vermelho o assistente laboratorista e o de azul o pesquisador ou laboratorista, demonstrando uma melhor sinergia no desenvolvimento do trabalho;
- Houve uma melhoria no *layout* onde se aloca os equipamentos médico-hospitalares para serem melhor utilizados;
- Houve melhoria na movimentação entre os colaboradores do respectivo laboratório, tendo um melhor acesso aos equipamentos médicos.

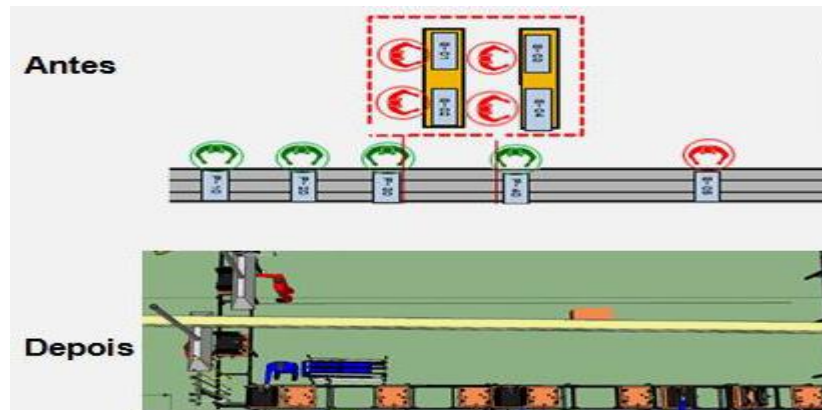


Figura 20 – Croqui do *Layout* antes e depois.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os ganhos com a utilização deste *software Google Sketchup*[®] foram de um planejamento mais minucioso das modificações no *layout* como: mudança das bancadas, dos equipamentos médicos.

5.1.4 Aplicação prática do GBO

A identificação do posto gargalo na bancada do laboratório nível B2 da Gerência da Virologia, pelo GBO, mostrou a necessidade de melhorias nestes postos iniciais da bancada. Segundo Costa e Jardim (2010), um posto gargalo, compromete seu *takt time* e sua meta de entrega de produção ou realização de determinada atividade.

Na figura 21, podemos visualizar como o antes e depois da bancadas dispostas laboratório. Há de notar também a disposição dos equipamentos médico-hospitalares.



Figura 21 - *Layout* antes e depois do laboratório da Gerência de Virologia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 22 traz a ilustração do uso do *software Kinovea*® (Versão 0.8.15, 2011) que avalia em cima da filmagem real feita do posto de trabalho. Com estes detalhes pode-se estruturar melhor o GBO, analisando os vídeos e tempos com maior precisão, podendo criar intervalos para cada elemento de trabalho e mostrar através de cronômetros (sem a necessidade do uso do aparelho cronômetro), geram uma gama de oportunidades e facilidades para se avaliar as atividades, enxergando o que agrega ou não valor e, se possível, eliminando o que não agrega. Também traz ganhos de avaliações ergonômicas, pois pode-se ver e rever os movimentos feitos pelos colaboradores em cada atividade, assim determinar os riscos e avaliar soluções de ajustes para que as atividades ou o posto não se tornem um posto de trabalho cansativo ou de risco ergonômico denominado posto vermelho, quando as atividades deste posto podem causar danos ao colaborador. Desta forma, tem-se um GBO bem estruturado.



Figura 32 - Trecho da filmagem do posto de trabalho.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.5 Avaliação dos dados da ferramenta TPM

Foi adotada a metodologia da Manutenção Produtiva Total (TPM). Segundo Takahashi & Osada (2002), baseada numa perspectiva a longo prazo, a TPM é um dos métodos eficazes para transformar o conteúdo qualitativo de uma empresa. Manutenção produtiva, segundo Nakajima (1988 *apud* SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002), é definida como a “gestão de manutenção que reconhece a importância de confiabilidade,

positivos (diminuição do tempo de parada dos equipamentos), em um processo contínuo de melhoria de manutenção dos equipamentos médico-hospitalares, como demonstrado na figura 24, na medida em que a filosofia *Lean* fica mais forte e evidente para o processo como um todo.

