

LUCAS RENATO SANTOS FAZZERI

**MELHORIA DO PROCESSO DE REPARO POR
MEIO DA REDUÇÃO DO LEAD TIME EM
UMA EMPRESA DE SOM AUTOMOTIVO**

**Guaratinguetá
2012**

LUCAS RENATO SANTOS FAZZERI

MELHORIA DO PROCESSO DE REPARO POR MEIO DA REDUÇÃO DO
LEAD TIME EM UMA EMPRESA DE SOM AUTOMOTIVO.

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva

Guaratinguetá
2012

Fazzeri, Lucas Renato Santos
F287m Melhoria do processo de reparo por meio da redução do lead time em
uma empresa de som automotivo / Lucas Renato Santos Fazzeri –
Guaratinguetá : [s.n], 2012.
55 f : il.
Bibliografia: f. 54-55

Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica –
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de
Guaratinguetá, 2012.
Orientador: Prof. Dr. Prof. Dr. Messias Borges Silva

1. Engenharia de produção 2. Administração da produção 3. Controle
de qualidade I. Título

CDU 658.5

**MELHORIA DO PROCESSO DE REPARO POR MEIO DA REDUÇÃO DE
LEAD TIME EM UMA EMPRESA DE SOM AUTOMOTIVO**

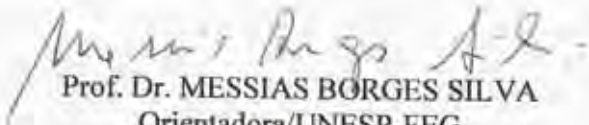
LUCAS RENATO SANTOS FAZZERI

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO
COMO PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
GRADUADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO
DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

Prof. Dr. VALÉRIO ANTONIO PAMPLONA SALOMON
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. MESSIAS BORGES SILVA
Orientadora/UNESP-FEG


Prof. M. Sc. SANTIAGO JOSÉ RABELL FERRÁN
UNIVERSIDAD DE ORIENTE


Prof. M. Sc. RICARDO BATISTA PENTEADO
UNESP/FEG

Junho de 2012

DADOS CURRICULARES

LUCAS RENATO SANTOS FAZZERI

NASCIMENTO	01.04.1985 – SÃO JOSÉ DOS CAMPOS / SP
FILIAÇÃO	Fernando Fazzeri Mércia Aparecida Corrêa dos Santos Fazzeri
2004/2012	Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica, na Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista

dedico este trabalho à minha família; especialmente ao meu pai Fernando, à minha mãe Mércia e ao meu irmão Bruno, pelo apoio em todos esses difíceis anos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço à Deus, por todas as graças alcançadas, pela minha família e meus amigos.

Aos meus avós Clara e Francisco, pelo acolhimento e apoio para que conseguisse concluir a faculdade.

À minha namorada Mariana, pela compreensão e apoio em todas decisões por mim tomadas e pelo seu companheirismo.

Aos meus ex-companheiros de trabalho Edenilson Ducatti e Hélio Inoue, que me ensinaram muito, principalmente valores.

Ao meu orientador Prof. Dr. Messias Borges Silva, o qual me auxiliou na decisão do tema do trabalho e no desenvolvimento do mesmo, através de valiosas orientações.

“Daria tudo que sei pela metade do que ignoro”.

René Descartes

FAZZERI, L. R. S. **Melhoria do processo de reparo por meio da redução de lead time em uma empresa de som automotivo.** 2012. Trabalho de Graduação (Engenharia de Produção Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

RESUMO

A constante busca por melhorias e pela sobrevivência das organizações, torna obrigatória a utilização de estratégias de redução de custo e otimização de recursos. Este trabalho teve como objetivo a utilização de ferramentas de Manufatura Enxuta para redução do *lead time* de reparo de aparelhos, em uma empresa de som automotivo. Realizando-se uma pesquisa-ação, foram estudados quais seriam os problemas prioritários, causas potenciais e possíveis ações de melhoria, através da utilização da metodologia DMAIC. Foi elaborado um plano de ação para todos os processos envolvidos e, como resultado, alcançou-se o objetivo estipulado, exercendo um impacto direto na satisfação dos clientes e introduzindo um diferencial competitivo à empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Manufatura Enxuta; lead time; DMAIC.

FAZZERI, L. R. S. Repair process improvement by reducing lead time in a car audio manufacturer. 2012. Trabalho de Graduação (Engenharia de Produção Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

ABSTRACT

The constant search for improvement and survival of the companies makes essential the utilization of cost reduction strategies and resources optimization. This study had as its objective the utilization of Lean Manufacturing tools for the repair process lead time reduction, in a car audio manufacturer. Performing an action research, the major problems were studied, such as the potential causes and the possible improvement activities, using the DMAIC methodology. An action plan was developed for all involved processes and, as a result, the objective was reached by making a direct impact on the customers' satisfaction and adding a competitive differential for the company.

KEYWORDS: Lean Manufacturing; lead time; DMAIC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Benefícios da redução de desperdícios.....	19
Figura 2 – Significado dos 5 sentidos do método	23
Figura 3 – Ciclo DMAIC	27
Figura 4 – Conteúdo das ligações recebidas	32
Figura 5 – Fluxo da operação	33
Figura 6 – VSM do estado atual	34
Figura 7 – Quantidade de aparelhos reparados.....	35
Figura 8 – Histograma do lead time do processo	36
Figura 9 – Diagrama de Ishikawa referente ao tempo de diagnóstico	39
Figura 10 – Diagrama de Ishikawa referente ao tempo de procura de peças.....	39
Figura 11 – Diagrama de Ishikawa referente ao fluxo do processo	40
Figura 12 – Síntese das causas potenciais dos problemas prioritários.....	42
Figura 13 – Diagnóstico básico de detecção de falhas	45
Figura 14 – Layout do departamento de pós-venda.....	47
Figura 15 – Antes e depois da realização do 5S na área de recebimento.....	48
Figura 16 – VSM do estado futuro	50
Figura 17 – Gráfico para controle de lead time da operação.....	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	13
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	14
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
1.4 MÉTODO DE PESQUISA.....	15
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 A MANUFATURA ENXUTA.....	18
2.1.1 CONCEITOS DA MANUFATURA ENXUTA.....	18
2.1.2 PRINCÍPIOS DA MANUFATURA ENXUTA	19
2.1.3 FERRAMENTAS DA MANUFATURA ENXUTA	21
2.1.4 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR.....	21
2.1.5 MÉTODO 5S	22
2.1.6 PADRONIZAÇÃO	23
2.1.7 KANBAN	24
2.2 O SEIS SIGMA.....	24
2.2.1 CONCEITOS DO SEIS SIGMA	25
2.2.2 O MÉTODO DMAIC.....	27
3 PESQUISA-AÇÃO.....	30
3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	30
3.2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA.....	30
3.3 DMAIC.....	31
3.4 ETAPA DEFINIR.....	31
3.4.1 AVALIAÇÃO DO HISTÓRICO DO PROBLEMA	31
3.4.2 DEFINIÇÃO DA META.....	32
3.4.3 IDENTIFICAÇÃO DO PRINCIPAL PROCESSO	33
3.5 ETAPA MEDIR.....	35
3.5.1 COLETA DE DADOS	35
3.5.2 DEFINIÇÃO DOS PROBLEMAS PRIORITÁRIOS.....	36
3.6 ETAPA ANALISAR.....	38
3.7 ETAPA MELHORAR.....	43
3.8 ETAPA CONTROLAR.....	49
3.8.1 VERIFICAÇÃO DO ALCANCE DAS METAS.....	51
3.8.2 MONITORAMENTO DE PERFORMANCE.....	51
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
4.1 SUGESTÃO PARA A CONTINUIDADE DO TRABALHO	53
REFERÊNCIAS.....	54

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Em um mundo cada vez mais competitivo, onde o preço de venda é praticamente fixado pelo mercado, torna-se essencial o uso de estratégias de redução de custo e otimização de recursos, para que a empresa possua margem de lucro que permita o seu crescimento, ou até mesmo, a sua sobrevivência.

Mesmo quando uma operação produtiva é projetada e suas atividades planejadas e controladas, a tarefa do gerente de operações não está acabada. Todas as operações, independente de quão bem gerenciadas sejam, podem ser melhoradas (SLACK *et al.*, 2009). Partindo desse princípio, surgiu uma nova doutrina: a Manufatura Enxuta.

Segundo Maximiano (2006), a Manufatura Enxuta surge através do modelo de administração Japonês, por volta dos anos 50 do século XX, mas precisamente na Toyota, com o melhoramento da filosofia, e das técnicas de qualidade. Fundamenta-se nas ideias de Henry Ford e Frederick Taylor.

A Manufatura Enxuta aglutina as atividades de todos – da alta gerência, passando pelos operários de linha, aos fornecedores – num todo intimamente integrado, capaz de dar resposta quase instantânea à demanda do mercado (WOMACK *et al.*, 2004).

A eliminação de desperdícios e a busca contínua pela perfeição são as principais características dessa filosofia, assuntos que serão abordados majoritariamente ao longo deste trabalho, e aplicados em uma empresa de som automotivo.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo geral deste trabalho é a utilização de ferramentas da Manufatura Enxuta para redução do *lead time* de reparo de aparelhos, em uma empresa de som automotivo.

Os objetivos específicos são:

- A construção do Mapeamento de Fluxo de Valor, para entendimento e visualização das oportunidades de melhoria do processo;
- A eliminação de atividades desnecessárias e reduzir as atividades que não agregam valor, otimizando a utilização dos recursos disponíveis.

1.3 JUSTIFICATIVA

A alta competitividade, com a presença de vários *players* no mercado, exige que as empresas ofereçam diferenciais para que possam sobreviver.

O tema do trabalho é desenvolvido em um departamento de pós-venda de uma empresa de som automotivo, fornecedoras de umas das principais montadoras do mercado. Tendo em vista que o departamento atende diretamente aos clientes que, na maioria dos casos, estão insatisfeitos com o mau funcionamento do aparelho, é imprescindível que haja velocidade na operação.

A velocidade da operação interna é importante. A resposta rápida aos consumidores externos é auxiliada, sobretudo, pela rapidez na tomada de decisão e na movimentação de materiais e das informações internas da operação. Ademais, podem existir benefícios complementares (SLACK *et al.*, 2009).

Portanto, atuar na redução do *lead time* da operação, aumentando a satisfação do cliente e diminuindo custos, é primordial para a manutenção da competitividade da empresa, fortalecendo laços com os atuais clientes e na prospecção de futuros.

1.4 MÉTODO DE PESQUISA

Para que o objetivo geral deste trabalho seja alcançado, será realizada uma pesquisa-ação. Fazer uma pesquisa-ação significa planejar, observar, agir e refletir de maneira mais consciente, mais sistemática e mais rigorosa o que fazemos na nossa experiência diária (KEMMIS & MCTAGGART, 1988).

Lindgren, Henfridsson e Schultze (2004) definem a pesquisa ação como sendo um método em que o pesquisador pode testar hipóteses sobre o fenômeno de interesse implementando e acessando as mudanças no cenário real.

