

USP – Universidade de São Paulo – Escola Politécnica
PECE – Programa de Educação Continuada

André Luiz Dalossi Costa

**APLICANDO A METODOLOGIA SEIS SIGMA PARA REDUZIR O
TEMPO DE ANALISE TÉCNICA DE SOLICITAÇÕES DE GARANTIA
EM UMA EMPRESA MONTADORA DE VEÍCULOS COMERCIAIS**

São Paulo
2013

André Luiz Dalossi Costa

**APLICANDO A METODOLOGIA SEIS SIGMA PARA REDUZIR O
TEMPO DE ANALISE TÉCNICA DE SOLICITAÇÕES DE GARANTIA
EM UMA EMPRESA MONTADORA DE VEÍCULOS COMERCIAIS**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do certificado de
especialista em Gestão e Engenharia da
Qualidade – MBA/USP

São Paulo
2013

André Luiz Dalossi Costa

**APLICANDO A METODOLOGIA SEIS SIGMA PARA REDUZIR O
TEMPO DE ANALISE TÉCNICA DE SOLICITAÇÕES DE GARANTIA
EM UMA EMPRESA MONTADORA DE VEÍCULOS COMERCIAIS**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do certificado de especialista em Gestão e Engenharia da Qualidade – MBA/USP

Área de concentração:
Gestão e Engenharia da Qualidade

Orientadores:
Prof. Dr. Adherbal Caminada Neto

São Paulo
2013

RESUMO

Esta monografia apresenta a aplicação, como projeto piloto, da ferramenta Seis Sigma, baseado no ciclo de melhoria DMAIC em um processo administrativo de uma empresa montadora de veículos comerciais localizada no estado de São Paulo.

O processo, foco do estudo, faz a gestão das solicitações de garantia realizadas pelos clientes da organização através de seus concessionários. A garantia é um benefício oferecido aos clientes da marca a fim de estimular a aquisição do produto e também é utilizada como forma de retroalimentação da organização com informações sobre o desempenho do produto em campo.

O estudo de caso mostra o desafio de aplicar a ferramenta Seis Sigma em uma organização não preparada e estruturada sob os preceitos dessa filosofia. Entretanto, mesmo sem a existência dessa condição organizacional, é possível notar o grande potencial que o ciclo DMAIC tem para melhoria dos processos e eliminação de variabilidades através dos resultados obtidos, com a redução do tempo médio de análise técnica de uma solicitação de garantia em mais de 60% e um aumento na eficiência global do processo.

Palavras-chave: Seis Sigma, DMAIC melhoria de processo, processo administrativo

ABSTRACT

This case study presents the application of the six sigma tool in a management process, using the improvement cycle DMAIC. The study was developed in a Commercial Vehicles assembly company located in São Paulo state.

The process, focus of the study, manages the warranty complaints declared by the company customers through its dealer net. The warranty is a benefit that stimulates the product acquisition and can be used as a feedback tool to inform the company about the product field performance.

The study shows the great challenge of applying the six sigma tool in an organization not prepared to live this philosophy in its processes. Even though this organizational condition existing, the results demonstrate the high improvement potential of the DMAIC cycle applied to increase process standardization and reduce its variability. The average time to perform the technical analysis of a warranty claim has been reduced in more than 60% and the process global efficiency sharply increased.

Keywords: six sigma, DMAIC, process improvement, management process

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Distribuição Normal e probabilidade acumulada dentro de determinados intervalos de desvio padrão.....	34
Figura 2– Condição de centralização do processo para avaliação do Cpk	35
Figura 3 – Avaliação do rendimento acumulado total do processo	36
Figura 4 – Cronograma macro do projeto Seis Sigma.....	49
Figura 5 – Equipe do projeto.....	50
Figura 6 – Árvore CTQ do estudo de caso.....	52
Figura 7 – SIPOC do estudo de caso (parcial).....	54
Figura 8 – Plano de coleta do estudo de caso (parcial).....	56
Figura 9 – Estrutura da base de dados do estudo de caso.....	57
Figura 10 – Fases do processamento de uma SG com sua respectiva especificação de tempo de processamento.....	58
Figura 11 – Resultados da análise de desempenho do processo, com a respectiva priorização para a fase analyze.....	59
Figura 12 – Desempenho global do processo.....	60
Figura 13 – Planejamento da fase 3 e fase 4 do estudo de caso.....	61
Figura 14 – Mapa do processo de recebimento e laudo técnico antes dos respectivos kaizen.....	63
Figura 15 – Equipe do Kaizen – recebimento.....	63
Figura 16 – Objetivos e metas do kaizen – recebimento.....	64
Figura 17 – Ferramenta 5 Porquês aplicada para análise de causa raiz da ineficiência do processo de recebimento.....	65
Figura 18 – Detalhamento da principal melhoria proposta pelo kaizen – recebimento.....	65
Figura 19 – Ações de melhoria e resultados do kaizen – recebimento.....	66
Figura 20 – Novo mapa do processo de recebimento de peças reclamadas em garantia.....	67
Figura 21 – Mapa do processo de laudo técnico antes do kaizen.....	68
Figura 22 – Equipe do kaizen – laudo técnico.....	68
Figura 23 – Metas e objetivos do kaizen – laudo técnico.....	69

Figura 24 – Ferramenta 5 Porquês aplicada para definição da causa raiz do tempo excessivo para definição do laudo técnico.	70
Figura 25 – Redistribuição da carga de laudos técnicos, em termos de volume.	70
Figura 26 – Matriz de substituição dos técnicos.	71
Figura 27 – Ferramenta 5 Porquês aplicada para definição da causa raiz da grande demanda de laudos dependentes de análises externas.	71
Figura 28 – Necessidade de investimento para compra de equipamentos para testes internos.	72
Figura 29 – Resumo das melhorias implantadas durante o kaizen - laudo e respectivo impacto no processo.	72
Figura 30 – Novo mapa do processo de laudo técnico das peças reclamadas em garantia – Parte1.	73
Figura 31 – Novo mapa do processo de laudo técnico das peças reclamadas em garantia – Parte 2.	74
Figura 32 – Diagrama para ilustrar o problema do processo de devolução de peças recusadas.	75
Figura 33 – Mapa do processo de devolução antes do kaizen.	76
Figura 34 – Equipe do kaizen – devolução de peças recusadas.	76
Figura 35 – Objetivos e metas do kaizen – devolução.	77
Figura 36 – Ferramenta 5 Porquês aplicada na definição da causa raiz do tempo excessivo para devolução de peças recusadas.	77
Figura 37 – Melhoria principal aplicada pelo kaizen – devolução.	78
Figura 38 – Diagrama ilustrativo da mudança de processo promovida pelo kaizen – devolução.	78
Figura 39 – Resumo das melhorias do kaizen – devolução.	78
Figura 40 – Novo mapa do processo de devolução de peças recusadas em garantia.	79
Figura 41 – Alerta do recebimento e devolução de peças reclamadas em garantia.	89
Figura 42 – Alerta para o tempo de laudo técnico.	90
Figura 43 – Dados do novo desempenho do processo.	93

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Proporção de peças analisadas manualmente, recusas e processos automáticos (Setembro/2012 à Dezembro/2012).....	82
Gráfico 2 – Proporção de peças analisadas manualmente, recusas e processos automáticos (Janeiro/2012 à Março/2012).....	82
Gráfico 3 – Tempo médio entre a inclusão da SG no sistema e pagamento.	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Conversão em sigma simplificada	35
Tabela 2 - Indicadores e metas do projeto Seis Sigma.....	48
Tabela 3 - Escopo do projeto Seis Sigma deste estudo de caso.....	48
Tabela 4 – Resultado do teste de Kruskal-Wallis aplicado à avaliação dos operadores logísticos.	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TCO	Total Cost of Ownership
SG	Solicitação de Garantia
SG/V2500	Sistema de Garantia / Versão 2500
MS Excel	Software Microsoft Excel
MS Power Point	Software Microsoft Power point
MS Word	Software Microsoft Word
QS-Stat	Software Corporativo para Análises Estatísticas
ABC paulista	Região Metropolitana de São Paulo
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Control
CTQ	Critico para Qualidade
SIPOC	<i>Supplier, Input, Process, Output, Customer</i>
LSE	Limite Superior de Especificação
LIE	Limite Inferior de Especificação
TI	Tecnologia da Informação
TPR	Tempo Padrão de Reparo

LISTA DE SÍMBOLOS

Cpk	Índice de capacidade levando em consideração a centralização do processo
σ	Desvio padrão
σ_s	Desvio padrão da amostra
\bar{X}	Média da população
ppm	Partes por milhão
Pp	Índice de desempenho potencial do processo
Ppk	Índice de desempenho do processo
RTY	Rendimento acumulado global do processo
Y	Resultado do processo
X	Elementos do processo
Y_i	Resultados do sub-processo “i”
X_{iw}	Componentes do resultado do sub-processo “i”
H_0	Hipótese nula
n_k	Tamanho da amostra aleatória
τ_j	Tratamento de efeito desconhecido para a população j
j	População

SUMÁRIO

1. Introdução	15
2. Objetivo	17
3. Revisão Bibliográfica:.....	18
3.1 Princípios fundamentais do Seis Sigma	18
3.1.1 O que é Seis Sigma.....	18
3.1.2 Por que aplicar Seis Sigma.....	19
3.1.3 Onde aplicar Seis Sigma.....	21
3.2 Papéis na organização Seis Sigma	22
3.2.1 Quais são os principais papéis na organização Seis Sigma.....	22
3.2.2 Como trabalha a equipe Seis Sigma.....	24
3.3 Seleção do projeto Seis Sigma.....	25
3.3.1 Onde encontrar potenciais projetos Seis Sigma.....	25
3.3.2 Quais são os critérios para que uma iniciativa se torne um projeto Seis Sigma	26
3.3.3 Qual a base lógica do projeto	28
3.4 Fase 1 – Define (Definir)	28
3.4.1 Definindo o escopo do projeto	29
3.4.2 Identificando os clientes do projeto	30
3.4.3 Mapeando o processo envolvido no projeto.....	31
3.5 Fase 2 – Measure (Medir)	31
3.5.1 Selecionar o que medir.....	32
3.5.2 Analisando o desempenho do processo.....	33
3.5.3 O que se espera de uma fase <i>measure</i> bem realizada?	37
3.6 Fase 3 – Analyze (Analisar)	37
3.6.1 O ciclo de análise de causa-raiz.....	38
3.6.2 O teste de hipótese de Kruskal-Wallis	38
3.7 Fase 4 – Improve (Melhorar)	39
3.8 Combinando a fase Analyze com a fase Improve: a ferramenta <i>KAIZEN</i>	40
3.9 Fase 5 – Control (Controlar)	42
3.9.1 Controle qualitativo: padronização do processo.....	42
3.9.2 Controle quantitativo: estado do processamento	42
4. Estudo de Caso	44
4.1 A empresa.....	44
4.2 Prólogo.....	45
4.3 Fase 1 – Define (Definir)	45
4.3.1 Project charter	46
4.3.2 CTQ – O que o cliente quer	51
4.3.3 SIPOC – O mapa do processo	52
4.4 Fase 2 – Measure (Medir)	54
4.4.1 O plano de coleta.....	55
4.4.2 Medindo o desempenho do processo.....	56

4.5 Fase 3 – Analyze e Fase 4 – Improve	60
4.5.1 Aplicando a ferramenta <i>kaizen</i> no tempo de recebimento das peças reclamadas em garantia	62
4.5.2 Aplicando a ferramenta <i>kaizen</i> no tempo de laudo técnico das peças reclamadas em garantia	67
4.5.3 Aplicando a ferramenta <i>kaizen</i> no tempo de devolução das peças reclamadas em garantia após laudo técnico negativo.....	74
4.5.4 Aplicando a ferramenta <i>kaizen</i> no tempo de inclusão da SG no sistema	79
4.5.5 Aplicando a ferramenta <i>kaizen</i> no tempo de liberação e pagamento de uma SG	81
4.5.6 Analisando o processo logístico de envio das peças reclamadas em garantia para a organização.....	83
4.6 Fase 5 – Control.....	88
4.6.1 Controlando o tempo recebimento e devolução das peças reclamadas em garantia	88
4.6.2 Controlando o tempo de laudo técnico das peças reclamadas em garantia.....	89
4.6.3 Controlando o tempo de liberação e pagamento de uma SG	90
4.6.4 Controlando o tempo de envio das peças reclamadas em garantia.....	92
4.6.5 Verificando o novo desempenho global do processo.....	92
5. Conclusões	94
6. Referências	96
7. Apêndices.....	97

1. Introdução

Um dos grandes diferenciais oferecidos pelas montadoras de veículos automotores ao mercado é a garantia. A garantia tem se tornado fator importante na composição da decisão de compra do cliente. No mercado de veículos comerciais a garantia tem um peso importante na composição do TCO – *Total Cost of Ownership* – Custo total de propriedade.

Além de diferencial oferecido ao cliente, a garantia também é uma vertente de negócio importante na composição do faturamento das concessões. Todo reparo feito em garantia num veículo é resarcido pela montadora em seu valor de face total que é composto basicamente pelo custo da peça trocada/reparada, custo de mão-de-obra, impostos, taxas e custos adicionais, quando aplicável.