		FOLHA DE CRONOMETRAGEM																	DATA:	FOLHA:
																				1/1
POSTO	OPERAÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TTR	X	FR	TE	EF	TN	TOL	TP	CB
		BALANCEAMENTO ANTES																		
1	Incubadora	4,5	3,7	4,2	2,6	3,8	4,6	2,6	3,2	4,0	6,3	33,4	3,3	1	3,3	30%	3,5	10%	3,30	33
		DESCRÇÃO																		
		PRODUTO:																		
		Rack Evaporador/Condensador																		
2	Estufa	6,4	30,1	6,3	4,6	7,6	5,7	6,1	6,0	5,3	6,6	145,3	15	1	15	30%	10,1	10%	14,38	33
		MODELO:																		
		10																		
3	Câmaras	2,3	2,7	2,0	2,3	2,6	2,4	2,3	2,0	2,1	2,0	24,0	2,4	1	2,4	30%	2,2	10%	2,38	33
		CLIENTE:																		
		Consul																		
4	Centrifugas	3,4	5,5	6,1	6,3	5,6	7,7	6,3	3,3	4,2	8,6	63,5	6,3	1	6,3	30%	5,7	10%	6,28	33
		MÁQUINA:																		
		Linha 1																		
5	Banho Maria	1,7	2,4	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	1,7	2,1	2,0	18,3	1,8	1	1,8	30%	1,6	10%	1,81	33
		SITUAÇÃO ATUAL																		
		TEMPO PADRÃO 47,9																		
6	Bomba Vácuo	11,1	3,1	10,3	8,2	8,5	3,3	11,6	3,6	3,4	8,0	36,2	3,6	1	3,6	30%	8,7	10%	3,52	33
		MÃO-DE-OBRA 1,0																		
		PROD. HORA 75																		
7	Agitador	3,4	3,3	10,0	10,5	3,2	10,5	3,5	3,4	3,6	3,5	37,5	3,7	1	3,7	30%	8,8	10%	3,65	33
		PROD. TURNO 601																		
		PROD. DIA 601																		
8																			3,88	33
		SITUAÇÃO PROPOSTA																		
		TEMPO PADRÃO 24,0																		
9																			3,88	33
		MÃO-DE-OBRA 1,0																		
		PROD. HORA 150																		
10																			3,88	33
		PROD. TURNO 1199																		
		PROD. DIA 1199																		
11																			47,42	33
		OBSERVAÇÕES:																		
	OPERAÇÃO	BALANCEAMENTO ATUAL																	TP	CP
1	Incubadora	4,5	3,7	4,2	2,6	3,8	4,6	2,6	3,2	4,0	6,3	33,4	3,3	1	3,3	30%	3,5	10%	3,30	33,00
																				33,00
2	Estufa	2,3	2,7	2,0	2,3	2,6	2,4	2,3	2,0	2,1	2,0	24,0	2,4	1	2,4	30%	2,2	10%	2,38	33,00
																				33,00
3	Câmaras	3,4	5,5	6,1	6,3	5,6	7,7	6,3	3,3	4,2	8,6	63,5	6,3	1	6,3	30%	5,7	10%	6,28	33,00
																				33,00
4	Centrifugas	1,7	2,4	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	1,7	2,1	2,0	18,3	1,8	1	1,8	30%	1,6	10%	1,81	33,00
																				33,00
5	Banho Maria	3,4	3,3	10,0	10,5	3,2	10,5	3,5	3,4	3,6	3,5	37,5	3,7	1	3,7	30%	8,8	10%	3,65	33,00
																				33,00

Figura 24 – GBO das atividades antes e depois.

Fonte: Elaborado pelo autor.

PARTE VI

6 CONCLUSÃO

Este capítulo tem a finalidade de demonstrar as evidências dos fatos para os objetivos iniciais da dissertação, com o baseamento teórico que foi levado em consideração das filosofias Lean Manufacturing e TPM. Na revisão da literatura, constatou-se ter poucas literaturas com aplicações práticas do assunto voltadas para as ferramentas da qualidade aplicadas em hospitais.

O presente capítulo também busca, de forma concisa e explicativa, realizar uma discussão dos tópicos referentes as principais etapas da pesquisa cujas análises serão apresentadas a seguir:

Dos objetivos específicos que foram:

- ☐ Identificar e analisar os gargalos do processo produtivo.

Este tópico foi avaliado com as ferramentas dos indicadores de performance, desenvolvidos pelo sistema *Lean* onde se incluiu a questão do *layout* até então não era considerado na fundação hospitalar como sendo gargalos a falta destes, já que não se tinha de forma acadêmica os impactos que a falta significava de forma impactante nos indicadores de produtividade.

- ☐ Melhorar a ergonomia das bancadas dos laboratórios da Gerência da Virologia, utilizando-se os princípios da filosofia *lean manufacturing (layout)*.

No subitem 5.1.3, mostrou a ferramenta TPM usada para avaliação de manutenção dos equipamentos médicos. Nota-se que, na literatura deste item, há muitas demonstrações de conceitos e poucas de aplicação prática para que se saiba qual ferramenta a ser aplicada, uma vez que a TPM não é algo tão direto como o *Lean*, exemplo: se há necessidade de estudos de tempos, aplica-se GBO; se há necessidade de melhoria de *Layout*, aplica-se *Layout*. Na TPM, precisa-se ter o conhecimento prático de um *Black Belt* formado para se saber qual ferramenta, dentro de uma gama de variedades de ferramentas que se utiliza de tabelas e formatos, possa ser inserida no *ENGEMAN* para análise de dados de forma a se determinar o tipo de manutenção que pode ser empregada.