Como processo de melhora da prática, considera-se às vezes que a pesquisa-ação é atórica, mas embora seja verdade que a teoria disciplinar principal, é contudo importante recorrer a ela para compreender as situações, planejar melhoras eficazes e explicar resultados (TRIPP, 2003).

Segundo Godoi, Bandeira-de-Melo e Silva (2006), neste tipo de pesquisa, o pesquisador assume a responsabilidade não apenas de assistir os atores envolvidos através da geração de conhecimento, mas também de aplicação deste conhecimento.

Para que seja possível realizar este trabalho, as informações serão coletadas para posterior análise e exibição de resultados, utilizando-se as etapas da metodologia DMAIC.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O Capítulo 1 apresenta o tema a ser desenvolvido, os objetivos a serem alcançados, a justificativa do tema, o método de pesquisa utilizado e a estrutura deste

trabalho. O referencial teórico é abordado no Capítulo 2. A pesquisa-ação realizada em uma empresa de som automotivo é mostrada no Capítulo 3. E, por fim, no Capítulo 4 ocorre a verificação dos objetivos assim como sugestões para possíveis continuidades deste trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Por duas vezes no século XX, a indústria automobilística modificou nossas ideias mais fundamentais sobre como produzir. E eis que agora o faz novamente. Assim como a Produção em Massa eliminou a Produção Artesanal, a nova e revolucionária Produção Enxuta rapidamente está tornando a Produção em Massa obsoleta (WOMACK *et al.*, 2004).

A Produção Artesanal é fortemente caracterizada pela multifuncionalidade da mão de obra. Constituído de maquinários simples e flexíveis, os poucos (e especializados) funcionários dedicavam a maior parte de seu tempo na ajustagem das peças aos automóveis, acarretando em um baixo volume de produção. O alto grau de customização que os automóveis possuíam, garantiam a singularidade do modelo fabricado – porém a um alto custo.

Desejando superar os problemas inerentes à Produção Artesanal, desenvolveram-se novas técnicas, reduzindo custos e aumentando a qualidade. Surgia assim a Produção em Massa.

Segundo Corrêa (2003), Henry Ford trouxe, em escala nunca antes tentada, para o ambiente industrial, os princípios da administração científica – divisão do trabalho, escolha do trabalhador certo para a tarefa -, juntando-os com o princípio da intercambialidade de peças produzidas automatizadamente em enormes quantidades. Somada a estes princípios, criou-se estações de trabalho estáticas, por onde os produtos fluíam.

Observando os acertos e erros desse último sistema, desenvolveu-se o TPS (*Toyota Production System* – Sistema Toyota de Produção). O executivo da Toyota Taiichi Ohno iniciou, na década de 1950, a criação e implantação de um sistema de produção cujo principal foco era a identificação e a posterior eliminação de desperdícios, com o objetivo de reduzir custos e aumentar a qualidade e a velocidade de entrega do produto aos clientes (WERKEMA, 2011). Esse novo sistema forneceu a base do que conhecemos hoje como Manufatura Enxuta.

2.1 A MANUFATURA ENXUTA

Embora o TPS houvesse sido criado ainda na década de 1950, este novo pensamento começou a popularizar-se com a publicação da obra “A Máquina que Mudou o Mundo” (Womack, Jones & Roos, 2004).

Esse talvez seja um dos mais importantes e abrangentes livros sobre a indústria automobilística do século XX e propõe um novo nome para o que seria o modelo de gestão de produção para os anos 90: *Lean Manufacturing* ou *Lean Production* ou, como tem sido traduzido para o Português, Manufatura Enxuta (CORRÊA, 2003).

O *Lean Thinking* (Mentalidade Enxuta) é uma iniciativa que visa à eliminação de desperdícios, ou seja, a exclusão do que não agrega valor e a superação de expectativa do cliente. Suas técnicas procuram a minimização de perdas dentro do processo, gerando produtos a um menor custo e sem perda de qualidade.

2.1.1 CONCEITOS DA MANUFATURA ENXUTA

De acordo com Womack & Jones (2004), as perdas e desperdícios são divididos em sete tipos:

- **Espera:** funcionário parado aguardando o processamento para finalizar trabalho ou uma atividade anterior;
- **Excesso de produção:** além de demandar espaço físico, resulta em produtos parados, não gerando receita para a empresa em curto prazo;
- **Estoque:** na linha deve estar presente somente o necessário (que será usado);

- **Processamento:** evitar etapas que não sejam necessárias é essencial na redução de tempo e custos;
- **Defeitos:** produtos não conformes e retrabalhos consomem mão de obra, material, tempo, armazenagem e disponibilidade de equipamentos;
- **Movimentação:** arranjos físicos inadequados ou falta de “fluidez” no sequenciamento da operação;
- **Transporte:** toda movimentação requer pessoas e/ou equipamentos, além da alocação e controles extras.

A Figura 1 apresenta alguns benefícios da redução de desperdícios:



Figura 1. Benefícios da redução de desperdícios (Fonte: Werkema, 2011).

2.1.2 PRINCÍPIOS DA MANUFATURA ENXUTA

Segundo o *Lean Institute* Brasil (2012), os princípios do *Lean Thinking* são:

- **Valor:** consiste em definir o que é valor. Diferente do que muitos pensam, não é a empresa e sim o cliente quem define o que é valor. Para ele, a necessidade

gera o valor e cabe às empresas determinarem qual é essa necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar por isso um preço específico, a fim de manter a empresa no negócio e aumentar os lucros via melhoria contínua dos processos, reduzindo os custos e melhorando a qualidade;

- **Fluxo de Valor:** consiste em identificar o fluxo de valor. Significa dissecar a cadeia produtiva e separar os processos em três tipos: aqueles que efetivamente geram valor, aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade, e, por fim, aqueles que não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente;
- **Fluxo Contínuo:** deve-se dar "fluidez" para os processos e atividades que restaram. Isso exige uma mudança na mentalidade das pessoas. Elas têm que deixar de lado a ideia que têm de produção por departamentos como a melhor alternativa. Constituir Fluxo Contínuo com as etapas restantes é uma tarefa difícil do processo. É, também, a mais estimulante. O efeito imediato da criação de fluxos contínuos pode ser sentido na redução dos tempos de concepção de produtos, de processamento de pedidos e em estoques. Ter a capacidade de desenvolver, produzir e distribuir rapidamente dá ao produto uma "atualidade": a empresa pode atender a necessidade dos clientes quase que instantaneamente;
- **Produção Puxada:** permite inverter o fluxo produtivo: as empresas não mais empurram os produtos para o consumidor (desovando estoques) através de descontos e promoções. O consumidor passa a "puxar" o fluxo de valor, reduzindo a necessidade de estoques e valorizando o produto. Sempre que não se consegue estabelecer o fluxo contínuo, conectam-se os processos através de sistemas puxados;
- **Perfeição:** deve ser o objetivo constante de todos envolvidos nos fluxos de valor. A busca do aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal deve nortear todos os esforços da empresa em processos transparentes, onde todos os membros da cadeia (montadores, fabricantes de diversos níveis, distribuidores e

revendedores) tenham conhecimento profundo do processo como um todo, podendo dialogar e buscar continuamente melhores formas de criar valor.

2.1.3 FERRAMENTAS DA MANUFATURA ENXUTA

Existem várias ferramentas na Manufatura Enxuta, no entanto, nenhuma delas é obrigatória. A empresa deve analisar a sua situação e verificar quais ferramentas são adequadas para que os seus objetivos possam ser alcançados.

Nos próximos itens serão abordadas algumas dessas ferramentas, que auxiliarão no desenvolvimento de ações de melhoria na empresa estudada.

2.1.4 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

O VSM (*Value Stream Mapping* – Mapeamento do Fluxo de Valor) é uma ferramenta simples que ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e informação à medida que o produto segue o fluxo de valor. Deve-se acompanhar o produto, desde o recebimento até a entrega ao cliente, e desenha-se uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação. Por último, através da análise de questões, desenha-se o mapa do estado futuro, uma representação visual do fluxo ideal (ROTHER & SHOOK, 2003).

Segundo Werkema (2001), o VSM pode ser utilizado para auxiliar a realização das seguintes atividades:

- Entendimento do fluxo de valor de toda a organização e não apenas de processos ou departamentos individuais;
- Geração de consenso sobre o verdadeiro estado da organização, com a identificação de etapas que geram valor e de pontos de ocorrência de desperdícios;

- Visualização dos relacionamentos entre atividades, informações e fluxos de material que exercem impacto sobre o *lead time*;
- Localização e separação das atividades que agregam valor para o cliente das que não agregam valor;
- Elaboração de um plano para utilização das ferramentas *lean* mais adequadas – além de outras técnicas – para a otimização do fluxo de valor, a partir das oportunidades de melhoria identificadas.

2.1.5 MÉTODO 5S

O 5S surge como uma ferramenta da qualidade de substancial importância no combate às causas de perdas e desperdícios. Pode ser implantado em qualquer empresa em virtude do seu baixo custo, além de ser essencial para a inserção de um senso de organização e higienização na empresa (ABRANTES, 2007).

De acordo com SLACK (2009), a terminologia (exibida na Figura 2) dos 5S originou-se no Japão e, embora a tradução seja aproximada, eles significam:

- **Separar** (*Seiri*): eliminar o que não é necessário e mantenha o que é necessário;
- **Organizar** (*Seiton*): posicionar as coisas de tal forma que sejam facilmente alcançadas sempre que necessário;
- **Limpar** (*Seiso*): manter tudo limpo e arrumado, sem nenhum lixo ou sujeira na área de trabalho;
- **Padronizar** (*Seiketsu*): manter sempre a ordem e a limpeza – arrumação perpétua;

- **Sustentar** (*Shitsuke*): desenvolver o compromisso e orgulho em manter os padrões.



Figura 2. Significado dos 5 sentidos do método.

2.1.6 PADRONIZAÇÃO

A padronização é o método usado para indicar os procedimentos para execução das tarefas de um processo, de modo que os resultados possam ser alcançados e mantidos (WERKEMA, 2011).

Para o *Lean Institute* Brasil (2012), o trabalho padronizado pode ajudar:

- Operacionalizar o verdadeiro fluxo contínuo;
- Identificar e eliminar desperdícios;
- Estabilizar as operações, garantindo qualidade, produtividade e segurança no trabalho;
- Aumentar a consciência a respeito do papel da padronização para o efetivo aprendizado organizacional;
- Canalizar o potencial criativo das pessoas que executam o trabalho de modo a construir conhecimento ao longo do tempo.

2.1.7 KANBAN

O *Kanban* é uma palavra japonesa que significa cartão ou sinal. Em sua forma mais simples, é um cartão utilizado por um estágio cliente, para avisar o seu estágio fornecedor que mais material deve ser enviado (SLACK *et al.*, 2009).

Ainda segundo Werkema (2011), o *kanban* é usado para controlar um sistema puxado, isto é, um produto é fabricado ou um item é retirado somente quando um cartão assim o determinar.

2.2 O SEIS SIGMA

Metodologia criada na Motorola, na década de 1980, surgiu como uma ferramenta de qualidade dos processos de fabricação, com o intuito de se produzir com maior qualidade, porém a um baixo custo. O sucesso alcançado foi tão grande, que empresas de diversos ramos passaram a adotar tal metodologia como estratégia de qualidade.