Esse aspecto de negócio faz com que a garantia seja um dos fatores críticos da administração de uma concessão. No modelo de garantia aplicado na empresa onde esse estudo tem foco tem-se alguns fatores que podem ser tornar obstáculos na gestão da garantia por parte da montadora e de suas concessões. São eles:

- Gestão das SG - Solicitação de Garantia
- Decisão se um reparo pode ou não ser enquadrado como garantia
- Qualificação dos técnicos que lidam com garantia
- Tempo de processamento de uma solicitação de garantia

Anualmente a montadora realiza um fórum para discussão dos pontos críticos com relação às operações que tem interface entre a própria montadora e suas concessões. A garantia é um dos temas que são colocados em pauta e a reivindicação mais comum entre os concessionários reside no fato de que a montadora demora um tempo excessivo no processamento de uma SG.

O tempo de processamento se torna um grande obstáculo à medida que quanto maior este tempo, maior a necessidade da concessão em reunir recursos de capital de giro para financiar estoque e mão-de-obra aplicada no reparo realizado em garantia. As condições de juros fornecidos pelo mercado bancário para financiamento de capital de giro acabam por reduzir o potencial de lucratividade do atendimento de garantia, ao passo que uma SG pode demorar facilmente seis meses

para ser concluída, principalmente nos casos em que envolve a substituição de um item com alto valor agregado (motor, eixo e câmbio, por exemplo).

A concessão também tem que assumir grande risco com a possibilidade de uma recusa da solicitação de garantia. Dados históricos mostram que em média 6% das SGs são recusadas por questões diversas, tais como erros de processamento, garantia expirada, e/ou erro no diagnóstico da falha, entre outros fatores.

A redução no tempo de processamento de uma SG traz benefícios para os três pilares fundamentais da relação de pós-venda do produto: montadora, concessão e cliente.

Para a montadora uma rápida decisão sobre uma SG permite um melhor planejamento financeiro, monitoramento da qualidade do produto em campo mais dinâmico (utilização da garantia na verificação do desempenho do produto em campo), redução dos custos de garantia através de análise e solução das falhas mais críticas, utilizando ferramentas de busca de causa-raiz, melhoria da margem de contribuição financeira de cada produto vendido.

Para a concessão, esta análise permite uma gestão financeira mais adequada, a redução do risco de uma recusa técnica de garantia através do registro de lições aprendidas com recusas já efetivas, atendimento adequado ao seu cliente e utilização eficiente do canal de garantia como meio informativo das falhas de campo.

Para o cliente, permite o aumento de sua satisfação à medida que o atendimento de garantia é favorecido pela montadora e a concessão consegue tomar uma decisão séria para o atendimento da reclamação do cliente. A falha é tratada da melhor forma possível e o veículo tem seu reparo realizado de forma padronizada e com a utilização de peças originais, ou seja, dentro da condição ideal de reparo. O atendimento do cliente em garantia também é uma ótima oportunidade para retroalimentar a montadora com diversas informações sobre a forma de utilização do veículo pelo cliente, qual o seu grau de satisfação com o veículo e se existe alguma sugestão de melhoria que ele poderia dar para o produto do qual faz uso. A esse canal de retroalimentação através do atendimento ao cliente dá-se o nome de "temperatura de campo".

2. Objetivo

O estudo no qual essa monografia se apoia está centrado no processo de análise técnica de solicitações de garantia de uma empresa montadora de veículos comerciais.

O processo de garantia se estende desde a entrada do cliente na concessão para realização de uma reclamação e posterior reparo em garantia, passando pela inclusão dessa reclamação e geração de uma SG no sistema de garantia, seguido do envio da peça causadora da falha e todas as peças danificadas em consequência, para análise técnica na montadora, passando pela logística de transporte, desembarque e triagem dessas peças, seguindo pela análise técnica propriamente dita, passando pelo registro do laudo técnico e finalização da SG.

O estudo focará apenas o processo de inspeção de qualidade, ou seja, o processo na qual é feita uma análise bem detalhada da falha apresentada pelo cliente, pois este processo é o que demanda o maior tempo de análise.

Durante este estudo de caso, será elaborada a análise dos dados produzidos pelo sistema de garantia – SG/V2500 através dos seus registros da reclamação, das datas de início e término de cada processo, além das codificações produzidas para cada segmento de laudo técnico.

O trabalho é liderado pelo autor e desenvolvido com o apoio dos técnicos e analistas da área de inspeção de qualidade da empresa montadora de veículos comerciais.

Para a análise dos dados utiliza-se a ferramenta MS Excel e a ferramenta corporativa da empresa para análises estatísticas QS-Stat além de recurso computacional para o processamento desses dados.

Como produto final é desejado obter um diagnóstico das causas para que a análise técnica das SGs tome um tempo excessivo, além de uma proposta de melhoria do processo. Tal proposta deverá propor um cenário viável que equilibre ganho de tempo e menor investimento em infraestrutura devido ao cenário econômico enfrentado pela organização.

3. Revisão Bibliográfica:

3.1 Princípios fundamentais do Seis Sigma

3.1.1 O que é Seis Sigma

É um conceito que se preocupa de forma central com o cliente e com o produto, que através da compreensão das necessidades do cliente busca potencializar o sucesso comercial da organização.

O termo *sigma* vem da representação estatística do desvio padrão, uma grandeza que ajuda a medir a variabilidade dos valores obtidos para uma variável. Quando refere-se a Seis Sigma busca-se a redução da variabilidade do processo para cerca de 3,4 por milhão, ou seja, confiabilidade de 99,99966%.

Conforme Harry et. al apud Rotondaro (2002) o Seis Sigma é uma estratégia de negócio que permite melhorar o desempenho financeiro através da melhoria da qualidade e eliminação de defeitos, falhas e erros. O objetivo do Seis Sigma não é atingir processos com variabilidade Seis Sigma, mas sim melhorar a lucratividade das organizações. Entretanto, vale notar, que o aumento da lucratividade só é possível através da redução da variabilidade.

A metodologia está baseada no ciclo PDCA (*Plan* = planejar, *Do* = executar, *Control* = verificar, *Act* = agir – Introduzido por W. Edwards Deming) de melhoria contínua, entretanto o ciclo Seis Sigma inclui uma fase a mais. O método aplica ferramentas estatísticas para definir os problemas a serem analisados, verificar o processo envolvido com o problema analisado para obter dados estatísticos a serem tratados, analisar e tratar esses dados estatísticos obtidos, incorporar melhoria nos processos com base nas conclusões retiradas das análises estatísticas e por fim controlar o processo com o objetivo de verificar a eficácia da melhoria e se seu efeito será duradouro.

Além do enfoque financeiro o Seis Sigma tem um grande potencial para mudar a cultura da empresa para que esta seja capaz de pensar de forma estruturada em

como resolver seus problemas e dilemas e também como melhorar continuamente seus processos. Além desses dois aspectos chave para uma organização o método fornece ferramental para realização de um controle adequado dos processos.

O Seis Sigma possui uma grande variedade de aplicação e pode ser incorporado tanto a processos produtivos (num enfoque mais técnico) quanto a processos de serviços (num enfoque menos técnico).

Num processo produtivo a visualização do Seis Sigma fica mais evidente, visto que na maioria das vezes é muito simples identificar os fornecedores, quais os insumos são entrada do processo, qual o processo realizado, quais os produtos produzidos e os clientes e dessa maneira coletar dados estatísticos e levantar informações sobre o processo se torna uma tarefa de certa forma menos custosa.

Num processo focado no setor de serviços a identificação dos fornecedores, entradas, processos, saídas e clientes é mais desafiadora visto que se trata de entes não tangíveis. Todavia, possuir a visão de que esses entes fazem parte de um processo e que existe dependência entre eles ajuda a buscar dados para o embasamento estatístico da metodologia Seis Sigma.

3.1.2 Por que aplicar Seis Sigma

As empresas têm enfrentado hoje um grande desafio que consiste em equilibrar o atendimento ao desejo de seus clientes criando o compromisso entre qualidade, preço competitivo e lucratividade da organização. Para tanto cada ator do cenário mercadológico tem aplicado diversas ferramentas que auxiliam na criação e desenvolvimento desse equilíbrio. As estratégias mais desenvolvidas são aquelas que associam os conceitos da qualidade total, tais como, manufatura enxuta, mapeamento de processos, eliminação de desperdícios, planejamento estratégico, entre outras. Entretanto essas estratégias mostram um comportamento cumulativo, ou seja, tendem a ter um rápido crescimento e apresentam grandes resultados nos primeiros ciclos de aplicação e com o passar do tempo elas se tornam menos eficazes e seus resultados já não mostram o mesmo vigor dos primeiros ciclos.

A aplicação de diversas ferramentas da qualidade está baseada na análise das atividades de uma organização através do mapeamento de processos. Entender a organização através de seus processos é a base para uma gestão eficiente. Essa visão permite identificar que todo processo possui uma entrada e resulta numa saída. Analisar essa saída permite compreender a variabilidade do processo quanto à sua especificação.

Segundo Rotondaro et. al (2002), nas últimas duas décadas, as organizações começaram a entender que a redução da variabilidade nos processos tinha impactos financeiros positivos em seus resultados, além de reduzir a quantidade de falhas, aumentar a confiabilidade de seus produtos e a satisfação de seus clientes.

Compreender a variabilidade é possível somente através da aplicação de ferramentas estatísticas. A ferramenta de qualidade que associa o pensamento qualitativo junto à teoria estatística é o Seis Sigma. As ferramentas adotadas pela metodologia são conhecidas e amplamente utilizadas nas organizações, a diferença reside no fato de que a estrutura Seis Sigma potencializa os resultados obtidos.

Segundo Pande; Neuman; Cavanagh (2004) é possível definir pontos benéficos que tem atraído as empresas para o Seis Sigma, os quais são:

1. *Gera sucesso sustentado:* A única maneira de manter um crescimento constante por um longo tempo é inovando e o Seis Sigma cria a cultura de renovação constante.
2. *Determina uma meta única de desempenho:* Alinhar as pessoas de uma organização para que elas trabalhem em prol de um objetivo comum é extremamente desafiador, entretanto o Seis Sigma propõe que as pessoas trabalhem com o objetivo de atingir processos Seis Sigma, ou seja, tão perfeitos que quase não estão sujeitos à falhas.
3. *Intensifica o valor para os clientes:* Num ambiente de negócios onde a concorrência e competição tem se tornado regra, produtos apenas “bons” não são as escolhas que agregam o maior valor para os clientes. O Seis Sigma propõe entender profundamente qual é o desejo do cliente e como oferecer isso agregando o maior valor e de forma lucrativa.
4. *Acelera a taxa de melhoria:* A revolução da tecnologia tem criado clientes cada vez mais exigentes quanto ao desempenho do seu produto, nesse sentido o Seis

Sigma reúne um conjunto de ferramentas que permitem aprimorar seu produto de acordo com as demandas do cliente.

5. *Promove aprendizagem*: Ao trabalhar com a filosofia Seis Sigma a organização desenvolve pessoas com senso crítico e que conseguem adaptar as lições aprendidas de projetos anteriores e aplicá-las em novos projetos.

6. *Executa mudanças estratégicas*: O Seis Sigma proporciona um conhecimento profundo sobre os processos sobre o qual a organização se apoia, esse é o primeiro passo para a introdução de qualquer mudança importante para qualquer organização.

O Seis Sigma deve ser pensado como uma ferramenta estratégica e como tal necessita de uma equipe treinada em suas técnicas para aplicá-la. Tratado como uma estratégia o método tem elevado potencial para alinhar as necessidades financeiras da empresa com as necessidades de seus clientes impactando assim diretamente nos resultados da organização.

3.1.3 Onde aplicar Seis Sigma

Segundo Rotondaro et. al (2002) apud Slak (1999) o Seis Sigma pode ser aplicado tanto em processos técnicos como não técnicos. No caso dos processos técnicos tem-se como entrada peças, matérias primas, montagens, partes, ou seja, entes que fisicamente fluem pelo processo. Como resultado verifica-se um produto final. Dessa maneira um processo técnico é muito facilmente visualizável e é possível identificar facilmente as oportunidades para coletas de dados.

Ainda em Rotondaro et. al (2002) apud Slak (1999) o processo não técnico não é tão óbvio assim, sendo considerados dessa categoria os processos de serviços e processos administrativos, por exemplo. Entretanto tratá-los sob a mesma abordagem do processo técnico ajuda a compreender suas características para estabelecer aquilo que quer ser eliminado e/ou controlado. O tempo de processamento de cada fase do processo e a satisfação do cliente são dois vetores determinantes do nível de qualidade de um serviço. Da mesma forma que na fabricação de produtos o cliente de um serviço espera confiança e consistência.

3.2 Papéis na organização Seis Sigma

Um dos aspectos mais conhecidos da filosofia Seis Sigma é a criação de uma equipe de colaboradores especializados em medição e avaliação de desempenho de processos, conhecidos como Master Black-Belts, Black-Belts e Green Belts. Apesar desses componentes serem extremamente importantes eles fazem parte de uma estrutura muito maior que tem por objetivo apoiar o desenvolvimento do trabalho desses componentes. Um dos grandes desafios do Seis Sigma é definir a estrutura organizacional na qual os projetos irão se apoiar, quais serão os papéis e responsabilidade de cada componente, em qual fase cada um deles irá atuar. Todas essas questões devem estar permeadas pelos objetivos estratégicos traçados para o programa Seis Sigma.