Por último, a resposta ao objetivo principal: **Utilização da ferramenta industrial do *Lean Manufacturing* pode otimizar a manutenção de equipamentos hospitalares?** Resposta positiva e demonstrada nos resultados no capítulo 5, demonstrando um ganho positivo em GBO em torno de 50% dos tempos produtivos, que contribuiu para o aumento da

eficácia no tempo de parada da manutenção dos equipamentos hospitalares, evitando-se interrupções indesejáveis na realização de exame/pesquisa e postergando o seu resultando, contribuindo de forma robusta para um processo melhor, coerente, lean e robusto.

Dentre todos os equipamentos médico-hospitalares da gerência de virologia foram escolhidos apenas alguns, tais como, incubadora, estufa, centrífuga e agitador de todos, pois se verificou junto à direção que esses equipamentos apresentaram uma falha maior, como também a demanda do seu uso era constante.

Para seguir a aplicação dos princípios do *Lean Manufacturing* dos aparelhos acima citados, primeiramente foi utilizado o formulário de cadastramentos dos equipamentos médico-hospitalares da gerência de virologia, posteriormente realizou-se o levantamento dos principais problemas/falhas de manutenção (etiquetas vermelhas – TPM), posteriormente foram apresentadas as soluções (etiquetas azuis - TPM).

Vale ressaltar que a fusão da metodologia *Lean* com outras iniciativas também é muito interessante para a organização melhorar ainda mais a sua performance. Podendo citar o caso do Programa de Treinamento Operacional, da TPM e de diversos outros projetos que poderiam ser executados na gerência de virologia relacionados ao *Lean Manufacturing*. Entretanto, para que a implementação deste sistema de gestão seja realizada de maneira efetiva, deve-se haver uma mudança de pensamento, e esta não é uma tarefa simples. Deve-se, em conjunto com a implantação do sistema *Lean*, aplicar estratégias de envolvimento das pessoas, pois é através da participação, colaboração de todos e atribuição de responsabilidades às pessoas certas é que evita as melhorias pontuais sem foco e sem sustentação.

Por fim essa dissertação se concentra em um estudo de caso, torna-se um trabalho que pode ser *benchmarking* para futuros trabalhos tanto acadêmicos como trabalhos em indústrias, por deixar de forma prática a aplicação de ferramentas tanto o *Lean Manufacturing* quanto o *TPM* para um setor específico de uma fundação de medicina da cidade de Manaus, tirando dúvidas de como e quando aplicar determinada filosofia ou metodologia.

PARTE VII

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS. Documento Nacional 2013. A situação da Manutenção no Brasil. Salvador: ABRAMAN, 2012. Disponível em: <http://www.abraman.org.br/arquivos/403/403.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2017.

ALVARENGA, Bianca. Chegamos ao Fundo? **Revista Veja**, São Paulo, jan. 2016.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do Trabalho Científico: elaboração de trabalhos na graduação**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

ANDRADE, Fábio Felipe de. **O método de melhorias PDCA**. 2003. 169f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/pt-br.php>. Acesso em 28 fev. 2017.

ANTUNES, Junico; ALVAREZ, Roberto; PELLEGRIN, Ivan de; KLIPPEL, Marcelo; BORTOLOTO, Pedro. **Sistema de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BEATHAM, S.; ANUMBA, C.; THORPE, T.; HEDGES, I. KPIs: a critical appraisal of their use in construction. **Benchmarking: An International Journal**, v. 11, n. 1, p. 93-117, 2004.

BORCHARDT, M.; SELLITTO, M.; PEREIRA, G. Instrumento de avaliação para melhorias em processos organizacionais: caso do transporte coletivo rodoviário urbano de Porto Alegre. **Produção**, v. 17, n. 2, p. 302-316, 2010.

BOUNE, David. “Lean” service: in defense of a production-line approach. **International Journal of Service Industry Management**, v. 9, n. 3, p. 207-225, 2002.

BRAGA, Ruy. **A nostalgia do fordismo: modernização e crise na teoria da sociedade salarial**. São Paulo: Xamã, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Equipamentos médico-hospitalares e o gerenciamento da manutenção: capacitação a distância**. Brasília-DF: MEC, 2002. Disponível em: http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/equipamentos_gerenciamento1.pdf. Acesso em 3 mar. 2017.

CAMARGO, Paulo Rogério. **Implementação de técnicas da teoria das restrições e da mentalidade enxuta: Estudo de caso em uma empresa automobilística**. 2012. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção Mecânica)- Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2012. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/ITAU_c24acb524011f8a62c58be4670a041c1. Acesso em 10 fev. 2017.

COIMBRA, Euclides A. **Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains**. [S.l.]: Kaizen Institute, 2009.

CORREA, H. L.; CORREA, C. A. **Administração de produção e operações**. São Paulo: Atlas, 2004.