No coração do Seis Sigma está a redução da variabilidade: se nós conseguirmos entender e reduzir a variação em nossos processos, poderemos implementar iniciativas que centralizarão o processo e assegurar a exatidão e confiabilidade dos processos (GOLDSBY, 2005).

O Seis Sigma é uma abordagem disciplinada e poderosa para a eliminação de defeitos em qualquer processo. Para alcançá-lo, um processo não deve produzir mais do que 3,4 defeitos por milhão de oportunidades. É considerado defeito qualquer produto ou serviço fora da especificação do cliente (ISIXSIGMA, 2012).

2.2.1 CONCEITOS DO SEIS SIGMA

Segundo Perez-Wilson (2000), o Seis Sigma pode ser definido como:

- **Benchmark:** parâmetro de comparação do nível de qualidade de processos, operações, produtos, características, equipamentos, departamentos, entre outros;
- **Meta:** índice de zero defeito (ou próximo), erros ou falha. Numericamente, 0,002 partes por milhão de unidades defeituosas;
- **Medida:** determinação de um nível de qualidade, indica que um processo que tem sua especificação variando dentro de 2σ (dois desvios-padrão em relação à média), tem uma baixa qualidade. Em termos práticos, quanto maior o número de sigmas dentro da especificação, melhor é o nível de qualidade;
- **Filosofia:** melhoria contínua do processo (máquina, mão de obra, método, metrologia, materiais, ambiente) e redução de sua variabilidade na busca interminável de zero defeito;
- **Estatística:** cálculo de cada característica crítica à qualidade para avaliar o desempenho em relação à especificação ou à tolerância;
- **Estratégia:** relacionamento existente entre o projeto, fabricação, qualidade, confiabilidade, ciclo de vida, inventários, manutenções e defeitos de um produto, assim como falhas relacionadas à entrega e outros fatores que possam abalar a satisfação do cliente;
- **Valor:** amplitude de 12 vezes um dado valor de σ , assumindo seis vezes o valor de σ dentro dos limites de controle para a esquerda da média e seis vezes o

valor de sigma dentro dos limites de controle a direita da média, em uma distribuição Normal;

- **Visão:** colocação da organização como a melhor do ramo, sempre em busca da redução da variação, defeitos, erros e falhas.

Já de acordo com Pande (2002), diversos são os motivos que podem ser considerados quando a organização decide fazer a implementação da estratégia Seis Sigma em sua estrutura. O Seis Sigma:

- Gera o sucesso sustentado;
- Determina uma meta de desempenho para todos;
- Intensifica o valor para os clientes;
- Acelera a taxa de melhoria;
- Promove aprendizagem e polinização cruzada;
- Executa mudanças estratégicas.

O Seis Sigma parece não envolver nada novo: são usadas ferramentas estatísticas conhecidas há anos na busca da eliminação de defeitos em todos os processos da empresa. No entanto, apesar de as ferramentas do Seis Sigma ao serem novidade, sua abordagem e forma de implementação são únicas e muito poderosas, o que explica o sucesso do programa (WERKEMA, 2012).

Embora tenha sido criado originalmente para processos de fabricação, o Seis Sigma e suas ferramentas, segundo George (2003), podem ser também utilizados no setor de serviços. Nos últimos anos, a aplicação para esse setor tem sido cada vez mais difundida.

2.2.2 O MÉTODO DMAIC

O método mais estruturado para a aplicação do Seis Sigma é o DMAIC, que incorpora como estratégia a utilização de ferramentas de qualidade, estatística e base de dados, organizado em cinco etapas:

- **Definir** (*Define*)
- **Medir** (*Measure*)
- **Analisar** (*Analyze*)
- **Melhorar** (*Improve*)
- **Controlar** (*Control*)



Figura 3. Ciclo DMAIC.

Neste ciclo (mostrado na Figura 3), são integradas diversas ferramentas, transformando o DMAIC em um método estruturado, sistemático, disciplinado,

baseado em dados e no uso de técnicas estatísticas para se atingir os resultados pretendidos pela organização (ECKES, 2001).

Segundo Bertels (2003), a sequência destas etapas implica em um processo linear, porém é possível que se torne iterativo: à medida que se obtém maior conhecimento dos processos, pode ser necessário retornar à etapas anteriores e refazer alguma hipótese.

Os objetivos de cada etapa, conforme Eckes (2001), são:

- **Definir:** é a definição clara e objetiva do projeto compreendendo os requisitos críticos para a qualidade e os requisitos técnicos. A definição deve ser específica, mensurável, descrever o impacto sobre o negócio ou a atividade da empresa e não concluir prematuramente as causas e soluções;
- **Medir:** é a identificação das medidas-chave da eficiência e da eficácia para o conceito Sigma. A medição impõe a determinação de uma medida básica da eficiência do processo e deve ter um plano de coleta de dados que possa assegurar que a amostragem seja representativa e aleatória;
- **Analisar:** é a determinação das causas dos problemas que precisam de melhoria. A análise é considerada a etapa mais importante do ciclo DMAIC, pois determina e valida a raiz do problema original, que é o alvo da busca de melhoria;
- **Melhorar:** é a soma das atividades relacionadas com a geração, seleção e implementação de soluções. A melhoria é conseguida com soluções que eliminem, atenuem ou minimizem as causas do problema;
- **Controlar:** é o envolvimento das ações que garantem a continuidade das melhorias, ao longo do tempo. O controle deve acontecer nos níveis tático e estratégico, e é garantido por meio de soluções e gráficos da estatística que alertem quando acontecerem mudanças ou surgirem defeitos no processo.

No Quadro 1, podemos observar uma síntese das principais atividades relacionadas à cada etapa:

Quadro 1. Visão geral do modelo DMAIC de Melhorias de Processos (Fonte: Adaptado de Pande, 2002).

Processos de Melhoria Seis Sigma	
Etapa	Melhoria do Processo
1. Definir	1.1 Identificar o problema
	1.2 Definir requisitos
	1.3 Estabelecer meta
2. Medir	2.1 Validar problema/processo
	2.2 Redefinir problema/objetivo
	2.3 Medir passos-chave/entrada
3. Analisar	3.1 Desenvolver hipóteses causais
	3.2 Identificar causas-raiz "poucas e vitais"
	3.3 Validar hipóteses
4. Melhorar	4.1 Desenvolver ideias para remover causas-raiz
	4.2 Testar soluções
	4.3 Padronizar solução/medir resultados
5. Controlar	5.1 Estabelecer medidas-padrão para manter desempenho
	5.2 Corrigir problema quando necessário

3 PESQUISA-AÇÃO

3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

O estudo será desenvolvido em uma empresa do ramo automotivo. É uma multinacional japonesa e possui uma unidade no Brasil desde 2000, na cidade de São Paulo. Uma das líderes do mercado de aparelhos de som automotivo, com produtos inovadores e de tecnologia de ponta.

A empresa comercializa aparelhos diretamente ao consumidor final, sendo o maior volume de vendas de produtos OEM (*Original Equipment Manufacturer* – Fabricante Original do Equipamento), que são fornecidos às montadoras de automóveis.

Desde o início de suas operações, a empresa teve um crescimento considerável, aumentando a sua cartela de clientes e, com isso, exigindo uma estrutura mais adequada para poder atendê-los.

3.2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

O departamento de pós-venda da empresa têm recebido muitas reclamações de clientes que, com razão, questionam a demora na devolução de seus aparelhos de som. Segundo o Código de Defesa do Consumidor (CDC), o vício do produto deve ser sanado no período máximo de 30 dias, e a empresa possui alguns casos de produtos que extrapolam esse prazo.

A falta de padronização dos seus processos é nítida. Sempre foi passado o que deveria ser feito – mas não o modo de se realizar, permitindo que cada colaborador execute sua tarefa à sua maneira, e não necessariamente a melhor. Como o *lead time* interno é desconhecido, o prazo de devolução passado aos clientes são feitos de forma arbitrária: os clientes que reclamam mais acabam sendo atendidos preferencialmente.

3.3 DMAIC

O problema citado acima será exposto de forma prática, através de cada etapa do método DMAIC, evidenciando quais informações serão analisadas e quais ferramentas serão utilizadas.

3.4 ETAPA DEFINIR

Com a necessidade de obter vantagem competitiva sobre os concorrentes, o aumento de satisfação dos consumidores está sendo tratado como prioridade pela direção. Há também a preocupação de se reduzir o custo, principalmente com o que diz a respeito de operações desnecessárias e ineficientes.

3.4.1 AVALIAÇÃO DO HISTÓRICO DO PROBLEMA

Para auxiliar na determinação do principal processo envolvido no estudo, utiliza-se o VOC (*Voice of Customer* – Voz do Cliente) para descobrir quais são as principais exigências e reclamações dos clientes. Durante um mês (janeiro de 2012), anota-se o conteúdo de todas as ligações recebidas, como mostra a Figura 4:

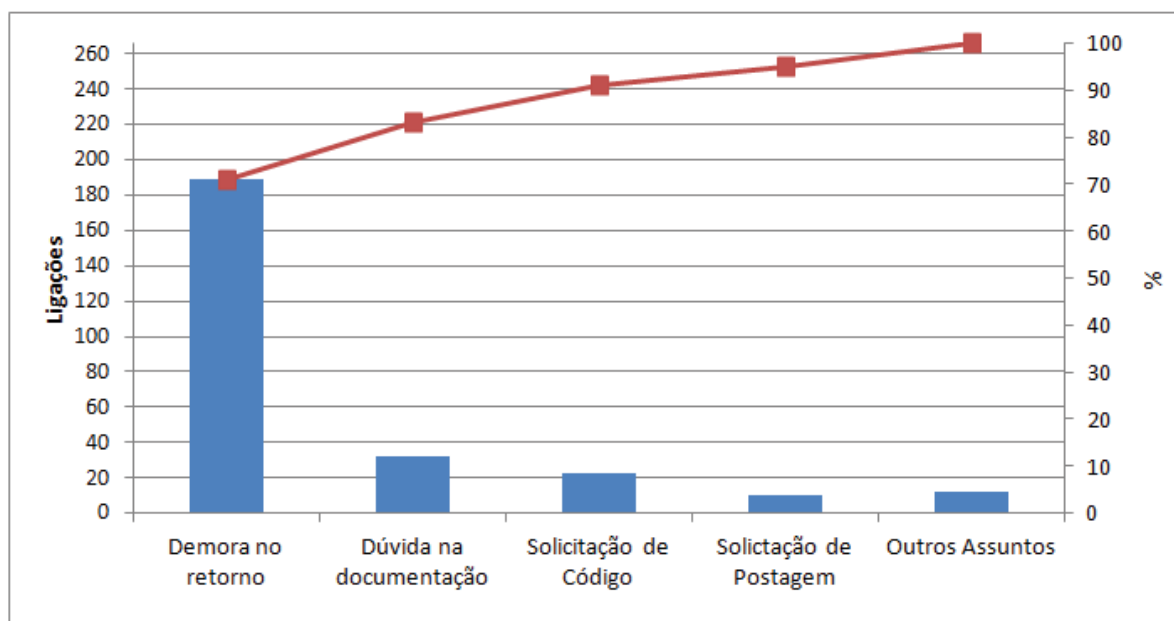


Figura 4. Conteúdo das ligações recebidas em janeiro/2012.