3.2.1 Quais são os principais papéis na organização Seis Sigma

De acordo com Pande; Neuman; Cavanagh (2004) existem seis papéis importantes e bem definidos dentro de uma organização para aplicação da filosofia Seis Sigma, a saber:

1. O Comitê de Direção

É fundamental a criação de um fórum onde os executivos envolvidos com o Seis Sigma possam discutir os resultados, orientar as equipes, definir/redefinir estratégias, planejar e aprender com a iniciativa. O ideal é que esse comitê seja formado pela alta gerência já existente. O comitê é responsável por estabelecer os papéis de cada membro, disponibilizar infraestrutura e recursos necessários para a realização dos trabalhos, realizar o monitoramento dos projetos (funcionar como patrocinadores dos projetos), quantificar o impacto dos esforços realizados,

compartilhar com a organização as melhores práticas identificadas e aplicá-las em seu estilo de gerencia, além de servir como facilitadores removendo barreiras.

2. O Campeão

É o papel desempenhado por um gerente sênior da organização, pois necessita de um equilíbrio entre prover liberdade para equipe tomar suas próprias decisões e também direcionar a equipe orientando seus esforços. O campeão deve criar as metas dos projetos garantindo que elas estejam alinhadas aos objetivos estratégicos da organização, negociar os recursos para o projeto, representar a equipe de projeto perante a alta direção, fazer a gestão de pessoas, utilizar as lições aprendidas em seu próprio modelo de gestão. O campeão ainda é essencial para ajudar a equipe a refinar o escopo de seus projetos.

3. O líder de implantação

Este papel está centrado em um foco mais administrativo, ou seja, o líder de implantação deverá fornecer apoio aos líderes de projeto para suas atividades, ainda participar ativamente da seleção e avaliação de projetos, identificar e recomendar indivíduos para preencher papéis chave, preparar os planos de treinamento e executá-los, documentar o progresso geral das equipes sobre sua responsabilidade, além de trabalhar no marketing interno da filosofia Seis Sigma.

4. O coach Seis Sigma (mestre faixa preta, master black belt):

Tem um papel de consultor, atuando de forma a orientar a equipe quanto ao direcionamento estratégico do projeto, além também de auxiliar em questionamentos técnicos e estatísticos. Este papel é o responsável por estruturar a comunicação com o comitê de direção, acompanhar o cumprimento do cronograma de projeto, lidar com a resistência e falta de cooperação dentro da organização, estimar e validar potenciais resultados além de ter um papel de gestor de pessoas através da promoção de boas relações interpessoais entre os componentes da equipe.

5. O líder de equipe (faixa preta, black belt):

É o componente da equipe que assume a responsabilidade primária pela realização e resultados de um projeto. Compete a ele garantir o alinhamento do projeto à estratégia e foco desejado pela organização, prover treinamento aos componentes da equipe, compor o comitê de seleção de integrantes do projeto, identificar necessidade de recursos para o projeto, auxiliar na aplicação das ferramentas do Seis Sigma, aplicar as soluções propostas pelo projeto aos processos analisados, além de criar a documentação final do projeto.

6. O membro da equipe (faixa verde):

O cérebro e o músculo de um projeto Seis Sigma. Os “faixa-verde” vão a campo recolher informações, mapear processos, realizar medições, além de se tornarem grandes canais de promoção da cultura Seis Sigma dentro da organização.

3.2.2 Como trabalha a equipe Seis Sigma

Segundo Rotondaro (2002, p. 31-37) a grande competição no mercado tem impactado na complexidade das tarefas realizadas pelas equipes, além de influenciar o prazo estipulado para tais atividades. A formação de equipes multidisciplinares que trabalhem de forma cada vez mais simbiótica tem-se tornado fator chave para o sucesso de qualquer projeto dentro de uma organização.

Dessa maneira o projeto Seis Sigma depende de dois pilares de sustentação, a metodologia adicionada dos conhecimentos técnicos e as pessoas que trabalham dentro da metodologia. Se os dois pilares não trabalharem de forma equilibrada e coordenada o projeto corre sério risco de não se desenvolver adequadamente.

Como um projeto Seis Sigma acaba por analisar processos que são realizados dentro de diversos setores organizacionais a equipe do projeto deve refletir esse perfil. Basicamente a equipe deve ser formada por um time núcleo, que será fixo e deverá participar integralmente do projeto, ou seja, durante todas as suas fases. Deverá ser formada também uma equipe “estendida” que será necessária

em fases específicas do projeto, principalmente nas fases onde um conhecimento técnico profundo sobre os processos analisados for requerido.

Como explanado acima, a equipe deverá ser composta por membros pertencentes aos processos analisados, por isso é de fundamental importância que todos estejam familiarizados com os processos, além de ter especial interesse nos resultados oriundos do projeto.

3.3 Seleção do projeto Seis Sigma

Segundo Pande; Neuman; Cavanagh (2004) et. al e Rotondaro (2002) et. al a seleção de projetos deve ser um processo, que deve realizar ponderar três forças principais: o potencial de resultados, a viabilidade técnico-financeira e o impacto na estrutura organizacional.

3.3.1 Onde encontrar potenciais projetos Seis Sigma

O processo de seleção de projetos deve observar oportunidades de melhoria advindas de duas fontes principais, as quais são:

FONTES EXTERNAS

São as chamadas vozes dos atores externos da organização, ou seja, clientes, mercado e concorrência. Basicamente está interessada em identificar oportunidades de melhoria baseadas em necessidades do cliente, reação às tendências de mercado ou pura e simples comparação com o desempenho da concorrência. Essas informações podem ser obtidas de várias fontes, como pesquisas de satisfação, análises de mercado produzidas por órgãos competentes, retroalimentação através da própria equipe de vendas, entre outras.

FONTES INTERNAS

São as chamadas vozes dos atores internos da organização, ou seja, o processo e o funcionário. Por exemplo, questões relacionadas a desperdício, processos ineficientes, atrasos em entregas, qualificação de pessoal, aumento de custos com qualidade.

A aplicação da metodologia Seis Sigma deve ter foco em eliminar lacuna de desempenho (atual / desejado) através da determinação da causa raiz desse desempenho abaixo da expectativa propondo soluções não óbvias para as deficiências encontradas.

3.3.2 Quais são os critérios para que uma iniciativa se torne um projeto Seis Sigma

Segundo Pande; Neuman; Cavanagh (2004) et. al, Rotondaro (2002) et. al e Fernandes; Turrioni (2007) et. al o processo de seleção de projetos Seis Sigma deve levar em consideração alguns critérios que melhor combinem as necessidades da organização, com suas capacidades, recursos e objetivos estratégicos.

CRITÉRIOS DE RESULTADOS

- *Impacto no cliente*: que benefício o projeto irá trazer para os clientes e parceiros de negócio.
- *Impacto na estratégia empresarial*: que valor o projeto irá agregar para a imagem empresarial, para a forma como o cliente olha a organização, que influencie a posição competitiva no mercado.
- *Impacto nas competências essenciais*: que benefício tal projeto irá trazer para as atividades essenciais que a empresa desempenha, ou o projeto

poderá eliminar competências que parecem ser essenciais e não são, ou seja, atividades e cargos que não agregam valor ao produto.

- *Impacto financeiro*: reduções de custo, aumento nas margens de contribuição, aumento de volume, ganho de eficiência.
- *Urgência*: necessidades devido a obrigatoriedades legais, regulatórias ou emergências financeiras.
- *Tendência*: problemas que tendem a piorar com o tempo, como desgastes, maquinários obsoletos, que podem acarretar graves consequências para organização no futuro.
- *Dependência*: outros assuntos só podem ser continuados ou resolvidos a partir da resolução de um problema, ou seja, dependem da resolução do problema mais crítico para caminharem na solução dos demais.

CRITÉRIOS DE VIABILIDADE

- *Recursos necessários*: quais recursos serão necessários, tais como humanos, financeiros, tempo para resolução do problema.
- *Habilidade disponível*: há conhecimento técnico disponível na organização para resolver o problema.
- *Complexidade*: qual grau de complexidade dos problemas é possível avaliar.
- *Probabilidade de sucesso*: dentro de um prazo razoável é possível obter sucesso com o projeto.
- *Apoio*: a organização está engajada em justificar o projeto e trabalhar no mesmo.

CRITÉRIOS DE IMPACTO NA ORGANIZAÇÃO

- *Benefícios de aprendizagem*: o projeto trará novos conhecimentos e competências para a organização.
- *Benefícios interfuncionais*: o projeto irá ajudar a quebrar barreiras entre funções, melhorar a comunicação entre as áreas funcionais e/ou eliminar desperdícios.

A organização pode avaliar os projetos conforme os critérios acima, ou escolher alguns que são mais importantes no seu universo mercadológico. Ou seja, escolher aquele que mais impactam no seu resultado financeiro.

Existe alguns trabalhos acadêmicos como o apresentado por Fernandes e Turrioni et. al. (2007) que propõe a elaboração de uma matriz de priorização baseada nos critérios de seleção de projeto. Para cada critério se atribuí um peso relativo ao seu grau de importância e, por conseguinte uma nota a cada projeto proposto, dessa maneira consegue-se ordenar aquele que gera o maior potencial de retorno para empresa.

3.3.3 Qual a base lógica do projeto

O produto final do processo de seleção de projetos é a definição de qual tema será tratado, qual o impacto do projeto na organização, o que ele almeja, ou seja, quais as expectativas do time com a realização do projeto.

A base lógica fornece o direcionamento estratégico para o líder do projeto iniciá-lo através da escolha da equipe a do plano inicial do projeto.

3.4 Fase 1 – Define (Definir)

O processo de resolução de um problema deve começar sempre pela definição clara do problema a ser resolvido. A primeira fase de um ciclo DMAIC é justamente a definição do problema. Esta fase deve produzir três elementos importantes para o projeto.

1. A definição da equipe, ou seja, quais serão os participantes do projeto e os papéis desempenhados por cada um no projeto.
2. Quais são os clientes do projeto e sua necessidade.
3. Criação de um mapa de processo de alto nível para o projeto.

3.4.1 Definindo o escopo do projeto

Um projeto Seis Sígma deve elaborar um documento chamado de *Project Charter* o qual deve conter todas as informações relevantes ao projeto. Esse documento é composto pelas seguintes informações:

- a) *Impacto do projeto sobre o negócio:* o projeto deve impactar diretamente sobre os objetivos estratégicos da empresa, tanto nos operacionais quanto nos financeiros. Sem esse vínculo não há necessidade de realização do projeto e todo esforço aplicado pode ser considerado desperdício. Desta maneira é importantíssimo ter em mente quais são os objetivos estratégicos da organização.
- b) *Definição do problema:* Para especificar um problema deve-se levar em consideração cinco aspectos importantes. O primeiro aspecto é verificar se é possível identificar claramente o período de ocorrência do problema, desde quando ele vem ocorrendo, se ele ocorre de forma cíclica, ou ocorreu em período de tempo determinado. O segundo aspecto é se o problema é específico e mensurável, pois esses dois fatores permitem dimensionar a magnitude do problema e propor uma meta de redução quantitativa ao problema. O terceiro aspecto é verificar qual objetivo estratégico o problema impacta e qual resultado ele afeta diretamente. O quarto aspecto deve observar qual a situação atual é consequência do problema e qual a situação futura é desejada assim que o problema for resolvido.
- c) *O escopo do projeto:* é importante observar as fronteiras do projeto, quais processos e áreas da empresa serão tocados e influenciados pelo projeto.
- d) *Objetivos e metas:* ambos os quesitos devem ser quantitativos e projetados para serem alcançados dentro do tempo planejado para o projeto. Segundo Pande; Neuman; Cavanagh (2004) as metas devem ser alcançáveis em um prazo máximo que vai de 120 a 160 dias e o problema deve ser reduzido quantitativamente em 50%. Também é valido durante a

discussão de objetivos e metas levantar possíveis barreiras que o projeto possa enfrentar durante o seu desenvolvimento.

- e) *Etapas a serem cumpridas:* O projeto deve ser planejado no tempo. O estabelecimento de um cronograma ajuda a definir quando os resultados irão aparecer. Distribuir as fases do DMAIC no tempo é importante para que o campeão do projeto possa planejar quais recursos deverão ser utilizados e quando os mesmos serão utilizados. Segundo Pande; Neuman; Cavanagh (2004) 50% do tempo de projeto deve ser utilizado nas duas primeiras fases do DMAIC (*Define* e *Measure*).
- f) *Papéis e responsabilidade:* trata-se da definição da equipe do projeto, quais pessoas comporão a equipe fixa e a equipe que irá trabalhar sob demanda, quais serão os especialistas que irão participar do projeto. Além das pessoas, deve-se determinar qual o papel de cada uma de acordo com a organização hierárquica Seis Sigma.

3.4.2 Identificando os clientes do projeto

Muitas organizações consideram como seu cliente apenas aquele que consome o seu produto final. Na abordagem de processo o cliente é aquele que consome o produto final de um processo e da mesma maneira um processo pode ser cliente de outro processo em nível hierárquico superior.

É de fundamental importância identificar os clientes dos processos e segmentá-los de forma a identificar aqueles que são mais importantes e cujo atendimento às suas necessidades gera alto impacto nos resultados da organização. Usualmente, segmentam-se os clientes de acordo com critérios como a região geográfica, seu potencial de receita para a empresa, seu potencial de formação de opinião, entre outros critérios que podem variar de acordo com a visão estratégica da organização.

Com os clientes já identificados é necessário identificar suas necessidades e requisitos, ou seja, aquilo que eles desejam que o processo entregue como resultado. Para tal utiliza-se uma ferramenta largamente aplicada pelas

organizações o chamado CTQ – Crítico para Qualidade. Essa ferramenta ajuda a determinar para cada requisito quais os fatores que tem influência no desempenho do processo. Os requisitos também podem ser detalhados em níveis. Durante o estudo de caso será explicada a aplicação da ferramenta CTQ.