COSTA, R. S.; JARDIM, E. G. M. As cinco principais dimensões do diagnóstico operacional. **NET**, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em:

<http://trilhaprojetos.com.br/home/sites/default/files/cincodim.pdf>. Acesso em 10 fev. 2017.

DAVIS, G. T. **Training and Process Management Issue for Service Business**. Lean Enterprise. New York: The McGraw-Hill Companies ed., 2003.

DUCLOS, Leslie K.; SIH, Samia M.; LUMMUS, Rhonda R.. JIT in Services: A Review of Current Practices and Future Directions for Research. **International Journal of Service Industry Management**, v. 6, n. 5, p. 36-52, 1995.

ECRI. Risk Analysis – Medical Technology: Defibrillator Failures. **Healthcare Risk. Control – HRC**, v. 3, n. 13, p. 1-11, 2013.

FALCONI C., Vicente. **Gerenciamento Pelas Diretrizes: Hoshin Kanri**. Belo Horizonte: Editora QFCO, 2015.

FILHO, T. O. **Projeto de Fábrica e Layout**. Rio de Janeiro: Universidade Estácio de Sá, 2010.

FONSECA, Regina Célia. **Metodologia do Trabalho Científico**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.

FREIRE, Luiz Meira. **Análise e Simulação do Ciclo de Reabastecimento das Células de Produção em Sistemas Just-In-Time**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial)-Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2008.

FROTA, C. **Gerenciamento de Equipamento Médicos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

GEORGE, M. L. **Lean Six Sigma for Service**. New York: The McGraw-Hill Companies ed., 2003.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GIMENEZ, Levi; OLIVEIRA, Antonio Benedito Silva. Pesquisa ação: a implantação de orçamento base zero (obz) em uma prestadora de serviços de locação de equipamentos para movimentação de carga. **Revista Científica Hermes**, n. 8, p. 3-22, ene./jun., 2013

GOMES, J. E.; OLIVEIRA, J. L.; ELIAS, S. J.; BARRETO, A. F.; ARAGÃO, R. L. Balanceamento de linha de montagem na indústria automotiva – Um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008. p. 1- 13.

GRABAN, Mark. **Lean Hospitals: Improving Quality, Patient Safety, and Employee Satisfaction**. New York: CRC Press, 2009.

GRANT, R. M. **Contemporary Strategy Analysis**. 3rd. ed. Malden: Blackwell, 1995.

HINES, Peter; RICH, Nick. The seven value stream mapping tools. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17, n. 1, p. 46-64, 1997.

_____. _____. BICHENO, John; BRUNT, David; TAYLOR, David, BUTTERWORTH, Chris; SULLIVAN, James. Value Stream Management. **The International Journal of Logistics Management**, v. 9, n. 1, p. 25-42, 1998.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **Mapas Estratégicos: Convertendo Ativos Intangíveis em resultados tangíveis (Strategy Maps)**. Trad. Afonso Celso de Cunha Serra. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

KUJALA, Jaakko, PAUL, Lillrank, VIRPI, Kronstrom, e ANTTI, Peltokorpi. Time-based management of patient processes. **Journal of Health Organisation and Management**, v. 20, n. 6, p. 512-524, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/6632100_Time-Based_Management_of_Patient_Processes. Acesso em 27 fev. 2017.

LAURSEN, K.; FOSS, N. J.. New HRM practices, complementarities, and the impact on innovation performance. **Cambridge Journal of Economics**, v. 27, n 2, p. 243-263, 2012.

MALEYEFF, John. Exploration of internal service systems using lean principles. **Management Decision**, v. 44, n. 5, p. 674-689, 2006.

MANOS, A.; SATTTLER, M.; ALUKAL, G. **Make Healthcare Lean. ASQ Quality Progress**, v. 39, n. 7, **p. 24-30**, 2006.

MATIAS-PEREIRA, José. **Manual de gestão pública contemporânea**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MAZZOCATO, P. et al. Lean thinking in healthcare: a realist review of the literature. **Quality and safety in health care**, v. 19, p. 376-382, 2010.

MUTHER, R.; WHEELER, J. **Simplified Systematic Layout Planning**. São Paulo: IMAM, 2000.

NEELY, Andy. Measuring performance in a changing business environment. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 23, n. 2, p. 213-229, 2003.

NEUMANN, C.; SCALICE, R. **Projeto de Fábrica e Layout**. Rio de Janeiro: Campus, 2015.

OHNO, Taichi. **Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

PACHECO, Diego Augusto de Jesus. Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma: limites e possibilidades de integração. **Produção online**, v. 24, n. 4, p. 940-956, 2014.

PAVNASKAR, S. J.; GERSHENSON, J. K.; JAMBEKAR, A. B. Classification scheme for lean manufacturing tools. **International Journal of Production Research**, v. 41, n. 13, p. 3075-3090, 2003.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROTHER, Mike, SHOOK, John. **Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda.** Brookline, MA: Lean Enterprise Institute, 2003.

ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando Fluxo Contínuo:** Um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção. 2ª. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2008.

RUMMLER, Geary A.; BRACHE, Alan P. **Melhores desempenhos das empresas: ferramentas para a melhoria da qualidade e da competitividade.** São Paulo: Makron, 1994.

SAMSON, M.; LEMA, N. M. **Development of construction contractors performance measurement framework.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF CREATING A SUSTAINABLE CONSTRUCTION INDUSTRY IN DEVELOPING COUNTRIES, 1st, Cape Town, nov. 2002.

SCHULZ, Jean. **Cultura Lean.** [S.l.]: Bookman, 2015.

SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 129-149, 2003.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** Bookman, 2010.

SILVA, A.L.; RENTES, A.F.. Um modelo de Projeto de Layout Para Ambientes Job Shop com Alta Variedade de Peças Baseado nos Conceitos da Produção Enxuta. **Gestão e Produção**, v. 19, n. 3, p. 531-541, 2012.

SLACK, N.; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GORI, Rodrigo Martinez. **O balanceamento de uma linha de montagem seguindo a abordagem Lean Manufacturing.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32, Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção Bento Gonçalves, RS, Brasil, out. 2012. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_sto_157_919_19757.pdf. Acesso em: 12 fev. 2017.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T.. **TPM/MPT: Manutenção produtiva total.** São Paulo: Instituto IMAM, 2002.

TAVARES, Lourival. **Administração moderna da manutenção.** Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações, 2012.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A Máquina que Mudou o Mundo.** São Paulo: Campos, 1992.

_____. _____. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation.** Second Edition ed. New York: Simon and Schuster, Inc., 1996.

_____. _____. **A mentalidade enxuta nas empresas:** elimine o desperdício e crie riqueza. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues e Priscilla Martins Celeste. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

_____. _____. _____. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

_____. _____. Lean Consumption. **Harvard Business Review**, v. 83, n. 3, p. 58-68, 2005.

OBRAS CONSULTADAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Vigilância Sanitária no Serviço da Saúde**, Brasília-DF: ANVISA, 2012.

BLACK, J. T. **O projeto da Fábrica com futuro**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Capacitação em Engenharia Clínica. Brasília-DF, MEC, 2013.

BEATHAM, S. et al. An Integrated Business Improvement System (IBIS) For Construction. **Measuring Business Excellence**, v. 9, n. 2, p. 42-55, 2002.

BOX, G. Statistics as a Catalyst to Learning by Scientific Method Part II - A Discussion. **Journal of Quality Technology**, 1999.

DEMING, Edwards. **Qualidade: A revolução da Administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

FIORENTINI, Dário; SOUZA Jr., Arlindo; MELO, Gilberto Alves de. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, C. M, G.; FIORENTINI, D. PEREIRA, E.M. A. (Orgs.). **Cartografias do trabalho docente**. Campinas, SP:Mercado de Letras, 1998.

GERRY, J. **Fundamentos de estratégia**. Tradução de Rodrigo Dubal. Porto Alegre: Bookman, 2011.

GUIMARÃES, L. S.; MEDEIROS, H. S.; SANTANA, A. F. B.; PEREIRA, M. S. Redução de custos no processo produtivo com a utilização do ABC e Ferramentas Lean: estudo de caso em uma indústria de componentes de refrigeração. In: **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 10, nº 1, jan-mar/2015, p. 157-175.

HINES, Peter; MATTHIAS Holweg; RICH Nick. Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. **International Journal of Operations & Production Management**, n. 24, p. 994-1011, 2004.

INDICADORES DE DESEMPENHO ORGANIZACIONAL. Disponível em <http://www.portal-administracao.com/2014/07/indicadores-de-desempenho-organizacional.html>. Acesso em: 2 abr. 2017.

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3. ed.. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009.

LAURESEN, Keld. **Matriz Processos de Serviços**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. **Safari de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

MOTA, Anderson. **Estratégia Competitiva**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008.

O QUE É PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO. Disponível em: <http://www.significados.com.br/planejamento-estrategico/>. Acesso em: 2 abr. 2017.

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO-TÁTICO-OPERACIONAL. Disponível em <http://www.portal-administracao.com/2014/07/planejamento-estrategico-tatico-operacional.html>. Acesso em: 2 abr. 2017.

PORTER, M. E. **Competitive Advantage**: Creating and Sustaining Superior Performance. New York: The Free Press, 1985.

_____. **Competitive Strategy**: Techniques for Analyzing Industries. New York: The Free Press, 1980.

REIS, Evandro Paes; Armond, Álvaro Cardoso. **Empreendedorismo**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008.