Como se pode observar, em mais de 70% das ligações recebidas, surge o questionamento do cliente a respeito do aparelho enviado para reparo, ou seja, o cliente quer agilidade do processo para que ele receba o aparelho de volta. Além da insatisfação causada, os auxiliares administrativos despendem muito tempo procurando os aparelhos nas prateleiras do departamento.

3.4.2 DEFINIÇÃO DA META

Depois do escopo do trabalho ter sido definido estrategicamente pela empresa e, ter-se considerado também as reclamações e necessidades do cliente, chega-se à definição da meta:

Meta: Reduzir para três dias o *lead time* de reparo de aparelhos em dois meses.

O prazo máximo de três dias foi fixado utilizando-se, como *benchmark*, a unidade mexicana da empresa, que possui estrutura e demanda semelhante à brasileira.

3.4.3 IDENTIFICAÇÃO DO PRINCIPAL PROCESSO

Para que se possa dar prosseguimento às próximas etapas do DMAIC, é necessário que seja identificado o principal processo, ou seja, qual é o processo mais impactante e que auxiliará no cumprimento da meta estabelecida.

O departamento de pós-venda possui cinco processos, brevemente descritos abaixo:

- **Recebimento:** recebe os aparelhos enviados pelos clientes (por correio), retira-os da embalagem e os acondicionam nas prateleiras;
- **Revisão:** confere a documentação anexa ao aparelho e efetua a entrada da nota fiscal no sistema;
- **Cadastro:** realiza o cadastro do aparelho e das informações contidas na documentação anexa no sistema;
- **Reparo:** realiza o diagnóstico e o reparo do aparelho;
- **Expedição:** embala os aparelhos reparados e envia pelo correio de volta aos clientes.

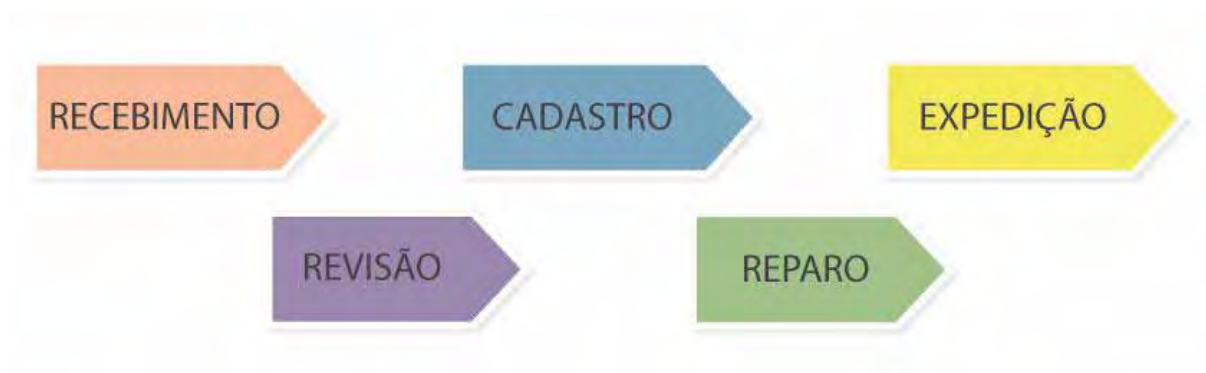


Figura 5. Fluxo da operação.

O fluxo (mostrado na Figura 5) é basicamente o mesmo para todos os aparelhos recebidos. Porém, para que se possa visualizar o relacionamento entre atividades e informações que exercem impacto sobre o *lead time*, torna-se necessário a construção do VSM.

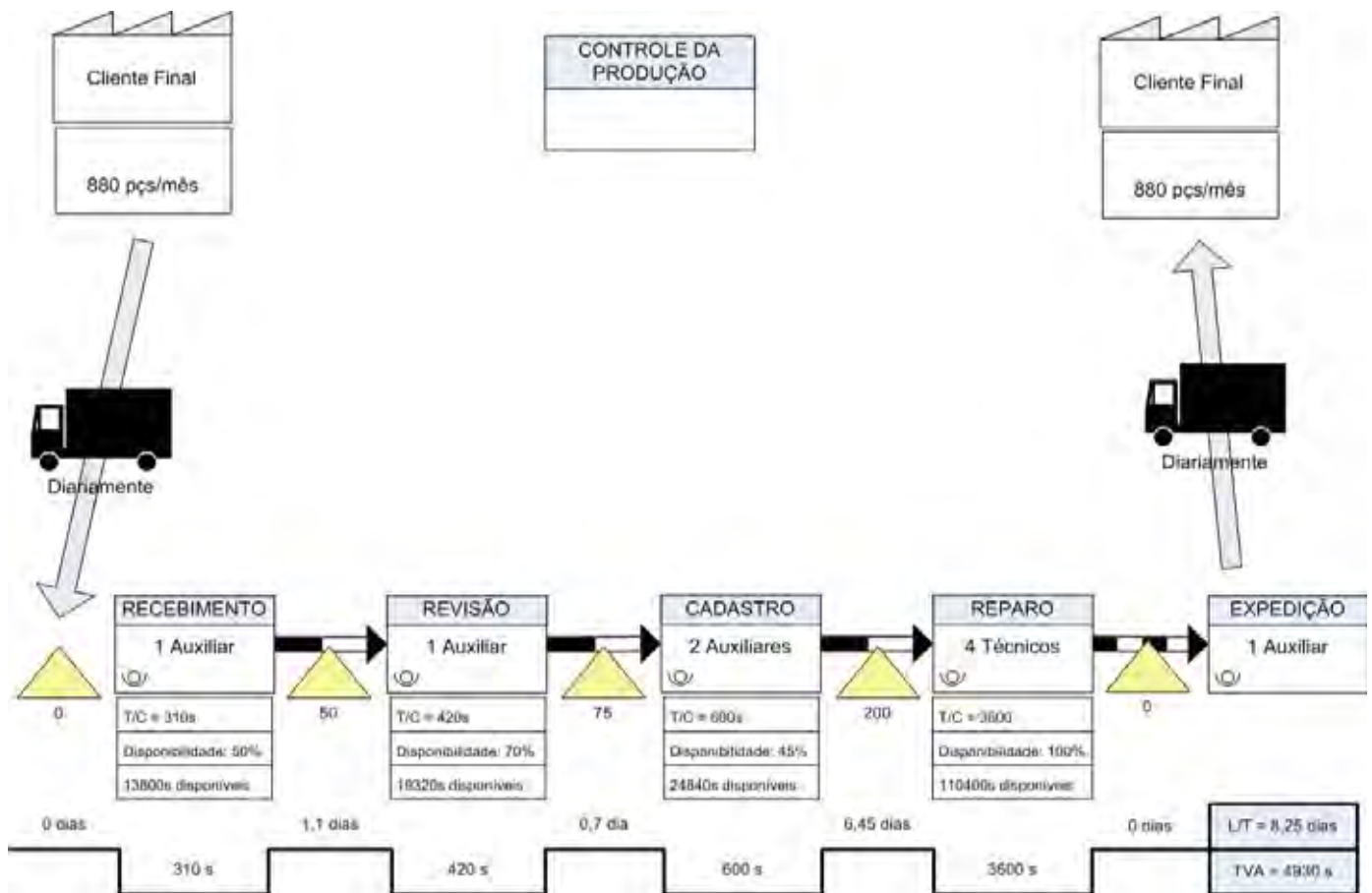


Figura 6. VSM do estado atual.

A Figura 6 mostra o VSM do Estado Atual. A demanda média mensal é de 880 aparelhos por mês e o *lead time* médio é de 8,25 dias.

O processo de Reparo possui disponibilidade integral, ou seja, os técnicos apenas se dedicam a reparar os aparelhos. Mesmo assim observa-se que existe uma grande quantidade de aparelhos (200) aguardando ser processado, o que mostra que as capacidades dos processos não estão balanceadas entre si. Portanto, por possuir um alto T/C (Tempo de Ciclo) e ser o gargalo da operação, será o processo que será focado para que seja realizadas ações de melhoria.

3.5 ETAPA MEDIR

3.5.1 COLETA DE DADOS

Nesta etapa serão analisados os dados históricos da empresa. Serão consideradas as informações referentes ao ano de 2011, quando foi implantado o ERP (*Enterprise Resources Planning* – Planejamento dos Recursos da Empresa). Os dados coletados, juntamente com a análise do VSM, foram considerados suficientes e ajudarão na determinação dos problemas prioritários.

Os parâmetros coletados são referentes ao processo mais crítico, ou seja, o processo de Reparo. São eles:

- Quantidade de aparelhos reparados;
- *Lead time* do processo.

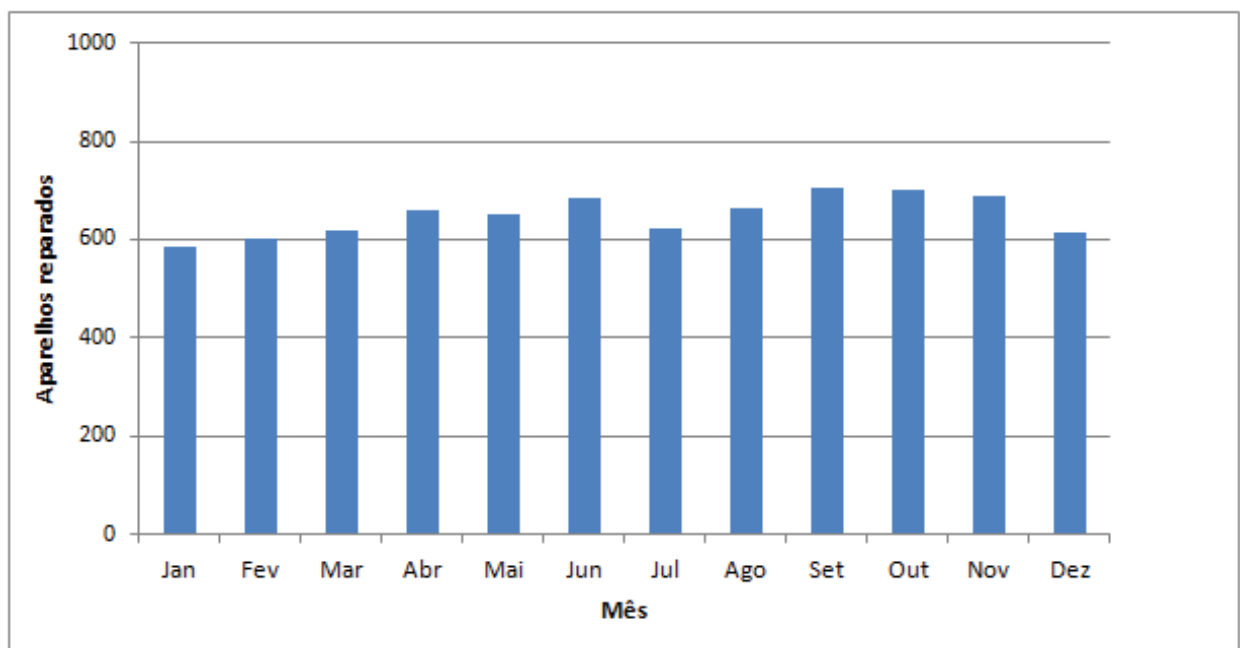


Figura 7. Quantidade de aparelhos reparados.