3.4.3 Mapeando o processo envolvido no projeto

A terceira e última etapa da fase *define* é estabelecer um mapa do processo envolvido no projeto. Mapear o processo ajuda a compreender em detalhes quais são as atividades realizadas e permite identificar quais podem se tornar potenciais de melhoria para as ações definidas pelo projeto.

Uma das ferramentas mais aplicadas pelas organizações Seis Sigma para mapear seus processos é a ferramenta SIPOC – Fornecedor (*Supplier*), Entrada (*Input*), Processo (*Process*), Saída (*Output*), Cliente (*Customer*). Essa ferramenta permite apresentar uma visão clara e rápida dos fluxos de trabalho de um processo.

A ideia contida em um diagrama SIPOC não é criar um mapa de processo completamente detalhado, com todos os arcos de checagem e pontos de decisão, mas sim organizar de maneira coesa a atividade chave de cada sub-etapa do processo. Durante o estudo de caso será explicada a aplicação da ferramenta SIPOC.

3.5 Fase 2 – Measure (Medir)

Segundo Eckes (2001) o que diferencia o Seis Sigma de outras iniciativas de melhoria de qualidade é a tomada de decisão baseada em fatos e números e não na experiência individual das pessoas.

O foco desta fase é medir o desempenho do processo, conseguir dados que possibilitem a comparação dos processos e sub-processos e observar qual o

nível de desempenho da organização e se é possível comparar esse nível com o requisito do cliente. Por isso é de fundamental importância que durante a fase *define* os requisitos sejam mensuráveis de forma a estabelecer uma ordem de grandeza que permita analisar o desempenho do processo.

A medição de desempenho toma por base o processo mapeado através do SIPOC. Nesse mapa devem estar contidas todas as saídas das etapas do processo central e também determinada em qual unidade de grandeza serão medidas essas saídas.

Com essas saídas identificadas, passa-se à coleta dos dados conforme um planejamento prévio.

Após a coleta dos dados prossegue a análise estatística dos mesmos, estabelecendo um índice de desempenho de processo e por fim analisando a eficiência total do processo.

As etapas de processo com a menor eficiência são aquelas que deverão ser analisadas com prioridade e as ações nesses processos deverão ser tomadas a fim de se obter o maior impacto de melhoria no processo global.

3.5.1 Selecionar o que medir

Para selecionar o que se necessita medir é importante observar as variáveis do processo sob duas óticas. A primeira refere-se ao que é viável medir, ou seja, qual tipo de obstáculo existe que impeça a correta medição da variável pode que pode prejudicar na sua correta avaliação; e a segunda ótica, deve-se escolher as variáveis mais significativas, ou seja, as que têm maior valor analítico, que permitem maior compreensão do desempenho do processo e, por conseguinte, estão diretamente ligadas a algum objetivo estratégico da organização.

A elaboração de um plano de coleta de dados ajuda a observar claramente quais serão os dados a ser coletados, que tipo de medida é fornecida pela variável, qual sua unidade de medição, qual o período de coleta de dados, frequência de coleta, que tipo de formulário de coleta de dados será utilizado, caso seja uma amostra, qual o tamanho da mesma e por fim, com relação a qual especificação

do requisito de cliente será confrontado os dados a fim de analisar o desempenho do processo. Durante o estudo de caso será exposto o plano de coleta utilizado.

3.5.2 Analisando o desempenho do processo

A ferramenta que permite a análise do desempenho do processo levando em consideração a tendência central dos dados é chamada de *Cpk*.

Suponha um processo sobre controle estatístico tem-se que a variável resultante desse processo deve seguir uma distribuição normal. Nessa condição é possível coletar uma amostra e através dela calcular estimativas de média e desvio padrão, dois entes estatísticos que descrevem a população. Todo processo sobre controle estatístico deve ser comparado com relação à uma especificação, onde temos um limite superior de especificação (LSE) e um limite inferior de especificação (LIE).

Um processo capaz é aquele no qual necessariamente todo o resultado produzido por ele está dentro dos limites de especificação.

Segundo Rotondaro (2002) a maioria dos processos produtivos produzem resultados que se comportam estatisticamente como uma distribuição normal. Numa distribuição normal a área sob a curva compreendida pelo intervalo entre a média e três desvios padrão ($\bar{X} \pm 3\sigma$) representa 99,73% da população. Os limites naturais de uma distribuição normal são justamente aqueles que balizam 3σ tanto no lado superior à média quanto no lado inferior.

Segundo Pande, Neuman e Cavanagh (2004) definir um processo como sendo Seis Sigma (6σ), no curto prazo, é o mesmo que dizer que ele irá produzir no máximo 3,4 resultados, em um milhão de tentativas, fora dos limites de especificação.

A figura 1 mostra a forma gráfica da distribuição normal e a porcentagem dos resultados produzidos dentro dos intervalos de desvio padrão.

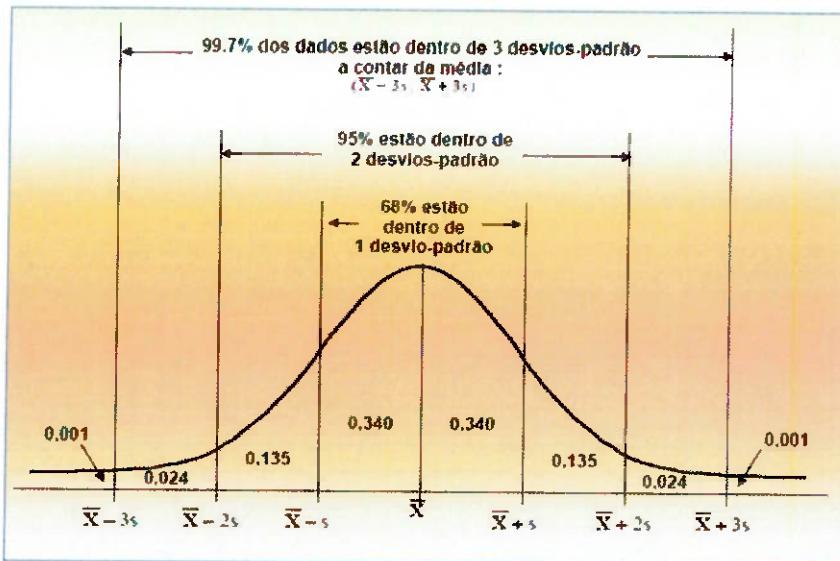


Figura 1 – Distribuição Normal e probabilidade acumulada dentro de determinados intervalos de desvio padrão.

O cálculo do Cpk é relativamente simples e é definido por:

$$Cpk = \frac{Z_{min}}{3}$$

Onde o Z_{min} é o menor valor entre:

$$Z_i = \frac{\bar{X} - LIE}{\sigma} \text{ e } Z_s = \frac{LSE - \bar{X}}{\sigma}$$

O menor valor é a pior condição de centralização que estará sendo considerada nessa avaliação. A figura 2 mostra a condição de centralização que é admitida para o cálculo do Cpk .

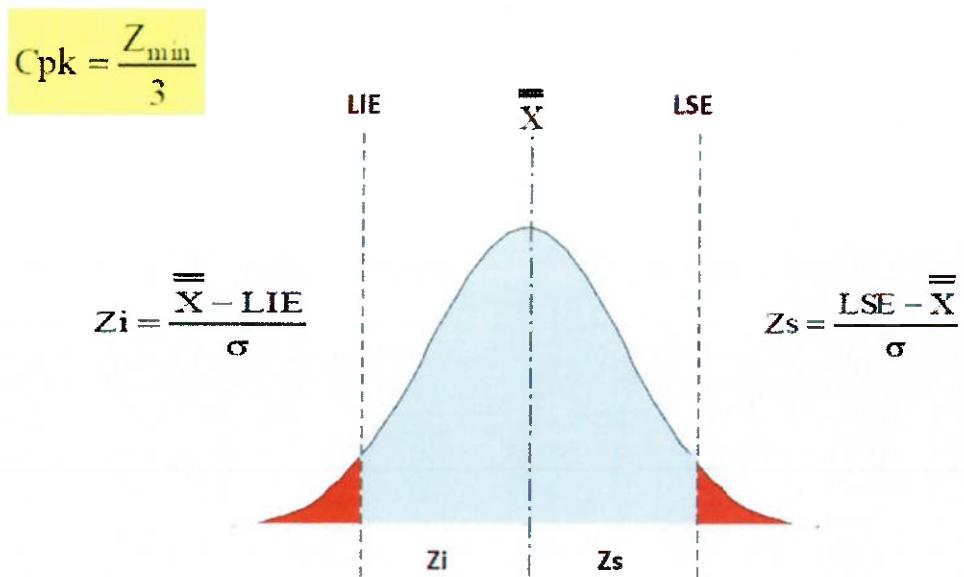


Figura 2– Condição de centralização do processo para avaliação do Cpk .

Deve-se admitir que qualquer processo varia ao longo do tempo, pois, geralmente, quando um processo é avaliado toma-se medições amostrais durante um curto período de tempo sigma.

Tabela 1 – Conversão em sigma simplificada

Status do Processo	Cpk	Sigma Longo Prazo	Sigma Curto Prazo	% Produtos na Especificação	ppm
Incapaz	0,83	$\pm 1\sigma$	$\pm 2,5\sigma$	68,269	158.155
Capaz para $\pm 3\sigma$	1	$\pm 1,5\sigma$	$\pm 3\sigma$	86,639	66.807
Capaz para $\pm 4\sigma$	1,17	$\pm 2\sigma$	$\pm 3,5\sigma$	95,45	22.750
Capaz para $\pm 5\sigma$	1,33	$\pm 2,5\sigma$	$\pm 4\sigma$	98,758	6.210
Capaz para $\pm 6\sigma$	1,50	$\pm 3\sigma$	$\pm 4,5\sigma$	99,73	1,350
Capaz para $\pm 5\sigma$	1,68	$\pm 3,5\sigma$	$\pm 5\sigma$	99,953	233
Capaz para $\pm 6\sigma$	1,83	$\pm 4\sigma$	$\pm 5,5\sigma$	99,99366	32
Capaz para $\pm 6\sigma$	2,00	$\pm 4,5\sigma$	$\pm 6\sigma$	99,99932	3,4
Capaz para $\pm 6\sigma$	2,33	$\pm 5\sigma$	$\pm 6,5\sigma$	99,99998	0,3

Fonte: Pande; Neuman; Cavanagh (2004) e adaptado pelo autor.

Assim, um processo, mesmo estando estável e controlado, terá uma variação de centralização de 1,5 sigmas após um longo período de tempo, assim avaliamos o Cpk para curto prazo e longo prazo. Na tabela 1 têm-se as especificações para mensuração de um processo em nível de

Este trabalho fará utilização dos índices de desempenho Pp e Ppk , pois são aqueles onde o desvio padrão é calculado com relação à amostra. Os índices Cp e Cpk fazem utilização do desvio padrão da população. Segundo Rotondaro (2002) quanto maior o tamanho da amostra mais o valor do desvio padrão da amostra tende ao valor do desvio padrão da população.

Calcular os índices de desempenho é relativamente simples, como indicado abaixo:

$$Pp = \frac{LSE - LIE}{6\sigma_s}$$

$$Ppk = \min \left[\frac{LSE - \bar{X}}{3\sigma_s}; \frac{\bar{X} - LIE}{3\sigma_s} \right]$$

A análise deste trabalho baseia-se em atividades sequenciadas, ou seja, quando a atividade seguinte depende da atividade anterior para ser iniciada. Dessa forma, torna-se extremamente importante avaliar o rendimento acumulado global do processo (*RTY*). Essa avaliação será feita com relação aos processos que ocorrem dentro da especificação, ou seja, o rendimento é uma medição de probabilidade de acertos. A figura 3 ilustra como o rendimento global é afetado pelo rendimento de cada etapa do processo.

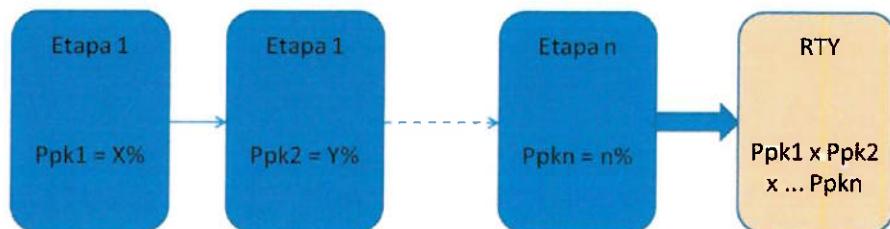


Figura 3 – Avaliação do rendimento acumulado total do processo

3.5.3 O que se espera de uma fase *measure* bem realizada?

Antes de passar à próxima fase do ciclo DMAIC é importante ter certeza de que foram realizadas medições sólidas do processo e que elas poderão ser repetidas em condições idênticas após a implantação das melhorias.

Outro ponto importante é ter certeza de que ficaram evidentes quais as etapas do processo que representam as maiores oportunidades de melhoria, geralmente aquelas com o menor rendimento.

Também após a fase *measure* aparece um conjunto de novas questões e dúvidas sobre o processo, entretanto, em um nível e detalhamento muito superior ao anterior. Esse comportamento é altamente produtivo e recomendável visto que demonstra que a equipe do projeto está comprometida em analisar profundamente o processo e não em resolver o problema propondo ações superficiais.