REZENDE, Daiane Maciel; SILVA, Jessica Freitas; MIRANDA, Sheila Marcela; BARROS, Anderson. **Lean Manufacturing**: redução de desperdícios e a padronização do processo. Rio de Janeiro: AEDB, 2012.

RIGBY, Darrel K. **Ferramentas de Gestão**: um Guia para Executivos; [S.l.]: editora Brian & Company, 1998.

SCHMENNER, R. W.. How can service business survive and prosper? **Sloan Management Review**, p. 21-32, 2016.

SENO, J. P. Um safári da estratégia no cerrado mineiro: concepções da estratégia em micro, pequenas e médias empresas. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, Santa Catarina, v. 7, n. 3, dez. 2014.

SKETCHUP. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/SketchUp>. Acesso em: 2 mar. 2017.

TZU, S. **A arte da guerra**. Tradução de André Bueno. São Paulo: Jardim Editorial, 2010.

WALDHAUSEN, J. H. T. et al. Application of lean methods improves surgical clinic experience. **Journal of Pediatric Surgery**, v. 45, p. 1420- 1425, 2010.

WERKEMA, Cristina. **Criando a Cultura 6 Sigma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

ANEXO A - Etiquetas Vermelhas TPM (Indicativo de Anomalia)

The diagram shows two identical red TPM labels side-by-side. Each label has a red top section with a white circular hole. A dimension line indicates the height of the labels is 127 mm and the width is 75 mm. A callout points to the hole with the text 'Furo vazado Ø 6,0 mm'. The labels are divided into several sections: a red top section with '1ª via' and '2ª via' respectively; a white section with 'Manutenção Produtiva Total TPM MANUTENÇÃO AUTONÔMA'; a white section with 'LOCAL DA ANOMALIA' and fields for 'Código do Equipamento', 'Data da Detecção', 'Detectado por', 'Responsável Reparo: Manutenção', and 'Nº Ordem PM'; a white section with 'CONTEÚDO DA ANOMALIA' and four horizontal lines; and a red bottom section with instructions. A red arrow points to the space between the two labels with the text 'Inserir papel carbono entre 1ª e 2ª via'.

1ª via

2ª via

Furo vazado Ø 6,0 mm

127 mm

75 mm

Inserir papel carbono entre 1ª e 2ª via

Manutenção Produtiva Total
TPM
MANUTENÇÃO AUTONÔMA

LOCAL DA ANOMALIA

Código do Equipamento: _____

Data da Detecção: _____

Detectado por: _____

Responsável Reparo: Manutenção

Nº Ordem PM: _____

Executor: _____ Data ____/____/____

CONTEÚDO DA ANOMALIA

Coloque esta Etiqueta no Quadro de Gestão à Vista

Coloque esta Etiqueta no Local da Anomalia

ANEXO B - Etiquetas azuis tpm (anomalia solucionada)

1ª via	2ª via
Manutenção Produtiva Total TPM MANUTENÇÃO AUTONÔMA	Manutenção Produtiva Total TPM MANUTENÇÃO AUTONÔMA
LOCAL DA ANOMALIA Código do Equipamento: _____ Data da Detecção: _____ Detectado por: _____ Responsável Reparo: Operador Executor: _____ Data ____/____/____	LOCAL DA ANOMALIA Código do Equipamento: _____ Data da Detecção: _____ Detectado por: _____ Responsável Reparo: Operador Executor: _____ Data ____/____/____
CONTEÚDO DA ANOMALIA _____ _____ _____ _____	CONTEÚDO DA ANOMALIA _____ _____ _____ _____
Coloque esta Etiqueta no Quadro de Gestão à Vista	Coloque esta Etiqueta no Local da Anomalia

ANEXO E - Ordem de Serviço – Manutenção

ORDEM DE SERVIÇO – MANUTENÇÃO

Nº O.S.

Manutenção de equipamento		Código do Equipam. _____
Equipamento:		Fabricante:
Modelo:	Nº série:	Nº de identificação:
Serviço solicitado: ☐ MC ☐ MP ☐ Instalação ☐ Treinamento ☐ Calibração		
Falha apresentada: ☐ no equipamento ☐ no acessório		
Acessórios acompanhantes:		
Falha Apresentada/serviço solicitado:		

MANUTENÇÃO PREDIAL →	Para verificação do tipo de serviço, ver classificação no verso
☐ ELÉTRICA ☐ SERRALHEIRA ☐ REFORMA ☐ PINTURA ☐ CHAVEIRO ☐ BOMBEIRO ☐ MARCENARIA ☐ SERVIÇOS GERAIS ☐ JARDINAGEM ☐ OUTROS	
Descrição do Serviço:	

Serviço/Departamento _____	Local _____
Funcionário solicitante: _____	Telefone/ramal: _____
Grau de necessidade: ☐ normal ☐ urgente Data: _____ Hora: _____:_____	