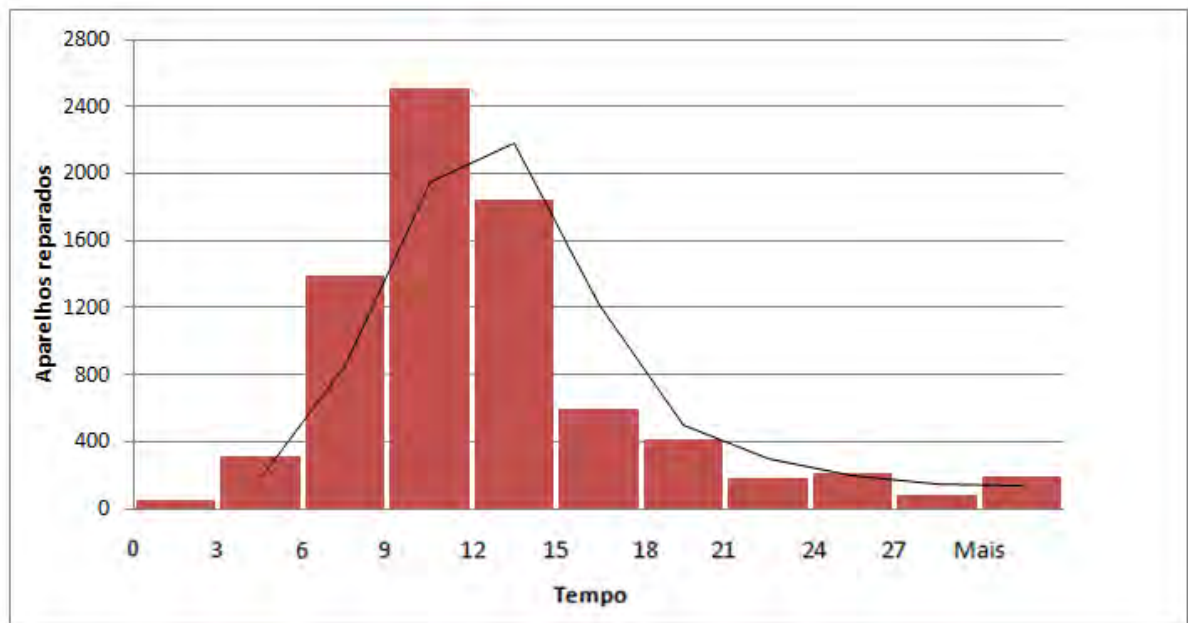


Figura 8. Histograma do *lead time* do processo.

3.5.2 DEFINIÇÃO DOS PROBLEMAS PRIORITÁRIOS

A Figura 7 mostra que a quantidade de aparelhos reparados mantém-se praticamente constante ao longo do ano, ao passo que a Figura 8 exibe o *lead time* do processo de reparo dos aparelhos recebidos e deixa evidente a alta variabilidade em seu *lead time*. O *lead time* médio de reparo é de 14 dias.

Há também uma quantidade considerável de aparelhos com 30 dias ou mais para serem reparados, o que traz constantes reclamações e sanções.

O VSM do Estado Atual evidenciou a criticidade do processo de reparo, com um T/C de 3600 segundos. Para que se fosse possível visualizar a composição das atividades que englobam esse processo, cronometrou-se o ciclo de reparo por uma semana, a fim de estabelecer quais seriam os problemas causadores desta alta variabilidade. O Quadro 2 mostra quais foram as principais atividades:

Quadro 2. Composição do ciclo de reparo.

Atividade	Tempo (s)	% do Ciclo
Conserto	1360	38%
Procura de Peças	890	25%
Diagnóstico	640	18%
Consulta de Manual	330	9%
Outras	380	11%

A atividade “Conserto”, que agrega valor ao produto, é a principal e dificilmente poderá ser reduzida, considerando-se que os técnicos possuem experiência e alto grau de conhecimento em eletrônica. Já a atividade “Procura de Peças” não agrega valor, devendo ser eliminada imediatamente. O “Diagnóstico”, que é a reprodução da falha em bancada, deve ser aprofundada, por ter apresentado uma alta variabilidade em nossas medições.

Outra análise que deve ser acompanhada é a existência de aparelhos com 30 dias ou mais sem reparo, evidenciando que existe alguma falha no processo que permite que aparelhos “novos” sejam colocados à frente de aparelhos “velhos”.

Uma vez que foram identificados os problemas prioritários, foram traçadas metas para cada um deles:

a) Problema: Elevado tempo de diagnóstico;

Meta: Redução de 70% do tempo de diagnóstico, em um mês.

b) Problema: Elevado tempo de procura de peças;

Meta: Redução de 90% do tempo de procura de peças, em um mês.

c) Problema: Fluxo mal definido;

Meta: Criação de fluxo contínuo, em duas semanas.

O cumprimento dessas metas prioritárias será suficiente para alcançar a meta inicial. Um aspecto positivo é o fato de a maioria dessas metas serem relativas ao próprio departamento, sendo necessário o empenho da própria equipe, sem que se torne dependente de outros setores.

3.6 ETAPA ANALISAR

Baseado nas informações coletadas na etapa anterior, os problemas prioritários serão profundamente analisados, descobrindo-se quais são as principais causas que deverão ser atacadas.

Com a finalidade de se levantar as prováveis potenciais fontes de variação, reuniu-se toda a equipe para levantamento de hipóteses através de uma sessão de *brainstorming* (tempestade de ideias), e obteve-se o resultado detalhado no Quadro 3:

Quadro 3. Brainstorming do processo de Reparo.

Problema	Possíveis Causas
a) Tempo de diagnóstico	Ausência de Report Técnico
	Defeito reclamado vago
	Defeito reclamado improcedente
	Aparelho sem defeito
	Falta de treinamento
	Desatenção
	Iluminação fraca
b) Tempo de procura de peças	Barulho
	Ausência de responsável do estoque
	Conhecimento técnico restrito aos técnicos
	Ausência de lista de peças
	Estoque mal organizado
	Estoque distante
c) Fluxo mal definido	Sistema lento
	Ausência de FIFO
	Aparelhos misturados
	Alto fluxo de movimentação
	Telefone interrompe atividades
	Ausência de procedimentos
	Falta de computador
	Horários divergentes
Desconhecimento de outras funções	

Após a realização do *brainstorming*, torna-se necessária a identificação da relação entre os resultados e os fatores causadores. Para isso, utilizou-se uma

ferramenta de qualidade bastante conhecida: o Diagrama de Ishikawa, como mostram as Figuras 9, 10 e 11:

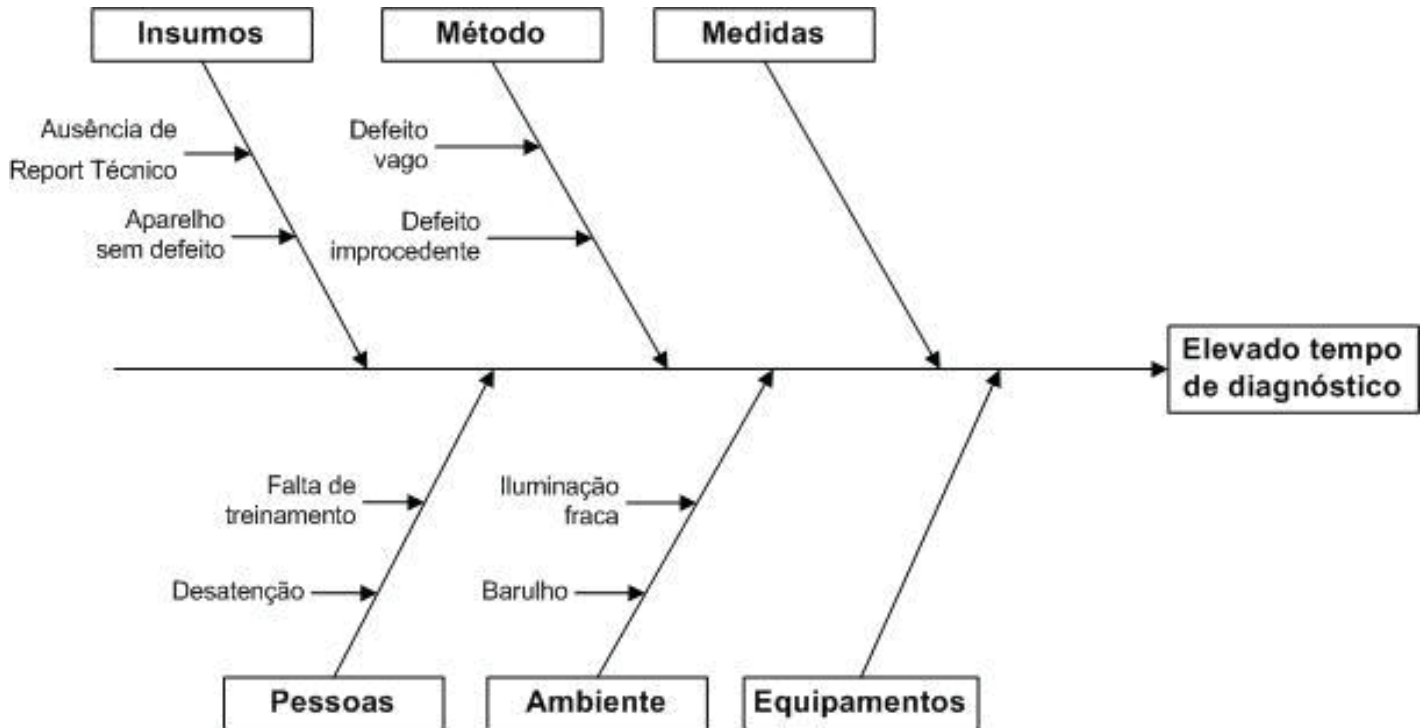


Figura 9. Diagrama de Ishikawa referente ao tempo de diagnóstico.