3.6 Fase 3 – *Analyze* (Analisar)

Como explanado anteriormente, todo processo tem por objetivo produzir um resultado (Y), e durante a fase *measure* foi dedicada uma boa parcela de tempo a avaliar esse resultado.

Entretanto, o resultado Y é produzido em função de vários elementos do processo (X). O objetivo da fase *analyze* é justamente verificar quais Xs tem maior influência ou impacto no resultado Y. Ou seja, espera-se ao final da fase *analyze* sair com um conjunto válido de Xs que explique o desempenho do processo.

3.6.1 O ciclo de análise de causa-raiz

A fase *analyze* pode se valer de diversas ferramentas para ser realizada, porém, basicamente todas seguem um ciclo de análise estruturado. O ciclo inicia-se por um mapeamento detalhado dos sub-processos a fim de conhecer em profundidade todas as etapas. Em seguida passa-se a levantar hipóteses de causas-raiz para problemas levantados durante o mapeamento do processo, buscando então validar ou descartar essas hipóteses (valendo-se geralmente de ferramentas estatísticas). As causas-raiz do problema serão as hipóteses validadas. As hipóteses descartadas dão origem a um novo ciclo de análise que busca a elaboração de novas hipóteses.

Há dois erros muito comuns das equipes seis sigma durante a fase *analyze*. O primeiro está relacionado com a validação das hipóteses, onde prematuramente se valida hipóteses sem evidências suficientemente fortes de que elas são realmente as causas. O segundo erro comum é nunca chegar a um consenso sobre as causas-raízes, pois não se acredita que há evidências suficientemente fortes para validar alguma hipótese.

A fase *analyze* foca em duas frentes de análise diferentes. A primeira é focada numa análise mais profunda do processo e a segunda é analisar os dados coletados durante a fase *measure*.

3.6.2 O teste de hipótese de Kruskal-Wallis

Parte do processo de análise de causa raiz é verificar a veracidade de hipóteses supostas sobre problemas levantados durante a análise.

A estatística fornece inúmeros testes para validar as hipóteses levantadas sobre os problemas de uma população. Ao tomar amostras dessa população podemos levantar hipóteses e confirmá-las utilizando tais testes.

Em certos casos há necessidade de verificar diferenças significativas entre duas ou mais amostras.

O teste de Kruskal-Wallis é empregado para analisar diferenças significativas entre três ou mais amostras. Ele é utilizado para testar a hipótese de que todas as populações possuem funções de distribuição iguais contra a hipótese de que ao menos duas populações possuem funções de distribuição diferentes.

Supondo que os dados provenham de k amostras aleatórias e independentes com tamanhos amostrais n_1, n_2, \dots, n_k , sendo $N = n_1 + n_2 + \dots + n_k$ o número total de elementos considerados em todas as amostras.

Considerando as seguintes hipóteses:

1. As N variáveis aleatórias $\{X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jn_j}\}$ com $j = 1, 2, \dots, k$ são mutuamente independentes.
2. Para cada $j \in \{1, \dots, k\}$ as n_j variáveis aleatórias $\{X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jn_j}\}$ são uma amostra aleatória de uma distribuição contínua com função de distribuição F_j .
3. As funções de distribuição F_1, F_2, \dots, F_k se relacionam através da relação $F_j(t) = F(t - \tau_j)$, $-\infty < t < +\infty$ para $j = 1, 2, \dots, k$, onde F é uma função de distribuição para uma distribuição contínua com mediana desconhecida e τ_j é o tratamento de efeito desconhecido para a população j .

Neste caso a hipótese nula H_0 de interesse é a de que não há diferença entre os tratamentos de efeito, ou seja:

$$H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k$$

Esta hipótese garante que cada função de distribuição seja igual.

3.7 Fase 4 – Improve (Melhorar)

Com as três fases anteriores completas, a fase *improve* se torna a mais simples de todas do ciclo DMAIC. Com a(s) causa(s)-raiz identificadas e validadas pelas fases anteriores, basta buscar ações que impactam diretamente nessas causas a fim de eliminar ou pelo menos mitigar parcialmente seu impacto no resultado do processo.

Deve-se ter em mente que essas ações devem pelo menos considerar algumas questões chave:

- Quais ações são possíveis e abordam a causa-raiz de forma a alcançar a meta do projeto?
- As ações propostas são viáveis?
- Quais ações terão menor impacto operacional e de custo?
- Quais deverão ser aplicadas primeiro?
- Quais representam o maior impacto no resultado?

3.8 Combinando a fase Analyze com a fase Improve: a ferramenta *KAIZEN*

Este trabalho optou por utilizar uma ferramenta muito aplicada na organização na qual o trabalho foi elaborado, a ferramenta *KAIZEN*. Essa ferramenta faz parte do grupo de ferramentas disponíveis no sistema produtivo da organização, que tem por fim melhorar os processos produtivos.

Segundo o manual do TOS áreas indiretas o *KAIZEN* é um *workshop* estruturado para avaliação de processo e elaboração e implantação de melhorias. Essa ferramenta pode ser aplicada a diversos tipos de problemas, como por exemplo, a eliminação de desperdícios, o tratamento de reclamações de clientes do processo, modificação de situação crítica, mudanças de produto que impactam no processo, reorganização espacial de postos de trabalho, reorganização de tarefas para melhorar ergonomia, entre outros.

Num primeiro momento convoca-se uma equipe, que deve estar diretamente ligada ao processo ao qual se deseja analisar. Essa equipe deve estar supervisionada por uma chefia e sob a tutela de um coordenador do *KAIZEN*, devidamente treinado na ferramenta, a fim de guiar os trabalhos da equipe.

Os objetivos do *KAIZEN* devem ser elaborados por todos os membros da equipe e ser disseminados por todas as áreas afetadas previamente. Ao final uma apresentação deverá expor os resultados do *KAIZEN* mostrando a situação antes e depois. Ao final um plano de ação deverá ser elaborado com todas as ações a

serem, ainda, implementadas, definindo responsáveis e prazos. Uma verificação final deverá ser agendada a fim de avaliar a eficácia final do *KAIZEN*. Periodicamente, verificações são agendadas para analisar se os acordos e o novo processo resultante estão sendo aplicados e continuam eficazes.

Seguem abaixo as etapas do *KAIZEN*, onde pode-se notar que elas se sobrepõem de maneira clara às etapas da fase *analyze* e *improve*.

1. *Observar o processo*: mapear em detalhe o processo o qual se deseja trabalhar.
2. *Análise do status atual/captação de dados*: descrever todas as atividades, fluxos de materiais, movimentações, necessidades de informação, quais os sistemas são utilizados. Medir os tempos do processo e tabular essas dados de forma adequada.
3. *Visualização do status atual*: elaborar uma apresentação de forma a deixar claro quanto tempo é gasto em cada atividade no status atual do processo.
4. *Elaboração das ações*: a etapa mais crucial do *KAIZEN*, que de forma genérica, propõe o redesenho do processo, através da eliminação ou reorganização das atividades que não agregam valor ao processo.
5. *Implantação das ações*: criar um plano de ação com responsáveis e prazos a fim de favorecer o comprometimento das áreas afetadas. Também deverá ser verificado se todas as ações são possíveis e viáveis.
6. *Apresentação de resultados*: após todas as ações definidas será exposto à gerência qual o resultado esperado do *KAIZEN*, para ser validado posteriormente.

O bom andamento do *KAIZEN* é garantido seguindo algumas boas práticas, como envolver todos os afetados no processo na condução do *KAIZEN* para criar comprometimento, evitar a elaboração de ações em excesso, concentrar as ações na eliminação de desperdícios (tempo, material, movimentação), fazer tanto quanto possível simulações locais para testar as ações propostas.

Podem-se enumerar os benefícios da ferramenta para organização:

1. Ajuda a introduzir e sustentar uma mentalidade de melhoria contínua na organização.
2. Possibilita a uma equipe interdisciplinar a possibilidade de trabalhar e aprender juntos.

3. Incentiva a integração e parceria entre colaboradores.
4. Resulta em redução rápida de custos realmente factíveis.
5. Solução rápida e efetiva dos problemas onde eles nascem.

3.9 Fase 5 – Control (Controlar)

O controle do processo pode ser feito de duas maneiras, uma qualitativa e outra quantitativa.

3.9.1 Controle qualitativo: padronização do processo

Este controle está mais preocupado com a estabilidade do processo. Geralmente antes do início do ciclo DMAIC, o processo problema tem um nível de padronização muito baixo. Justamente por isso as fases do ciclo DMAIC focam tanto em mapeamento e reorganização de processos, a fim de garantir a repetitividade e clareza das tarefas do processo.

Um ciclo DMAIC executado de forma adequada deve produzir processos altamente padronizados e uniformes.

O controle da padronização do processo pode ser realizado através de auditorias, em organizações que seguem sistemas de gestão integrados do tipo ISO9000. Os ciclos de auditoria são muito comuns e basicamente focam em checar se o que está descritos nos planos de processo está sendo realmente executado.

3.9.2 Controle quantitativo: estado do processamento

Neste tipo de controle foca-se o volume de itens produzidos pelo processo. O processo é classificado de acordo com o volume produzido como de baixo processamento ou alto processamento.

Processos com baixo volume de produção geralmente tem os controles aplicados apenas durante a sua execução, que pode ser de forma sazonal. Atividades com baixo processamento podem ter baixa padronização quando são atividades chamadas de "artesanais", ou seja, produz pequena quantidade exatamente conforme o cliente deseja. Atividades com baixo processamento e alta padronização são aquelas que o risco de erro deve ser pequeno, pois um erro pode trazer grande risco financeiro para a organização ou para segurança do cliente.

Processos com baixa padronização e alto processamento são justamente aqueles que têm o maior potencial de melhoria, pois são duas características excludentes. É muito raro encontrar um processo pouco padronizado, que produz grande volume sem poucos produtos rejeitados. Esses processos são os focos do Seis Sigma. Processos com alta padronização e alto processamento são aqueles que proporcionam o maior desafio de controle, justamente pela quantidade de dados produzidos e por isso se faz necessária a aplicação de ferramentas estatísticas robustas, tais como as utilizadas no controle estatístico de processo: cartas de controle para média, cartas de controle para amplitude, cartas de controle para variabilidade.

4. Estudo de Caso

4.1 A empresa

A empresa onde o estudo de caso se desenrolará é a maior fabricante de veículos comerciais da América Latina e está presente no país a mais de 50 anos.

De origem germânica ela faz parte de um conglomerado organizado em quatro grandes divisões de negócios: Carros de passeio, Caminhões, Van & Ônibus e Serviços financeiros.

Em sua unidade localizada no ABC paulista tem operações para duas divisões de negócios diferentes (Caminhões e Ônibus) além de abrigar também o centro de desenvolvimento tecnológico para os veículos de ambas as vertentes de negócio (o maior fora da Alemanha). A capacidade produtiva dessa planta é de 75.000 unidades de veículos comerciais por ano além de 100.000 unidades/ano de motores, 60.000 unidades/ano de câmbios e 400.000 unidades/ano de eixos.

Em sua unidade do interior do estado de São Paulo ficam localizadas as áreas de pós-vendas, peças de reposição, remanufaturados e treinamento da rede de concessionários.

Em sua unidade do interior do estado de Minas Gerais fica a linha de montagem de uma família de veículos leves e de uma família de veículos extrapesados, cuja capacidade produtiva é de 25.000 veículos por ano.

A empresa é reconhecida pelos seus produtos que alinham alta qualidade, confiabilidade e tecnologia. Além de ter sido pioneira na introdução de diversas tecnologias que melhoraram tanto o desempenho funcional de seus produtos quanto o desempenho ambiental, como por exemplo, a introdução da palha de coco como enchimento dos bancos dos veículos no lugar de espuma petroquímica que diminuiu o índice de emissão de gás carbônico atmosférico e melhorou o conforto ergonômico e térmico dos clientes.

4.2 Prólogo

Conforme explanado no capítulo 2 (dois) desse trabalho, o objetivo deste trabalho é aplicar o ciclo DMAIC para reduzir o tempo de análise das SG's emitidas pelos concessionários da empresa foco desse estudo.

Portanto, a dinâmica que o estudo de caso irá se desenvolver é simples: serão expostas, de forma sequenciada, as atividades desenvolvidas em cada fase do ciclo DMAIC, com foco na aplicação das ferramentas Seis Sigma e análise dos resultados obtidos.

4.3 Fase 1 – Define (Definir)

Como explanado na revisão bibliográfica desta monografia a fase *define* é composta por três itens principais:

1. *Project Charter* – Folha de rosto do projeto a qual deve especificar o impacto do projeto na organização, qual o problema a ser resolvido pelo projeto, o escopo do projeto, seus objetivos e metas, o planejamento das etapas a serem cumpridas e a definição da equipe e dos papéis de cada representante. O *Project charter* nada mais é do que um documento, que serve de linha mestra para avaliação do projeto. Ele deverá ser utilizado ao longo de todo o projeto e poderá ser revisto para incluir ou excluir dados, à medida que o projeto vá ganhando maior maturidade.
2. *CTQ* – É a ferramenta que define aquilo que é crítico para os clientes do projeto. É um diagrama que estabelece a relação de dependência entre os desejos dos clientes em vários níveis.
3. *SIPOC* – Também conhecido como mapa de processo em alto nível, é uma visão macro do processo a ser estudado.

4.3.1 Project charter

O *Project Charter* completo do projeto se encontra no Apêndice A deste estudo de caso, sendo que na sequência deste texto apresenta-se a análise do mesmo.