☐ Manutenção Interna ☐ Manutenção Externa Grupo _____
 Tipo de serviço: ☐ M.C. ☐ M.P.Rechamada ☐ Instalação ☐ Treinamento
 Tempo de deslocamento (hh:mm) : _____:_____
 Data do atendimento (dia/mês) ____/____/____ Hora de chegada (hh:mm) ____/____

Nº da Req.	Código	Material utilizado			Quant.	Custo R\$
cod. Pend.	Data	Técnico	Serviço Realizado		Hora início	Hora término
	/					
	/					
	/					

Tipo de defeito → ☐ Erro de operação ☐ Abuso na utilização ☐ Outro (descrever abaixo)
 Descrição da falha: _____
 Responsável: _____ Data: ____/____/____
 Teste de desempenho realizado por: _____ Nº C.Q. _____

ANEXO F – INVENTÁRIO DOS EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES DA GERÊNCIA DE VIROLOGIA

FUNDAÇÃO DE MEDICINA TROPICAL “DOUTOR HEITOR VIEIRA DOURADO GERÊNCIA DE VIROLOGIA								
INVENTÁRIO PATRIMONIAL (Equipamento Laboratorial)				Mês/Ano: Julho de 2017				
TOMBO	DESCRIÇÃO DO ITEM	SETOR	MARCA	MODELO	N. SÉRIE	POTÊNCIA	VOLTAGEM	AMPERAGEM
08875	Microondas c/ Duplo Aquecimento	Ger. de Virologia	Consul	-	-	-	-	-
S/T	Cuba de Eletroforezer	Ger. de Virologia	Locus Tecnologia	LC412X14	E148/2006	-	-	-
S/T	Cuba de Eletroforezer	Ger. de Virologia	Locus Tecnologia	LCH7VZ8	-	-	-	-
S/T	Cuba de Eletroforezer	Ger. de Virologia	Major Science	-	100225182	-	100/240	-
00253	Cuba de Eletroforezer	Ger. de Virologia	Max Fill	HU13	3397	300	-	-
S/T	Cuba de Eletroforezer	Ger. de Virologia	EasyCast	B2	351867	-	-	-
018	Transluminador	Ger. de Virologia	Locus do Brasil	LTB-20X20STV	J020/2006	100	100	3.0
S/T	Sistema de Foto Documentação	Ger. de Virologia	-	LGC 030	0608	-	110	-
00254	Cuba Vertical de Eletroforezer	Ger. de Virologia	Scie-Plamax Fill	V20-SET	2170	200	100	-
4046	Cabine de Fluxo Lâminar	Ger. de Virologia	Veco	VLFS-09	FL4033	-	220	-
000033	Eletroparator	Ger. de Virologia	-	2510	EC1413	-	-	-
44684	Microscópio Eletrônico	Ger. de Virologia	Leica	-	-	-	-	-
S/T	Balança Analítica	Ger. de Virologia	Belmark	-	37392	-	110	-
S/T	Balança Analítica	Ger. de Virologia	Ohaus	CT1200	-	70	-	-
007	Termociclador	Ger. de Virologia	Ab	96WELL	-	-	-	-
000080	Termociclador	Ger. de Virologia	Gradient	-	-	-	-	-
00267	Termociclador	Ger. de Virologia	Gradient	-	-	-	-	-
FUNDAÇÃO DE MEDICINA TROPICAL “DOUTOR HEITOR VIEIRA DOURADO GERÊNCIA DE VIROLOGIA								
INVENTÁRIO PATRIMONIAL (Equipamento Laboratorial)				Mês/Ano: Julho de 2017				
TOMBO	DESCRIÇÃO DO ITEM	SETOR	MARCA	MODELO	N. SÉRIE	POTÊNCIA	VOLTAGEM	AMPERAGEM
08875	Microondas c/ Duplo Aquecimento	Ger. de Virologia	Consul	-	-	-	-	-
S/T	Cuba de Eletroforezer	Ger. de Virologia	Locus Tecnologia	LC412X14	E148/2006	-	-	-