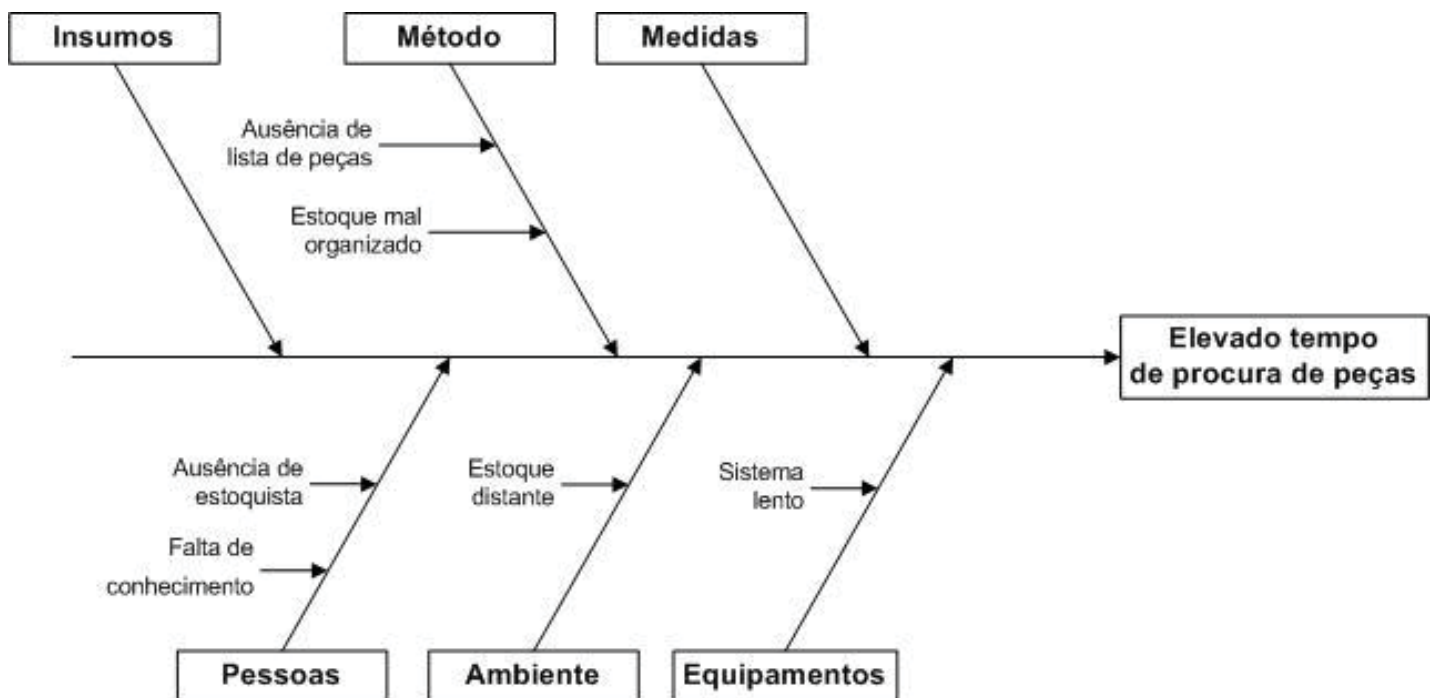


Figura 10. Diagrama de Ishikawa referente ao tempo de procura de peças.

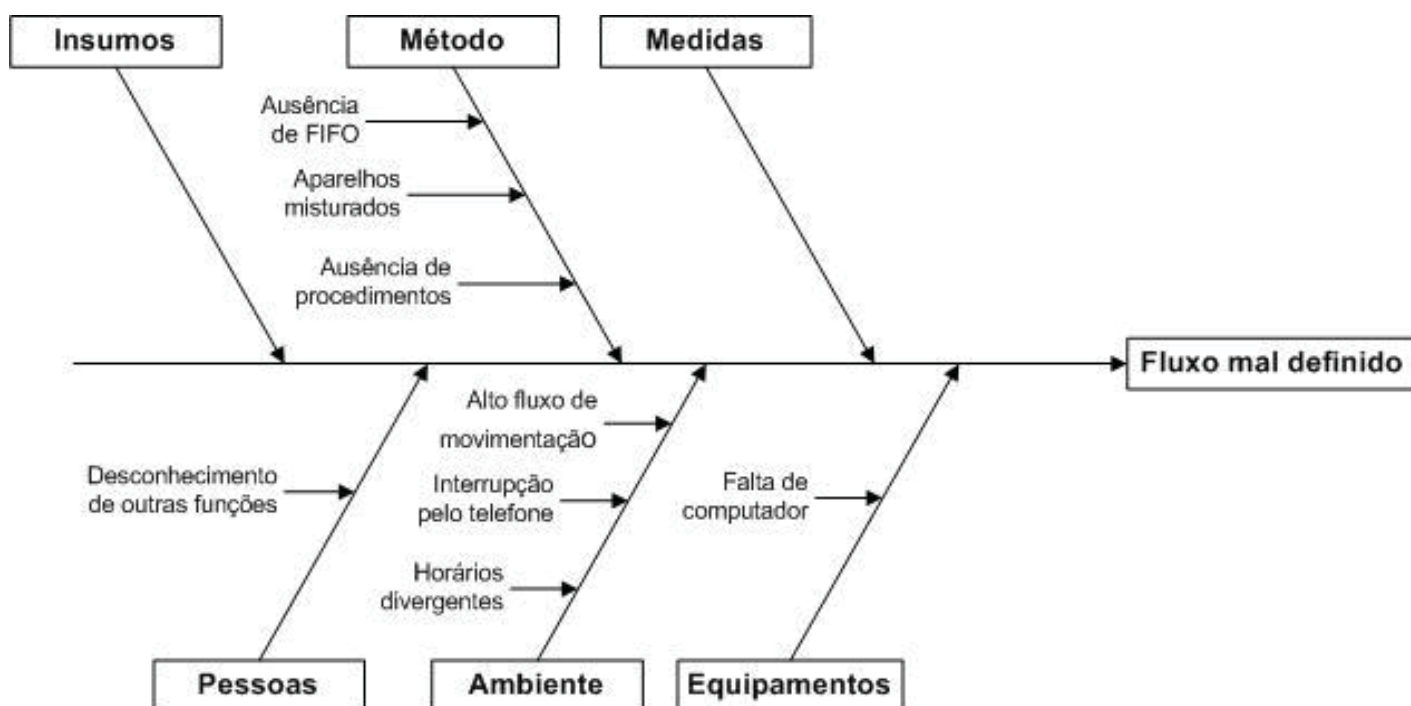


Figura 11. Diagrama de Ishikawa referente ao fluxo do processo.

Pode-se observar que a maior parte das causas levantadas é relativa ao método, porém nem todas exercem uma influência direta ou determinante para a raiz do problema.

Foram identificadas várias possíveis causas para cada um dos problemas, porém necessita-se focar nas que possuam mais impacto, ou seja, as causas potenciais. Para isso, será utilizado uma Matriz de Priorização, uma ferramenta bastante útil que correlaciona as saídas do processo às entradas e outras variáveis do mesmo, fixando-se um peso para cada critério e atribuindo-se notas para cada variável.

O Quadro 4 mostra quais foram as causas avaliadas. O critério de seleção utilizado é a causa cujo valor exceder 40 pontos.

Quadro 4. Matriz de priorização das causas potenciais.

		Problemas Prioritários			
		a) Tempo de diagnóstico	b) Tempo de procura de peças	c) Fluxo mal definido	Total
Peso (0 a 10)		8	9	10	
Possíveis Causas	Ausência de Report Técnico	5	1	0	49
	Defeito reclamado vago	5	0	0	40
	Defeito reclamado improcedente	3	0	0	24
	Aparelho sem defeito	5	0	1	50
	Falta de treinamento	1	0	0	8
	Desatenção	1	0	1	18
	Iluminação fraca	1	0	0	8
	Barulho	3	0	0	24
	Ausência de responsável do estoque	5	5	0	85
	Conhecimento técnico restrito aos técnicos	3	0	0	24
	Ausência de lista de peças	0	5	3	75
	Estoque mal organizado	0	5	3	75
	Estoque distante	0	5	3	75
	Sistema lento	0	3	1	37
	Ausência de FIFO	0	1	5	59
	Aparelhos misturados	0	1	5	59
	Alto fluxo de movimentação	0	1	1	19
	Telefone interrompe atividades	1	0	1	18
	Ausência de procedimentos	5	5	5	135
	Falta de computador	0	1	1	19
Horários divergentes	1	1	5	67	
Desconhecimento de outras funções	0	5	5	95	
Legenda:		5 - Alta correlação	1 - Baixa correlação		
		3 - Média correlação	0 - Sem correlação		

O critério utilizado para a atribuição dos pesos do tempo de diagnóstico e de procura de peças foram os seus respectivos impactos sobre o tempo do ciclo de reparo (mostrado no Quadro 2). Para o peso do problema do fluxo mal definido foi atribuído nota máxima pela gerência, por impactar diretamente o tempo em que o cliente permanece sem o aparelho aguardando reparo.

Algumas das possíveis causas possuem correlação entre si. Agruparam-se as causas similares para que, finalmente, pudesse se chegar às causas potenciais. O resultado dessa síntese é exibido na Figura 12:



Figura 12. Síntese das causas potenciais dos problemas prioritários.

Antes de seguir para a próxima etapa, é interessante que seja mostrado um panorama, explanando o contexto atual de cada uma das causas potenciais que foram escolhidas:

- **Aparelho não reproduziu falha:** alguns modelos de aparelhos possuem várias funções, como a tecnologia *bluetooth* e módulo de navegação, o que aumenta o grau de complexidade do aparelho. Mesmo munido do manual do usuário, muitas vezes o cliente envia o aparelho por acreditar que se trata de defeito, porém diagnostica-se que o aparelho funciona normalmente. Portanto, o desconhecimento do aparelho e falta de informação do cliente gera um ônus não somente a si, mas também ao departamento, exigindo que os técnicos testem o aparelho até que se reproduza a falha.
- **Ausência de Report Técnico:** no diagnóstico, os técnicos verificam qual é o sintoma descrito pelo cliente e fazem a confirmação da falha, de forma objetiva.

Porém, se o aparelho não acompanha um Report Técnico e não descreve a falha, faz-se necessário que o aparelho seja testado em todas suas funções até que se encontre o mau funcionamento.

- **Ausência de estoquista:** os técnicos buscam as peças (que serão trocadas para o reparo do aparelho) diretamente do estoque, de acordo com suas necessidades. Essa atividade, além de consumir tempo de reparo, acaba desorganizando o estoque, já que os técnicos se preocupam apenas em retirar as suas peças.
- **Ausência de lista de peças:** embora os manuais de serviço dos aparelhos estejam disponíveis, eles não são acessíveis – o que dificulta a separação e procura das peças. Além disso, a utilização de peças não é controlada: os técnicos buscam as peças que acreditam que usarão (e falham) mais.
- **Ausência de procedimentos:** os aparelhos recebidos não seguem um fluxo contínuo, tornando-se possível que o aparelho seja esquecido, trocado ou até mesmo perdido. Não há delimitação entre as áreas e demarcação de prateleiras. Os auxiliares do departamento realizam as tarefas de maneira arbitrária. Não há orientação de qual atividade é pertinente a cada um.

3.7 ETAPA MELHORAR

A proposição, avaliação e implementação de soluções de melhoria são os objetivos desta etapa. Considerando-se todas as informações identificadas nas etapas anteriores, realizou-se um plano de ação visando a eliminação e minimização das fontes de variação do processo. O modelo de plano utilizado é o 5W1H (*What, When, Who, Why, Where & How* – O quê, Quando, Quem, Porque, Onde & Como), uma ferramenta que auxilia na visualização das ações e definição da estratégia.