IMPACTO DO PROJETO NA ORGANIZAÇÃO

Anualmente, a empresa, foco deste estudo, realiza um fórum de discussão com seus concessionários para levantamento de questões pertinentes ao atendimento dos clientes da marca. No fórum realizado, no ano de 2011, um dos pontos críticos levantado pelos concessionários foi o tempo excessivo de processamento das SGs emitidas para avaliação da fábrica.

Os concessionários levantaram como impacto negativo do tempo excessivo de análise das SGs pela fábrica, os seguintes fatores:

- Grande necessidade de capital de giro para financiar o pagamento de peças e mão de obra para reparar os veículos enquanto o processo não é pago pela fábrica.
- Condições de mercado para financiamento de capital de giro não favoráveis.
- Alto risco de recusa técnica, consequência de erro de diagnóstico do concessionário.
- Alto risco de recusa processual, consequência de erros no preenchimento dos processos de solicitação de garantia conforme manual de garantia.
- Casos de garantia onde o custo de reparo é alto, tais como troca completa de componentes do trem de força do veículo (motor, eixo ou câmbio), são os susceptíveis à recusa técnica, gerando alto risco para o modelo de atendimento em garantia.
- Os riscos acima, combinados, fazem com que a própria rede não tenha interesse em atender garantia o cliente final da empresa.

A partir dessa reivindicação dos concessionários a empresa decidiu estudar atentamente o processo de análise de qualidade das SG's e, portanto, levantou os impactos negativos do tempo excessivo de análise das SG's na organização, são eles:

- Falta de interesse dos concessionários em atender a garantia é extremamente prejudicial à imagem da marca, visto que o cliente não pode usufruir de um benefício concedido a ele pelo ato da compra de um veículo da marca, um benefício que consta da composição de custo do veículo.
- Dificuldade de planejamento financeiro da organização, visto que muitas vezes casos de alto custo ficam represados por grande período e não aparecem para controle da

organização, só são realizados quando efetivamente o dinheiro sai da empresa para o concessionário (desprovisão).

- A garantia é o principal canal de retroalimentação para a qualidade do produto e o tempo excessivo desestimula a utilização desse canal, prejudicando a cultura de melhoria contínua do produto.

DEFININDO O PROBLEMA – A QUESTÃO PROBLEMA

Pelo exposto acima é possível definir claramente como problema o tempo excessivo de análise técnica das solicitações de garantia.

Também é interessante manter em mente uma questão que deverá ser respondida ao final do projeto, que ajuda a representar o objetivo do projeto:

“Por que a empresa toma um tempo excessivo na análise técnica das solicitações de garantia emitidas por sua rede de concessionários?”

OBJETIVOS E METAS

Para traçar objetivos e metas ao projeto recorre-se novamente à questão problema, que indica a métrica de tempo como sendo a mais crítica para o projeto. Dessa maneira deve-se estabelecer um indicador de desempenho baseado no tempo para ser melhorado.

De acordo com as diretrivas do Seis Sigma, qualquer projeto deve buscar primordialmente uma melhoria de desempenho mínima de 50% no seu indicador principal.

Paralelamente a isso, obrigatoriamente, deve-se atrelar um indicador de custo ao projeto. Todo projeto Seis Sigma deverá conter uma avaliação do impacto no custo operacional da organização.

É importante também atrelar metas baseadas na eficiência do processo, ou seja, na eliminação de desperdícios, erros e retrabalhos.

As metas estabelecidas para este trabalho estão listadas na tabela 2.

Tabela 2 - Indicadores e metas do projeto Seis Sigma

<i>Indicadores</i>	<i>Situação atual</i>	<i>Situação prevista</i>	<i>Nível de melhoria (%)</i>
Tempo médio total de processamento de SG's	42 dias	20 dias	52%
Horas anuais de trabalho gastos no processo	34.320h	27.320h	20%
Custo de mão de obra (qualidade)	mioR\$1,11	mioR\$0,833	20%

ESCOPO DO PROJETO

Definir o escopo do projeto é o mesmo que definir as fronteiras do projeto, identificar qual ou quais os processos serão afetados pelo projeto, quais atividades serão observadas.

Tabela 3 - Escopo do projeto Seis Sigma deste estudo de caso.

O que é escopo do projeto	Análise do processo de SGs desde a realização do reparo até o laudo técnico final, apenas garantia normal (código 0**) e recusas técnicas (código 500) com peças enviadas pelo concessionário. A análise será centrada nos anos de 2009, 2010, 2011 e 2012 em processos do grupo de laudo técnico de sistemas veiculares.
O que não é escopo do projeto	SGs com pagamento automático (códigos 069/052/051), cortesias técnicas (códigos 4**), ações de campo (códigos 3**), outros tipos de recusa (códigos 5**) e SGs do grupo de sistemas de trem de força.

Definir a fronteira de um projeto ajuda a entender claramente quais são os clientes do processo e de quem o processo também é cliente, permitindo identificar onde ele está inserido dentro da organização.

Definir o escopo é também identificar claramente aquilo que não faz parte do escopo, para que durante o desenrolar do projeto a equipe não passe a analisar dados e etapas de processo que não fazem parte do foco do estudo.

A definição do escopo parte basicamente da análise profunda da questão problema identificando quais áreas e processos da organização tem relação direta com o resultado esperado do projeto, delimitando uma área de atuação para o projeto, como enunciado na tabela 3.

PLANEJAMENTO - CRONOGRAMA

O planejamento do projeto é etapa fundamental, visto que é importante saber quando o projeto será iniciado e finalizado e também quando os resultados irão ser sentidos pela organização.

Etapas - Seis Sigma	Data de Início	Data de Término	Status Atual				Justificativa do atraso
			<= 25%	26% a 50%	51% a 75%	76% a 100%	
1. Definição do Projeto	06/11/2012	08/11/2012					
2. Descrição do Projeto	08/11/2012	08/11/2012					
3. Mapa do Processo	08/11/2012	23/11/2012					
APRESENTAÇÃO DEFINE	23/11/2012	28/11/2012	Liquidação				
4. Coleta de dados	01/12/2012	14/12/2012					
5. Análise do Sistema de Medição	NA	NA	NA				
6. Desempenho do Processo	14/01/2013	08/02/2013					
7. Seleção das Causas Raízes	08/02/2013	22/02/2013					
APRESENTAÇÃO MEASURE/ANALYSE P1	22/02/2013	28/02/2013					
8. Tratamento Estatístico	01/03/2013	22/03/2013					
9. Implementação das Melhorias	22/03/2013	29/03/2013					
10. Monitoramento/Controle	29/03/2013	05/04/2013					
APRESENTAÇÃO FINAL	05/04/2013	10/04/2013					

Figura 4 – Cronograma macro do projeto Seis Sigma.

O ciclo DMAIC, por ser segmentado, facilita a elaboração de um planejamento de atividades. Refletir, de antemão, sobre quais as ferramentas irão ser aplicadas em cada fase, também é importante para definir o cronograma de atividades. Deve-se manter em mente que as duas primeiras fases demandam pelo menos 60% do tempo de um projeto, pois elas são a base para obtenção de êxito no projeto.

Em alguns projetos apenas um cronograma macro do projeto basta para acompanhamento, como ilustrado na figura 4, exemplo deste estudo de caso,

para projetos muito extensos cronogramas mais detalhados favorecem o acompanhamento do projeto.

Lembrar que o projeto Seis Sigma deve ter, de preferência, entre 3 a 8 meses de duração.

A EQUIPE DO PROJETO

Tendo o problema e o escopo do projeto definidos é relativamente simples definir a equipe do projeto, entretanto dentro da organização existem forças políticas que podem dificultar tal tarefa, por isso a definição da equipe depende de grande suporte da alta gerência, a qual é responsável por realizar acordos com as áreas afetadas a fim de que cada uma possa disponibilizar mão de obra que agregue valor ao projeto. O tipo de mão de obra agregadora de valor geralmente são os especialistas no processo e que, por conhecer em profundidade a atividade que realizam, desempenham papel central nas áreas em que trabalham e isso dificulta a liberação dos mesmos.

A definição da equipe também passa pela definição do papel de cada componente da equipe, além do comitê patrocinador do projeto, o qual deverá dar suporte para resolver problemas organizacionais do projeto.

O projeto deste estudo de caso afeta, basicamente, duas áreas da empresa, a área de qualidade e a área de pós-vendas. Portanto todos os membros da equipe deverão estar dentro desses departamentos, entretanto, no caso, o papel de orientador do projeto (*black belt*) coube a uma consultora externa, especialmente contratada para a tarefa. A figura 5 ilustra a composição da equipe do projeto.

Descrição da Equipe			
Representantes	Nome	Área	Deptº
Sponsor	Júlio César Silva	Confiabilidade	T/Q
Champion	Denise	Master	Master
Green Belt	André Costa	Confiabilidade	T/Q
Green Belt	Denílson Rosin	Confiabilidade	T/Q
1º Membros	Afrânio Poliani Viegas	Confiabilidade	T/Q
2º Membro	Jorge P Oliveira	Garantia	VPS

Figura 5 – Equipe do projeto.

4.3.2 CTQ – O que o cliente quer

Elaborar uma árvore CTQ ajuda a esclarecer o que é crítico para o cliente, ou seja, aquilo que mais afeta a imagem do processo perante o julgamento do cliente.

No estudo de caso foco deste trabalho o tempo de análise técnica de uma SG é o requisito principal que o cliente necessita, ou seja, o cliente quer que este tempo seja o menor possível, a fim de evitar transtornos para seus clientes.

A redução no tempo de análise técnica de uma SG impacta em dois clientes importantes da empresa: nos concessionários, de maneira direta, e no cliente final (consumidor do nosso produto) de maneira indireta.

A árvore CTQ deverá, então, ser estruturada de forma a estratificar a composição do tempo de análise técnica de uma SG, ou seja, os diversos sub-processos que compõe o tempo total de análise técnica de uma SG.

O CTQ também ajuda a observar quais fatores do processo serão observados e que estão delimitados dentro do escopo do projeto.

Na figura 6 apresenta-se a CTQ do estudo de caso, onde marcamos em vermelho quais os tempos dos sub-processos deverão ser foco de estudo mais aprofundado.

Objetivo: Reduzir o tempo de análise técnica das solicitações de garantia do grupo de veículos

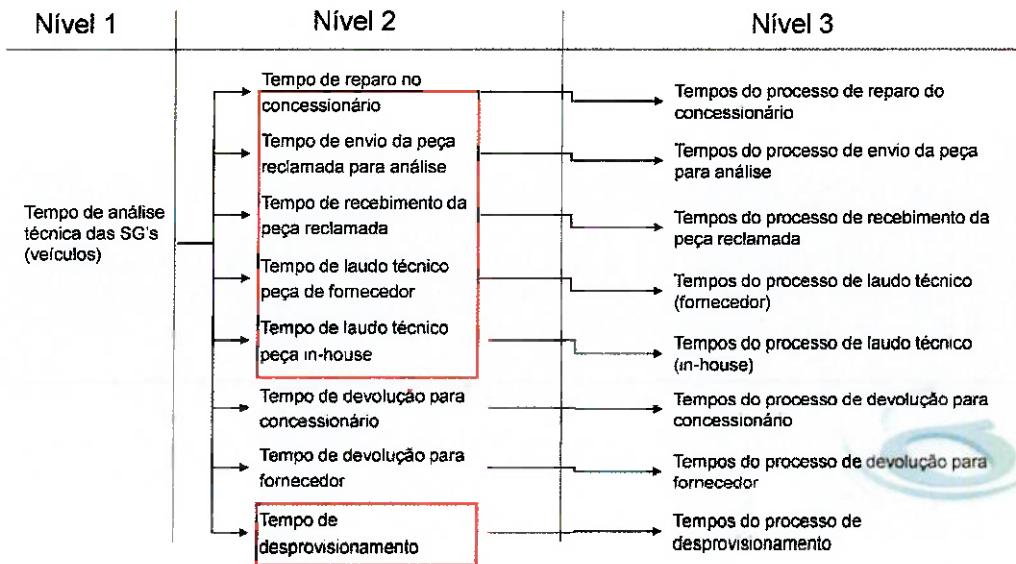


Figura 6 – Árvore CTQ do estudo de caso.

Analizando a árvore CTQ do estudo de caso verifica-se que a carga de análise será focada no tempo de reparo do concessionário, entretanto de forma parcial, pois existe uma barreira legal que protege os concessionários da atuação da montadora na definição de processos.

Em seguida o estudo focará na ordem o tempo de envio da peça reclamada para análise, seguido pelo tempo de recebimento da mesma na planta, seguido pelo tempo de análise técnico (laudo) propriamente dito e por fim o tempo de desprovisionamento (liberação e pagamento) da SG.

Os tempos de devolução não serão foco, pois eles não compõem o caminho critico para o resultado final do processo. Entretanto, a equipe do projeto irá trabalhar no processo, pois verificou grande potencial de melhoria nesse processo.

4.3.3 SIPOC – O mapa do processo

Mapear o processo nos auxilia na compreensão de todas as atividades que fazem parte do processo, essa compreensão é importante, pois permite entender

a ordem das atividades, qual a sua sequencia, quais são dependentes umas das outras, qual o caminho crítico do processo.

O caminho crítico é a sequencia de atividades que tem o maior impacto no desempenho do processo. É ele o foco da análise e das propostas de melhoria.