S/T	Cuba de Eletroforezer	Ger. de Virologia	Locus Tecnologia	LCH7VZ8	-	-	-	-
S/T	Cuba de Eletroforezer	Ger. de Virologia	Major Science	-	100225182	-	100/240	-
00253	Cuba de Eletroforezer	Ger. de Virologia	Max Fill	HU13	3397	300	-	-
S/T	Cuba de Eletroforezer	Ger. de Virologia	EasyCast	B2	351867	-	-	-
018	Transluminador	Ger. de Virologia	Locus do Brasil	LTB-20X20STV	J020/2006	100	100	3.0
S/T	Sistema de Foto Documentação	Ger. de Virologia	-	LGC 030	0608	-	110	-
00254	Cuba Vertical de Eletroforezer	Ger. de Virologia	Scie-Plamax Fill	V20-SET	2170	200	100	-
4046	Cabine de Fluxo Lâminar	Ger. de Virologia	Veco	VLFS-09	FL4033	-	220	-
000033	Eletroparator	Ger. de Virologia	-	2510	EC1413	-	-	-
44684	Microscópio Eletrônico	Ger. de Virologia	Leica	-	-	-	-	-
S/T	Balança Analítica	Ger. de Virologia	Belmark	-	37392	-	110	-
S/T	Balança Analítica	Ger. de Virologia	Ohaus	CT1200	-	70	-	-
007	Termociclador	Ger. de Virologia	Ab	96WELL	-	-	-	-
000080	Termociclador	Ger. de Virologia	Gradient	-	-	-	-	-
00267	Termociclador	Ger. de Virologia	Gradient	-	-	-	-	-
0054	Leitora de Elisa	Ger. de Virologia	-	-	693	-	115	1.0
01	Purificador de Água Destilada	Ger. de Virologia	Milipore	-	B7DVG391-B	-	-	-
S/T	Estufa Labline Imperial II (Incubador)	Ger. de Virologia	Labline	500	1284-0184	400	120	3.3
45375	Autoclave Automatic	Ger. de Virologia	Baumer	B-100	-	-	-	-
00222	Destilador	Ger. de Virologia	Quimis	-	-	-	-	-
17768	Dionizador Aqua Pur	Ger. de Virologia	Permutation	-	-	-	-	-
44536	Balança de Precisão	Ger. de Virologia	Marte	-	-	-	-	-
167.104	Câmara de Fluxo Laminar	Ger. de Virologia	Veco	-	-	-	-	-
0012	Estufa Bacteriológica	Ger. de Virologia	Tecnal	TE-39212	-	-	-	-
00223	Câmara de Fluxo Laminar	Ger. de Virologia	Veco	-	-	-	-	-

FUNDAÇÃO DE MEDICINA TROPICAL “DOUTOR HEITOR VIEIRA DOURADO
GERÊNCIA DE VIROLOGIA

INVENTÁRIO PATRIMONIAL (Equipamento Laboratorial)

Mês/Ano: Julho de 2017

TOMBO	DESCRIÇÃO DO ITEM	SETOR	MARCA	MODELO	N. SÉRIE	POTÊNCIA	VOLTAGEM	AMPERAGEM
015	Leitora de Elisa + Impressora de Elisa/Business Injekt	Ger. de Virologia	HP	1200	-	-	-	-
00009	PHmetro	Ger. de Virologia	Teclab	4I221	-	-	-	-
S/T	Agitadora Magnética	Ger. de Virologia	Nuova	THEMRO LYNE	-	-	-	-
S/T	Agitador de Soluções	Ger. de Virologia	Phoenix	AP59	-	-	220	-

5387	Pipeta	Ger. de Virologia	Socorey	AWRA855	-	-	-	-
S/T	Agitador de Soluções	Ger. de Virologia	Marconi	MA162	03187479	100	100/220	-
7519	Autoclave Vertical	Ger. de Virologia	Phoenix	AV18	5983	1500	110	-
017	Lavadora Automatica de Microplacas	Ger. de Virologia	ASYS	ATLANTIS	-	-	-	-
S/T	Autoclave Automática	Ger. de Virologia	Baumer	HI-VAC PLUS	-	-	-	-
148.225	Centrifuga Refrigerada	Ger. de Virologia	Sorvall	LEGENDRT	Z005916	-	-	-
148.058	Termo Bloco. Termomixer Confort	Ger. de Virologia	Eppendorff	-	-	-	220	-
048.059	Termo Bloco	Ger. de Virologia	Eppendorff	-	-	-	22-0	-
167.103	Câmara de Fluxo Lâminar Clean Plus	Ger. de Virologia	Veco	BIOSAF E12	FL9998	650	220	-
148.041	Agitador de Placas	Ger. de Virologia	Marconi	MA562	-	-	-	-
00227	Banho Maria	Ger. de Virologia	Nova Ética	-	-	-	-	-
148.237	Microscópio Eletrônico IF	Ger. de Virologia	Nikon	TS100	-	-	-	-
148.057	Encubadora	Ger. de Virologia	Revco	-	UN03N-400010 – UM	-	220	-
167.101	Cabine de Biossegurança	Ger. de Virologia	Veco	BIOSAF 12	FL997	-	220	-
44687	Bomba à Vácuo	Ger. de Virologia	-	-	-	-	-	-
S/T	Centrifuga Refrigerada	Ger. de Virologia	Eppendorff	5804R	-	-	220	-
167.102	Câmara de Fluxo Lâminar	Ger. de Virologia	Veco	BIOSAF 12	-	650	220	-
148.405	Banho Maria	Ger. de Virologia	Marconi	MA127	0473323	1500	220	-
148.403	Agitador de Tubos	Ger. de Virologia	Marconi	MA162	03187480	100	110/220	-