Quadro 5. Plano de ação para o departamento de pós-venda.

PLANO DE AÇÃO		DEPARTAMENTO DE PÓS-VENDA			Data: 30/01/2012
Descrição do Motivo	Ação(ões)	Responsável	Departamento	Prazo	Procedimento
Aparelho não reproduziu falha	Criação de Diagnóstico Básico	Colaborador 1	Pós-venda	10/02/2012	Listar as dúvidas mais frequentes dos aparelhos
	Cobrança	Colaborador 2	Pós-venda	06/02/2012	Comunicar os clientes que os aparelhos sem defeito serão cobrados
Ausência de Report Técnico	Elaboração de documentação obrigatória	Colaborador 1	Pós-venda	10/02/2012	Elaborar lista de documentos que deverão acompanhar o aparelho
Ausência de estoquista	Contratação de funcionário	Colaborador 2	RH	10/02/2012	Contratar funcionário com experiência em almoxarifado
Ausência de lista de peças	Criação de lista de peças	Colaborador 3	Engenharia	02/03/2012	Relacionar os componentes de cada aparelho
	Controle de demanda de peças	Colaborador 4	Pós-venda	02/03/2012	Elaborar kanban para disponibilizar peças mais utilizadas
Ausência de procedimentos	Criação de procedimentos e fluxos	Colaborador 4	Pós-venda	17/02/2012	Criar procedimentos de operação e criar um fluxo contínuo

O Quadro 5 acima mostra o plano de ação desenvolvido. Nos parágrafos a seguir, será detalhada cada uma das ações estabelecidas.

A fim de evitar que se recebam aparelhos sem defeito, será elaborado um diagnóstico básico, que o próprio cliente deve realizar antes que envie o aparelho. Com informações simples e objetivas, a consulta a esse documento beneficiará ambas as partes: o cliente apenas enviará o aparelho se ele tiver certificado que se trata de mau funcionamento. Esse documento, mostrado na Figura 13, será enviado a todos os clientes, através de uma Circular de Serviço.

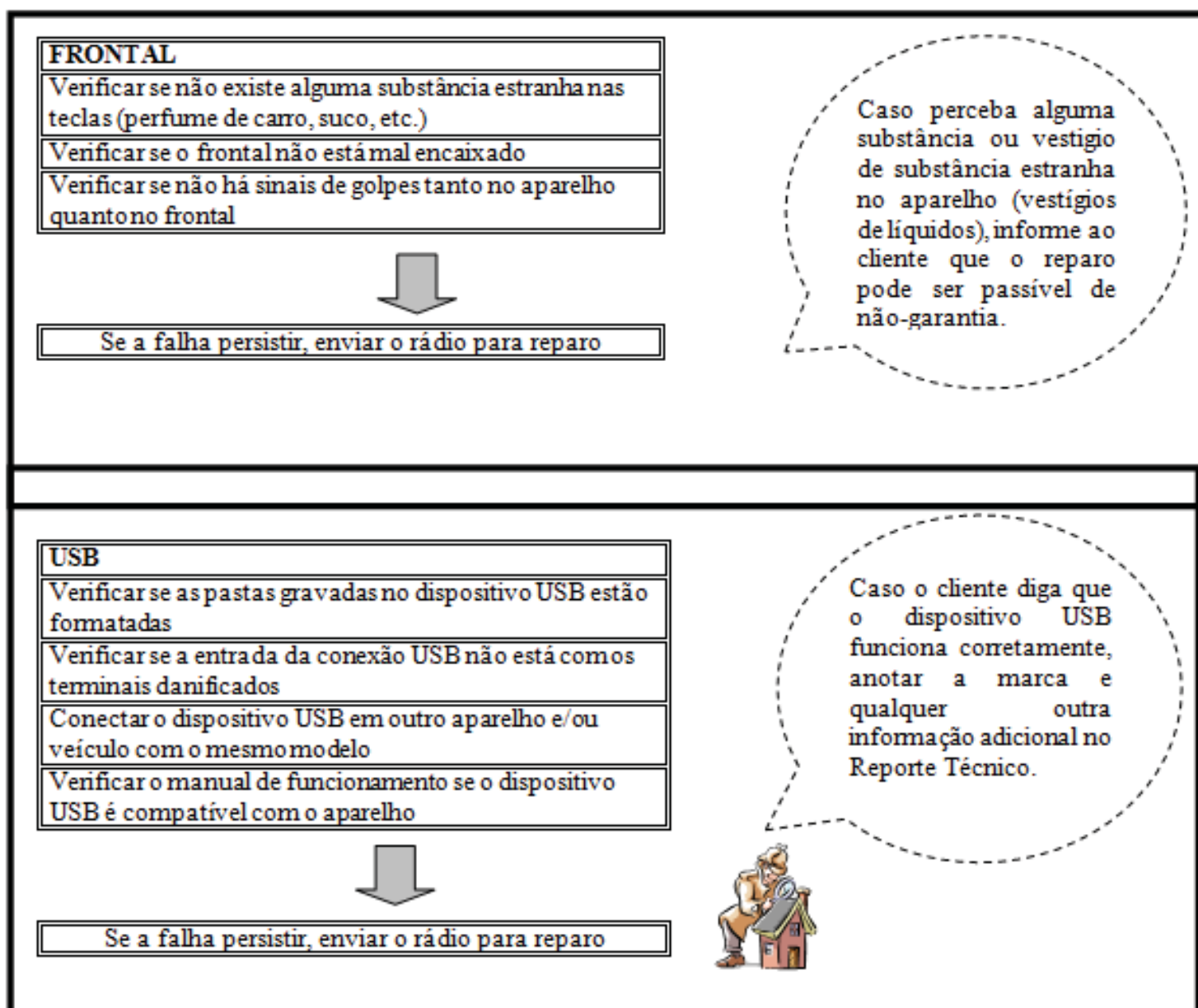


Figura 13. Diagnóstico básico de detecção de falhas.

Ainda sobre a Circular de Serviço, ela também avisará ao cliente que, em caso do aparelho enviado não apresentar defeito, terá que arcar com os custos envolvidos (mão de obra e transporte). A cobrança fará que o cliente sinta-se na obrigação de realizar os testes e a empresa não mais absorverá esse custo.

Outra informação relevante que será passada aos clientes é a exigência do Report Técnico, ou seja, o cliente deve especificar qual é o sintoma constatado. Essa informação acelera o processo de diagnóstico, para que o aparelho possa ser reparado

logo após a falha ter sido reproduzida e confirmada. Caso o Report não acompanhe o aparelho, ele será segregado no processo de Revisão, garantindo assim que os aparelhos que chegam aos técnicos estão todos aptos a ser reparados.

A contratação de um funcionário para o estoque de peças deve ser concretizada, para garantir a organização e agilidade na disponibilização de peças, retirando responsabilidade dos técnicos em retirá-las.

Pertinente ao departamento de Engenharia, a criação da lista de peças é essencial para auxiliar na reposição de peças. A lista permite a fácil visualização de todas as peças que compõem cada aparelho, e ainda correlaciona quais aparelhos compartilham as mesmas peças. O Quadro 6 mostra um fragmento da lista de peças de um modelo de aparelho:

Quadro 6. Fragmento da lista de peças do modelo APA2104.

Modelo:		APA2104
Item	Part Number	Descrição
1	313-1784-00	Dissipador de calor
2	331-2884-00	Painel
3	331-1836-10	Suporte
4	347-5262-10	Isolador
5	039-1608-00	Placa principal

Dispondo-se da lista das peças, juntamente com a vista explodida, cria-se uma pasta para cada modelo de aparelho. O campo “Item” é a referência da vista explodida, enquanto que o *part number* (número da peça) mostra o código do aparelho no sistema e, por último, a descrição da peça.

Com a criação da lista de peças, torna-se possível a elaboração de *kanbans*. Durante duas semanas, anotaram-se quais foram as peças mais utilizadas para reparo. Com essa informação, realiza-se um abastecimento inicial. Após as primeiras peças forem disponibilizadas, cria-se um *kanban* de retirada, ou seja, à medida que as peças forem utilizadas, elas serão imediatamente repostas, garantindo a fluidez do processo.

A última ação prevê a criação de procedimento e do fluxo contínuo. A Figura 14 mostra o *layout* do departamento:

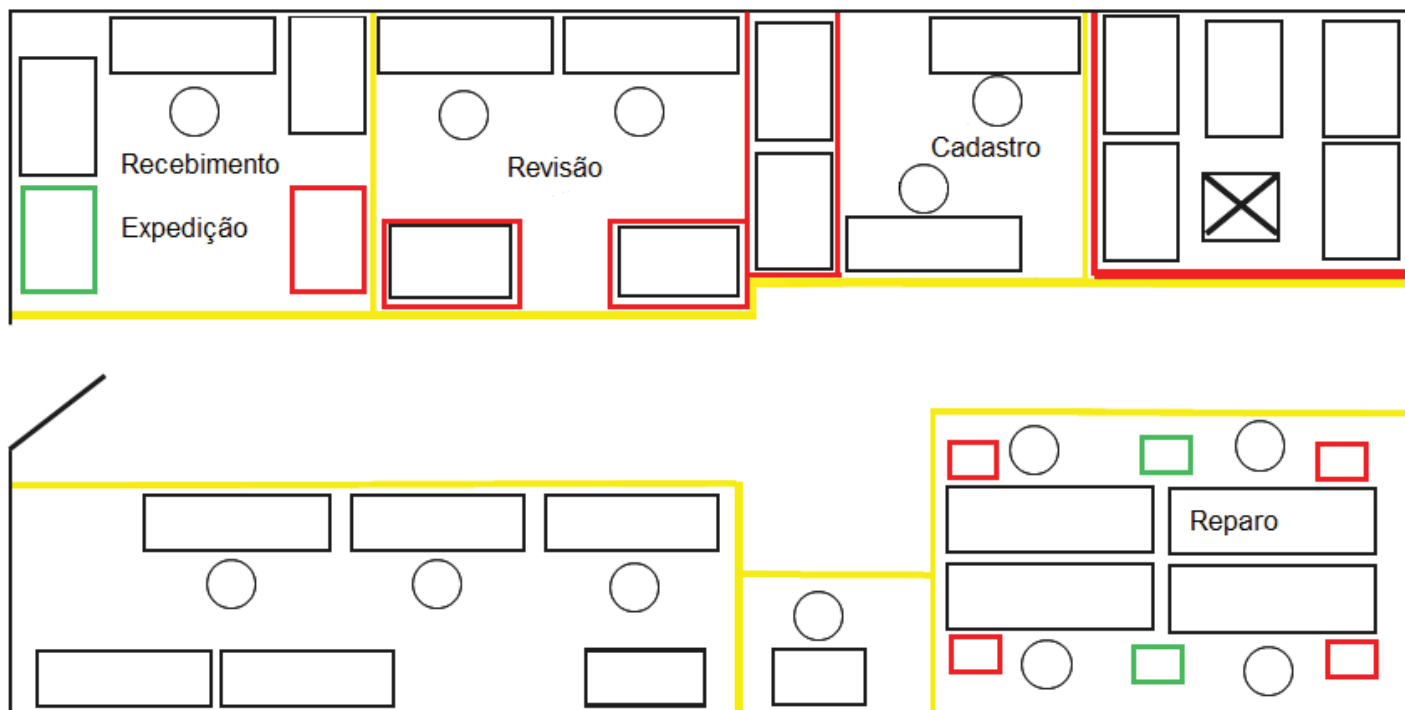


Figura 14. *Layout* do departamento de pós-venda.