O mapa do processo deve incluir todas as características críticas para o cliente, todos os CTQs devem estar inclusos no mapa do processo, ou seja, devem-se identificar quais as atividades do processo produzem os CTQs.

Como explanado anteriormente o estudo de caso se baseia em variáveis na ordem de grandeza do tempo, e o CTQ nos mostra que o resultado do processo Y (tempo de análise técnica de uma SG) é composto por vários tempos secundários os quais chamaremos de Y_i (resultados do sub-processo "i").

Por sua vez os sub-processos "i" são compostos por tempos X_{iw} (componentes do resultado de Y_i).

A ferramenta SIPOC ajuda a compreender essa relação, ordenando todos os sub-processos e seus componentes. Além disso, ela também determina qual a unidade de medição deve-se utilizar para cada componente, sua especificação e o nível de desempenho.

O diagrama SIPOC é uma ferramenta dinâmica, portanto, é revisto durante todo o projeto, para incluir e excluir informações. Por exemplo, o índice de desempenho do processo não é analisado na fase *define* e sim na fase *measure*, dessa forma o SIPOC será complementado na fase *measure*.

Também é importante destacar que o SIPOC já descreve o caminho crítico, ou seja, evidenciam os Y_i que deverão receber maior atenção.

Na figura 7 apresenta-se algumas linhas do SIPOC do projeto. Nos apêndices B, C e D está o SIPOC completo.

KPI's				Etapas do Processo			KPI's			
Entrada	Nat. de Med.	Espec.	Tipo	Etapas Principais	Sub-Etapa		Med.	Nat. de Med.	Med.	Par/Par
Tempo de atendimento inicial	Dias		Quantitativo / Contínuo	Reparo da falha no concessionário	Cliente vai ao concessionário	Tempo de reparo no concessionário	Dias	15+15		
Tempo de avaliação técnica do concessionário	Dias		Quantitativo / Contínuo		Concessionária avalia o defeito e decide se o caso procede como garantia					
Tempo de esclarecimento do VPS	Dias		Quantitativo / Contínuo		Contata a assistência técnica em caso de dúvida					
Tempo de reparo	Dias		Quantitativo / Contínuo		Realização do Reparo					
Tempo de inclusão no sistema	Dias		Quantitativo / Contínuo		Inclusão no sistema de uma SG	Tempo de inclusão no sistema	Dias	15+15	0,26	
Tempo de almoxarifado (Concessionário)	Dias		Quantitativo / Contínuo		Enviar peça para almoxarifado	Tempo de envio da peça reclamada para análise MBBras	Dias	15+15	0,16	
Tempo para embalar peças	Dias		Quantitativo / Contínuo		Embarar peças					
Tempo de emissão de NF Concessionário	Dias		Quantitativo / Contínuo		Emissão de nota fiscal					
Tempo de coleta	Dias		Quantitativo / Contínuo		Coletar peças (Transportadora)	Trânsito entre concessionária e central da transportadora				
Tempo de trânsito Concess x Armazém	Dias		Quantitativo / Contínuo		Desembarque na central da transportadora					
Tempo de desembarque armazém	Dias		Quantitativo / Contínuo	Enviar peça para análise da MBBras	Armazenamento na central da transportadora					
Tempo de armazenamento transportadora	Dias		Quantitativo / Contínuo		Elaboração do romaneio de transporte					
Tempo de elaboração da documentação de transporte	Dias		Quantitativo / Contínuo		Embarque para MBBras					
Tempo de embarque transportadora x MBBras	Dias		Quantitativo / Contínuo		Trânsito até MBBras					
Tempo de trânsito Transportador x MBBras	Dias		Quantitativo / Contínuo		Desembarque na MBBras					
Tempo de desembarque MBBras	Dias		Quantitativo / Contínuo		Conferência de volumes					
Tempo de conferência de volume	Dias		Quantitativo / Contínuo							

Figura 7 – SIPOC do estudo de caso (parcial).

4.4 Fase 2 – Measure (Medir)

Com a equipe do projeto definida, com o conhecimento daquilo que é crítico para o cliente do processo e com o processo mapeado (em alto nível) identificando quais as atividades são componentes dos resultados dos sub-processos, procede-se então à avaliação do desempenho do processo.

Nessa etapa mede-se o desempenho de todos os sub-processos Y_i , ou seja, calcula-se o Ppk de todos os Y_i .

Porém uma pergunta crucial deve ser respondida. Como, quando e quem deverá medir esse desempenho.

4.4.1 O plano de coleta

A medição de desempenho passa necessariamente pelo estabelecimento de um plano de coleta, que deverá, entre outras coisas, definir o que deverá ser medido, como deverá ser medido, que ferramenta será utilizada, qual a amostra deverá ser analisada, qual o desempenho atual e qual o status da análise.

Assim como o SIPOC o plano de coleta também é uma ferramenta dinâmica e deverá ser atualizado na fase *control* a fim de evidenciar qual a melhoria obtida após a implantação das melhorias propostas pelo projeto.

As variáveis que terão dados coletados deverão estar obrigatoriamente no SIPOC, portanto o mesmo é o guia que orienta a elaboração do plano de coleta.

Basicamente o plano de coleta contempla as seguintes informações:

1. O que: qual é o Y_i a ser medido.
2. Tipo de medidas: qual a dimensão da variável a ser medida, em qual unidade de medição ela deverá ser interpretada.
3. Definição operacional: qual o significado da variável, o que ela mede, que parte do processo ela representa.
4. Tipo de dado: qual a sua classificação estatística. Ajuda a determinar o processamento estatístico a ser dispensado ao dado.
5. Formulários para coleta de dados: qual é a fonte de dados, onde buscar os dados.
6. Amostragem: qual o tamanho da amostra, quantas amostras serão analisadas, em que período de tempo.
7. Métricas do Seis Sigma atual: qual o desempenho atual do processo (Ppk). Faz parte do componente dinâmico do plano de coleta que deverá ser atualizado ao decorrer do projeto.
8. Status: qual o planejamento da medição, como se encontra a medição (concluída ou em andamento), ou o nível de cumprimento.
9. Melhorias: quanto de melhoria foi observado no desempenho após a implantação das melhorias. Também faz parte do componente dinâmico do plano de coleta, pois deverá ser atualizado após a fase *control*.

No estudo de caso o SIPOC identificou 9 (nove) Y_i 's diferentes, todos relacionados à fases do processo de análise técnica das SG's, portanto no nosso plano de coleta tem 9 dados a serem coletados. Todos deverão ser dimensionados em dias e são definidos pelo tempo entre pontos importantes do processo. São dados quantitativos contínuos, portanto uma análise matemática extensiva pode ser feita nesses dados. Além disso, todos os dados vêm da mesma fonte (o sistema V2500) e a amostra dos mesmos se restringe aos dados gerados no ano de 2012. A métrica Seis Sigma atual será detalhada mais a frente, como também a melhoria.

Na figura 8 indica-se o plano de coleta parcial, ou seja, apenas 3 (três) das variáveis de coleta em posição intermediária dentro do projeto.

O apêndice E contém o plano de coleta finalizado, incluindo as medições de melhoria.

O Que?	Tipo de Medidas (Resultado / Entrada / Saída)	Definição Operacional	Tipo de Dado	Formulários (s) para Coleta de Dados	Amostragem	Métricas do Seis Sigma Atual	Status	Melhorias
Tempo de inclusão no sistema	dias	Abertura da OS até a emissão da SG	Quantitativo / Contínuo	Tabela de dados baixada do sistema V2500	SG's 2012	$\bar{x} = 7,854$ $\eta = 0,06$	Previsão 19/04/2013	
Tempo de envio da peça reclamada para análise MBBras	dias	Solicitação da concessão a transportadora até chegada na Mercedes	Quantitativo / Contínuo	Tabela de dados baixada do sistema V2500	SG's 2012	$\bar{x} = 17,09$ $\eta = 0,07$	Previsão 29/04/2013	
Tempo de recebimento	dias	Chegada da peça na Mercedes até a segregação para os grupos	Quantitativo / Contínuo	Tabela de dados baixada do sistema V2500	SG's 2012	$\bar{x} = 1,655$ $\eta = 0,18$	Concluído -83% de redução $X = 0,27$ efic. = 0,98	

Figura 8 – Plano de coleta do estudo de caso (parcial).

4.4.2 Medindo o desempenho do processo

Após a definição do que será coletado, passa-se à coleta propriamente dita.

Para o estudo de caso em questão foram baixados os dados do sistema V2500 para os anos de processamento 2009, 2010, 2011 e 2012, ou seja, apenas processos de garantia iniciados, processados e finalizados em cada ano.

Esses dados contemplam todos os processos sem restrição, portanto faz-se necessário um primeiro tratamento nesses dados a fim de que eles possam

representar o escopo do projeto. É importante nesse momento relembrar o escopo do projeto:

"Análise do processo de SGs desde a realização do reparo até o laudo técnico final, apenas garantia normal (código 0**) e recusas técnicas (código 500) com peças enviadas pelo concessionário. A análise será centrada nos anos de 2009, 2010, 2011 e 2012 em processos do grupo de laudo técnico de sistemas veiculares."

Os dados analisados deverão estar contidos estritamente dentro do escopo para não haver contaminação das análises com comportamentos estatísticos distintos. Dentro da estrutura dos dados analisados cada linha refere-se a uma SG específica. O filtro para o ano de análise é feito em uma hierarquia de dados superior dentro do sistema V2500. A coluna "colautec" é o código de processamento e ajuda a filtrar a garantia normal (colautec 0**) e as recusas técnicas (colautec 500). Conforme indicado na figura 9.

CHAVE1	nusoigar	colautec	cod	PRODUÇÃO	ATURAMENTO	VENDA	REPARO	INCLUSÃO	ENTRADA	PROVISÃO	IDO TÉCNICO	LIBERAÇÃO	DEPROVISÃO
236200000	569 036	MI	20/02/2008	30/04/2008	10/09/2008	28/01/2009	28/01/2009	22/11/2008	09/01/2009	03/03/2009	23/03/2009	28/03/2009	24/03/2009
247470000	16998 500	I	15/05/2007	30/05/2007	02/09/2008	22/11/2008	09/01/2009	09/01/2009	09/01/2009	09/02/2009	11/02/2009	12/02/2009	
278137000	969 036	M	10/07/2007	31/07/2007	30/01/2009	02/02/2009	11/02/2009	16/02/2009	11/03/2009	11/03/2009	12/03/2009		
236930000	110948 036	M	29/06/2007	30/08/2007	30/06/2008	13/08/2008	15/06/2008	08/09/2008	10/09/2008	09/02/2009	10/02/2009	11/02/2009	
236930000	110948 500	I	29/06/2007	30/06/2007	13/08/2008	15/06/2008	08/09/2008	10/09/2008	10/09/2008	09/02/2009	10/02/2009	11/02/2009	
218110000	2069 000	EA	29/02/2008	29/02/2008	29/01/2009	29/01/2009	10/02/2009	11/02/2009	12/02/2009	12/02/2009	13/02/2009		
210940000	4887 500	I	17/11/2005	03/12/2005	04/01/2006	05/12/2005	16/01/2008	16/01/2008	19/01/2009	19/01/2009	19/01/2009	20/01/2009	
250200000	469 000	N	04/07/2008	31/07/2008	11/02/2009	16/02/2009	03/03/2009	06/03/2009	06/03/2009	12/03/2009	24/03/2009	25/03/2009	
250200000	469 000	N	04/07/2008	31/07/2008	11/02/2009	16/02/2009	03/03/2009	06/03/2009	06/03/2009	12/03/2009	24/03/2009	25/03/2009	
250200000	469 000	N	04/07/2008	31/07/2008	11/02/2009	16/02/2009	03/03/2009	06/03/2009	06/03/2009	12/03/2009	24/03/2009	25/03/2009	
210940000	701288 000	N	25/04/2007	30/04/2007	05/07/2007	21/11/2008	27/11/2008	12/01/2009	13/01/2009	19/02/2009	19/02/2009	20/02/2009	
245540000	449 000	N	14/01/2008	31/01/2008	31/01/2008	05/01/2009	05/01/2009	12/01/2009	13/01/2009	23/01/2009	23/01/2009	26/01/2009	
218110000	5229 000	EA	16/01/2008	30/04/2008	20/06/2008	28/02/2009	27/02/2009	05/03/2009	10/03/2009	11/03/2009	03/04/2009	08/04/2009	
253535000	10989 000	EA	14/10/2008	11/12/2008	02/02/2009	02/02/2009	18/02/2009	02/03/2009	02/03/2009	02/03/2009	09/03/2009	09/03/2009	
210940000	716189 000	N	04/09/2008	11/09/2008	16/09/2008	04/02/2009	05/02/2009	16/02/2009	18/02/2009	12/03/2009	12/03/2009	13/03/2009	
210020000	847849 000	N	28/06/2008	30/06/2008	22/01/2009	28/01/2009	10/02/2009	11/02/2009	22/04/2009	22/04/2009	23/04/2009		
210290000	10528 036	M	13/02/2008	21/02/2008	28/11/2008	05/12/2008	21/01/2009	23/01/2009	30/01/2009	30/01/2009	02/02/2009		
218110000	1209 000	N	22/06/2008	28/08/2008	15/01/2009	19/01/2009	27/01/2009	29/01/2009	10/03/2009	10/03/2009	10/03/2009	11/03/2009	
221790000	1209 036	MI	22/08/2008	28/08/2008	15/01/2009	19/01/2009	27/01/2009	29/01/2009	10/03/2009	10/03/2009	10/03/2009	11/03/2009	
245540000	159 000	EA	17/01/2008	07/02/2008	20/02/2008	14/01/2009	05/02/2009	09/02/2009	09/02/2009	27/03/2009	30/03/2009	31/03/2009	
213650000	80878 000	X	31/07/2007	14/08/2007	27/12/2007	12/11/2008	12/11/2008	26/11/2008	27/11/2008	16/02/2009	16/02/2009	17/02/2009	
250200000	1309 000	N	14/03/2008	17/03/2008	17/03/2008	30/01/2009	04/02/2009	26/02/2009	03/03/2009	12/03/2009	12/03/2009	13/03/2009	
250200000	429 000	N	14/07/2008	31/07/2008	09/02/2009	10/02/2009	19/02/2009	03/03/2009	11/03/2009	24/03/2009	25/03/2009		

Figura 9 – Estrutura da base de dados do estudo de caso.