A fim de definir melhor os postos de trabalho foram utilizadas fitas de demarcação de solo de cor amarela para separar fisicamente cada um dos processos. Os retângulos vermelhos indicam os materiais em processo de cada operação, enquanto que os retângulos verdes indicam os materiais que estão prontos para ser expedidos. Os retângulos maiores representam as prateleiras, ao passo que os retângulos maiores representam caixas.

Para garantir que os aparelhos sigam um fluxo contínuo, estabelece-se o FIFO (*First in First Out* – Primeiro a Entrar, Primeiro a Sair) em toda operação. Os aparelhos são dispostos nas prateleiras e nas caixas na ordem de chegada, evitando-se que aparelhos “novos” sejam passados à frente de aparelhos “velhos”.

Visando o aumento da produtividade, aumento da segurança no trabalho, redução de material perdido e a fácil localização de materiais, promove-se o 5S em todo o departamento. Institui-se a localização de cada *status* de aparelho com sua respectiva identificação visual. Após a organização do local de trabalho, cria-se a cultura periódica de para a manutenção da disciplina. A Figura 15 mostra o resultado de uma das mudanças, na área de recebimento:



Figura 15. Antes e depois da realização do 5S na área de recebimento.

Para garantir que o processo seja sempre realizado da mesma maneira cria-se procedimentos de operação. A definição e padronização dessas tarefas são importantes para que se evite que o processo fique dependente de pessoas, ainda mais porque a empresa possui um alto grau de rotatividade.

Primeiramente, reúne-se toda a equipe envolvida para discussão dos métodos utilizados, definição das atividades e objetivos. Com base nessas informações, e após um teste preliminar, documentam-se os procedimentos de operação, que devem ser redigidos de maneira clara e objetiva para que seja de fácil entendimento. O Quadro 7 exemplifica um dos procedimentos criados:

Quadro 7. Exemplo de procedimento de operação.

Departamento de Pós-Venda	PROCEDIMENTO DE OPERAÇÃO
Processo: Recebimento	Data Emissão: 10/02/2012
Responsável: Auxiliar de Expedição	Data de Revisão: -
Objetivo: Abrir 100% das caixas recebidas e dispor na Prateleira de Revisão	
Principais Atividades: <ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar as caixas recebidas pelos correios na área comum. 2. Levar os aparelhos até o departamento de pós-venda. 3. Colocar os aparelhos na Área de Recebimento. 4. Abrir a caixa e retirar o aparelho. 5. Retirar documentação da caixa e embalar junto ao aparelho. 6. Colocar o aparelho na Prateleira de Revisão. 	
Cuidados: <ol style="list-style-type: none"> 1. Caso o aparelho recebido esteja mal embalado, segregá-lo e comunicar supervisor. 2. Limpar e organizar a área após a abertura de todas as caixas. 	
Preparado por: Colaborador 5	Aprovado por: Colaborador 6

3.8 ETAPA CONTROLAR

Nesta última etapa, deve-se avaliar o processo verificando o alcance das metas estabelecidas. Para isso, tornam-se necessárias a construção de um novo VSM, retratando o Estado Futuro (Figura 16) e a nova composição do ciclo de reparo (Quadro 8), mostradas a seguir:

3.8.1 VERIFICAÇÃO DO ALCANCE DAS METAS

As metas dos problemas prioritários foram cumpridas. Elas foram estabelecidas de acordo com cada problema prioritário definidos na etapa “Medir”.

A primeira dessas metas previa a redução de 70% no tempo de diagnóstico em um mês – nesta atividade houve a redução de 640 segundos para 120 segundos, totalizando uma queda de 81%. Também houve sucesso na meta de redução de 90% no tempo de procura peças em um mês – observou-se a redução de 93% (tempo médio de 890 segundos para apenas 120 segundos). A última das metas que previa a criação de um fluxo contínuo em duas semanas também foi alcançada, uma vez que toda a operação passar a ser puxada e respeita o FIFO.

O cumprimento dessas metas auxiliaram na redução do *lead time* da operação, de 8,25 dias para 3 dias.

3.8.2 MONITORAMENTO DE PERFORMANCE

Um meio eficaz de garantir a continuidade do bom andamento dos processos é a criação de indicadores, já que qualquer sistema que não esteja sob controle tende a se desequilibrar. Para esse trabalho foi desenvolvido um gráfico para controle, a fim de verificar se o *lead time* dos aparelhos processados. A Figura 17 mostra um exemplo:

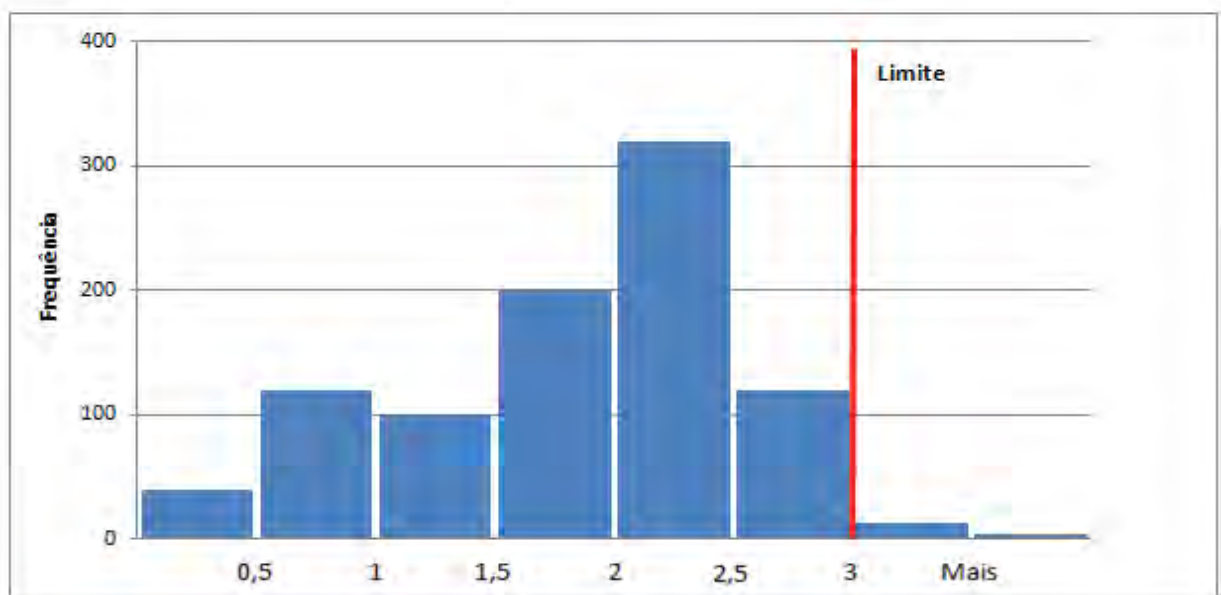


Figura 17. Gráfico para controle de *lead time* da operação.

Esse gráfico pode ser extraído do ERP a qualquer momento. Além de exibir o *lead time* da operação, também mostra o limite, ou seja, aparelhos com três ou mais dias. Esse controle deve ser observado e analisado todos os dias, a fim de verificar se existem aparelhos fora da meta estabelecida.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de diversas ferramentas de qualidade através do método DMAIC para a solução de problemas foi proposta de maneira adequada à realidade da empresa, acarretando diversas oportunidades de melhoria, principalmente no que diz respeito ao rápido atendimento ao cliente.

Para que esta pesquisa-ação fosse possível e exequível, foram realizadas reuniões e treinamentos a fim de explicar os motivos pelos quais o trabalho seria desenvolvido. O comprometimento e dedicação de todos envolvidos no processo foram essenciais para que, em dois meses, realizassem diversas atividades que contribuiriam diretamente para o cumprimento das metas estabelecidas.

É importante que o trabalho seja acompanhado de perto, garantindo que as normas e procedimentos sejam sempre seguidos. Os gerentes e colaboradores devem trabalhar em conjunto de forma que possam buscar rápidas soluções para as dificuldades encontradas. A mudança deve partir de ambos os lados.

4.1 SUGESTÃO PARA A CONTINUIDADE DO TRABALHO

Durante todo o trabalho, considerou-se constante a demanda de aparelhos recebidos para reparo. As ações de melhoria desenvolvidas almejavam o melhor atendimento ao cliente, porém não foi tomada nenhuma ação que visasse à melhoria de qualidade dos produtos, o que diminuiria a quantidade de aparelhos com defeito. A retroalimentação junto ao departamento de qualidade auxiliará a tomada de ações corretivas, em aparelhos produzidos e em projetos futuros.

A atividade de conserto de aparelhos não foi otimizada. Com o intuito de minimizar os problemas decorrentes da dependência do conhecimento específico dos técnicos propõe-se a utilização da Gestão do Conhecimento, aumentando a competitividade da organização com a valorização de seus colaboradores.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, J. **Programa 8S: da alta administração à linha de produção**. São Paulo: Interciência, 2007).

BERTELS, T. **Rath & Strong's six sigma leadership handbook**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2003.

CORRÊA, H. L. **Teoria geral da administração: abordagem histórica da gestão de produção e operações**. São Paulo: Atlas, 2003.

ECKES, G. **A revolução seis sigma**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

GEORGE, M. L. **Lean six sigma for service: how to use lean speed and six sigma quality to improve services and transactions**. New York: McGraw-Hill, 2003.

GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELO, R.; SILVA, A. B. **Pesquisa qualitativa nas organizações – paradigmas estratégias e métodos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

GOLDSBY, T. J.; MARTICHENKO, R. **Lean six sigma logistics: strategic development to operational success**. Fort Lauderdale: J. Ross, 2005.

ISIXSIGMA. *What is Six Sigma*. Disponível em: <<http://www.isixsigma.com/new-to-six-sigma/getting-started/what-six-sigma>>. Acesso em 25 mar. 2012

KEMMIS, S.; MCTAGGART, R. **The action research planner**. 3. ed. Melbourne: Deakin University, 1988).

LEAN INSTITUTE BRASIL. *Os 5 Princípios do Lean Thinking*. Disponível em: <http://www.lean.org.br/5_principos.aspx>. Acesso em 21 mar.2012

LEAN INSTITUTE BRASIL. *Trabalho Padronizado*. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/workshop/27/trabalho-padronizado.aspx>>. Acesso em 23 mar.2012

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **Estratégia seis sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando o seu desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

PEREZ-WILSON, M. **Seis sigma: compreendendo o conceito, as implicações e os desafios**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

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

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. São Paulo: Educação e Pesquisa, 2005.

WERKEMA, C. **Criando a cultura seis sigma**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

WERKEMA, C. **Lean Seis Sigma: introdução às ferramentas do lean manufacturing**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que Mudou o Mundo: baseado no estudo Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.