Justamente por haver um sistema eletrônico que realiza o registro das datas de cada fase do processo, não há necessidade de realizar a análise do sistema de medição a fim de identificar erros provenientes do sistema de medição.

Analizar o desempenho do processo é comparar o processo com relação a algum parâmetro, ou seja, deseja-se saber como anda aquela atividade com relação a uma especificação, que pode ser fornecida por um requisito do cliente, ou uma legislação, ou ainda algum acordo firmado entre os clientes do processo e seu proprietário.

Neste estudo de caso as especificações do processo são estabelecidas através de acordo firmado entre a organização e a associação que representa seus concessionários.

Vide abaixo a especificação dos tempos de processamento para cada fase de análise de uma SG, estabelecidos conforme acordo firmado entre a organização e a representante dos concessionários. O tempo é descrito conforme um valor médio e um intervalo de limites máximos e mínimos (LSE e LIE), como indicado na figura 10.

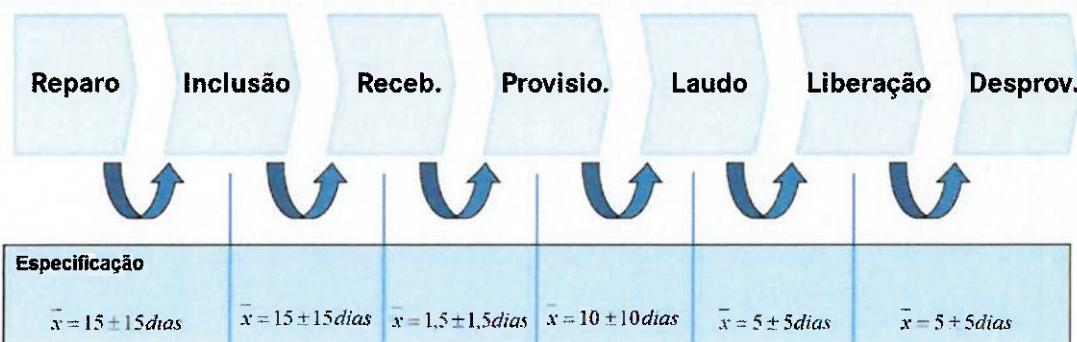


Figura 10 – Fases do processamento de uma SG com sua respectiva especificação de tempo de processamento.

Os dados foram inseridos na ferramenta de análise estatística corporativa chamada QS-Stat, a fim de calcular o Ppk para cada etapa do processo.

Como explanado anteriormente as fases com menor desempenho são aquelas de menor Ppk .

Foram analisadas, aproximadamente, 33.000 SG's referente ao ano de 2009, 27.000 SG's referente ao ano de 2010, 28.000 SG's referente ao ano de 2011 e 23.000 SG's referente ao ano de 2012.

Na figura 11 apresentam-se os resultados obtidos. Notar-se que a utilização da letra grega "eta" (η), que na engenharia geralmente significa eficiência, permite identificar de forma mais simples o Ppk de cada fase do processo.

Tomando como referência o ano de 2012, verifica-se que o tempo de processamento mais crítico (com o menor desempenho) é o tempo que comprehende a inclusão da solicitação de garantia no sistema e o recebimento da peça. A análise do desempenho também nos permite priorizar as etapas de processo que deverão ser tratadas na fase *analyze*. No apêndice F é possível

visualizar o resultado da análise estatística emitida pelo software QS-Stat. Os dados que compõe a figura 11 foram obtidos através da análise numérica realizada pelo software QS-Stat.

	Reparo	Inclusão	Receb.	Provísio.	Laudo	Liberação	Desprov.
2009	$\bar{x} = 4,800$ $\eta = 0,31$	$\bar{x} = 18,50$ $\eta = 0,17$	$\bar{x} = 2,728$ $\eta = 0,04$	$\bar{x} = 14,02$ $\eta = 0,13$	$\bar{x} = 3,099$ $\eta = 0,25$	$\bar{x} = 2,019$ $\eta = 0,34$	~ 33.000 SG's analisadas
2010	$\bar{x} = 5,198$ $\eta = 0,31$	$\bar{x} = 18,51$ $\eta = 0,18$	$\bar{x} = 3,183$ $\eta = 0,03$	$\bar{x} = 13,34$ $\eta = 0,15$	$\bar{x} = 2,634$ $\eta = 0,28$	$\bar{x} = 2,284$ $\eta = 0,33$	~ 27.000 SG's analisadas
2011	$\bar{x} = 7,237$ $\eta = 0,29$	$\bar{x} = 17,281$ $\eta = 0,19$	$\bar{x} = 2,621$ $\eta = 0,06$	$\bar{x} = 11,83$ $\eta = 0,19$	$\bar{x} = 1,328$ $\eta = 0,48$	$\bar{x} = 1,823$ $\eta = 0,49$	~ 28.000 SG's analisadas
2012	$\bar{x} = 11,106$ $\eta = 0,26$	$\bar{x} = 19,21$ $\eta = 0,16$	$\bar{x} = 1,655$ $\eta = 0,18$	$\bar{x} = 7,92$ $\eta = 0,38$	$\bar{x} = 0,798$ $\eta = 0,35$	$\bar{x} = 1,475$ $\eta = 0,48$	~ 23.000 SG's analisadas
	3	1	2	5	4	6	

Figura 11 – Resultados da análise de desempenho do processo, com a respectiva priorização para a fase analyze.

Também é possível calcular o desempenho global do processo, que é a multiplicação dos índices de eficiência dos sub-processos componentes do caminho crítico do processo analisado, conforme notado na seção 3.5.2 desta monografia. Nesta seção nota-se que o desempenho global de um processo com atividades sequenciadas e dependentes umas das outras é resultado da multiplicação do índice de desempenho de cada etapa do processo. Na figura 12 tem-se o desempenho global do processo com relação à especificação acordada com a rede de concessionárias.

O tempo médio total foi calculado a partir da soma dos tempos de cada sub-processo do caminho crítico.

Especificação	$\bar{x} = 51,5 \pm 51,5 \text{ dias}$	
2009	$\bar{x} = 45,166 \text{ dias}$	~ 33.000 SG's analisadas
	$\eta = 0,00002329$	
2010	$\bar{x} = 45,149 \text{ dias}$	~ 27.000 SG's analisadas
	$\eta = 0,00002320$	
2011	$\bar{x} = 42,12 \text{ dias}$	~ 28.000 SG's analisadas
	$\eta = 0,0001477$	
2012	$\bar{x} = 42,244 \text{ dias}$	~ 23.000 SG's analisadas
	$\eta = 0,0004780$	

Figura 12 – Desempenho global do processo.

Tomando como referência o ano de 2012, verifica-se uma eficiência de $478 ppm$, ou seja $0,0478\%$, isso quer dizer que a cada milhão de SG's processadas apenas 478 estarão dentro da especificação. Um número considerado aquém do esperado.

Nesse momento existe um retrato fiel do processo e é possível demonstrar matematicamente a relevância do projeto Seis Sigma para o processo em questão.

Também é possível traçar uma estratégia para a fase *analyze* a fim de priorizarmos recursos em cada uma das etapas do processo.

4.5 Fase 3 – Analyze e Fase 4 – Improve

De posse da medição do desempenho do processo, passa-se então a fase *analyze*, que compreende o levantamento da causa raiz do desempenho sofrível que encontrado.

Por questões organizacionais o time de projeto optou por trabalhar a fase *analyze* juntamente com a fase *improve*, através da aplicação da ferramenta *kaizen*,

detalhada na revisão bibliográfica. Deve-se relembrar que a ferramenta *kaizen* tem por objetivo melhorar a eficiência dos processos através da eliminação de desperdícios e reorganização de atividades.

O processo de análise de uma SG é realizado em conjunto por uma estrutura matricial partilhada entre a gerência responsável pela gestão da qualidade do produto e a gerência responsável pelo pós-vendas da organização. Justamente por isso o planejamento da realização das fases 3+4 foi distribuído de forma a agrupar as etapas centradas em atividades com foco em cada uma das gerências. A figura 13 abaixo mostra o planejamento da realização das fases 3 e 4 agrupados por sub-processo e sob responsabilidade de cada gerência, ou seja, com base nesse planejamento é possível alocar recursos para a realização das atividades pertinentes a fase 3 e 4.

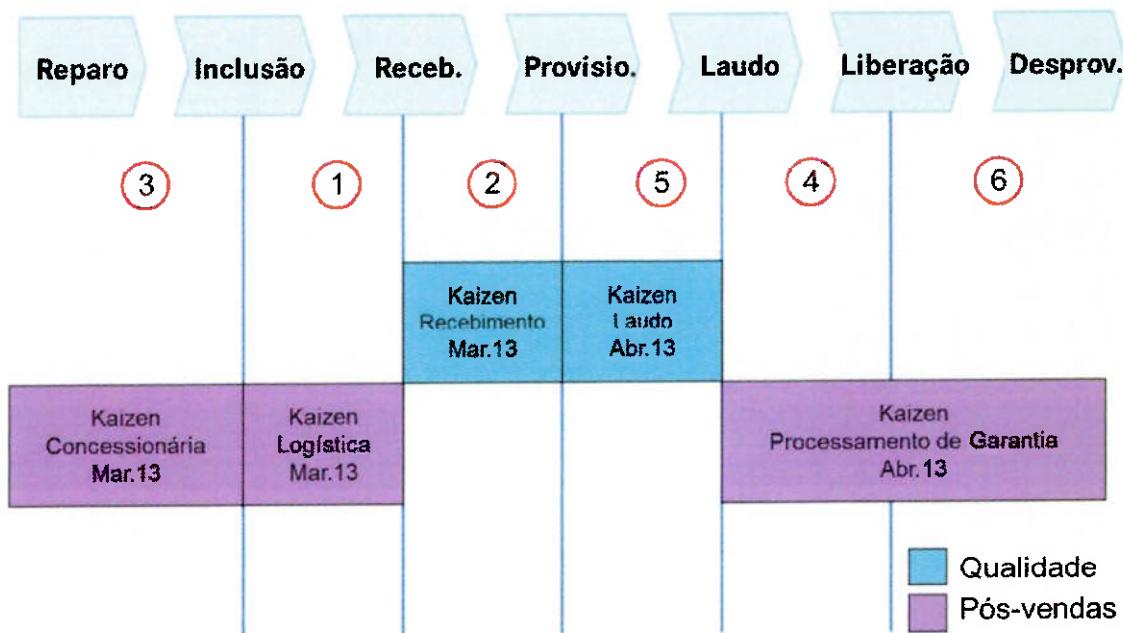


Figura 13 – Planejamento da fase 3 e fase 4 do estudo de caso.

Em seguida será detalhada a aplicação da ferramenta *kaizen* em cada uma das fases de acordo com sua ordem de ocorrência.

O primeiro passo para aplicação da ferramenta *kaizen* é reunir um time que irá aplicar a metodologia ao processo. É importante selecionar um líder que irá coordenar os trabalhos e que possuí qualificação na ferramenta. Além disso, deve-se selecionar um co-líder que será responsável por anotar todas as sugestões e elaborar o caderno de resultados do *kaizen*. Acima destas duas

funções existe o patrocinador que será responsável por eliminar qualquer gargalo operacional levantado pela equipe durante os trabalhos.

É importante lembrar que a equipe deve estar diretamente envolvida no processo a ser analisado para criar-se um ambiente de colaboração e engajamento.

4.5.1 Aplicando a ferramenta *kaizen* no tempo de recebimento das peças reclamadas em garantia

O processo de recebimento das peças reclamadas em garantia compreende em captar a entrada do material no sistema de garantia V2500 através de registro eletrônico e triar as peças de modo a distribuí-las na área de inspeção respectiva. Além disso, também é responsável por realizar o acerto fiscal de entrada de material no almoxarifado da área.

De maneira simplificada o processo de recebimento compreende uma etapa de planejamento, onde o técnico irá planejar o acerto fiscal e a descarga dos caminhões transportadores de acordo com um cronograma pré-acordado. Na etapa de recebimento onde é autorizada a entrada da transportadora. Na etapa de conferência onde verifica-se as notas fiscais, romaneios dos transportadores, quantidade de volumes. Uma etapa de triagem na qual se separa as peças de acordo com os grupos de análise técnica. Por fim, uma etapa de disponibilização, onde a peça e sua respectiva SG são disponibilizadas aos técnicos para análise.

Na figura 14 tem-se o mapa do processo de recebimento “atual”, ou seja, antes da realização do *kaizen*. É importante esclarecer que a figura 14 ilustra o processo de recebimento e laudo técnico em conjunto, pois ambos são dependentes.

Fluxograma do Processo – Recebimento e Laudo Técnico

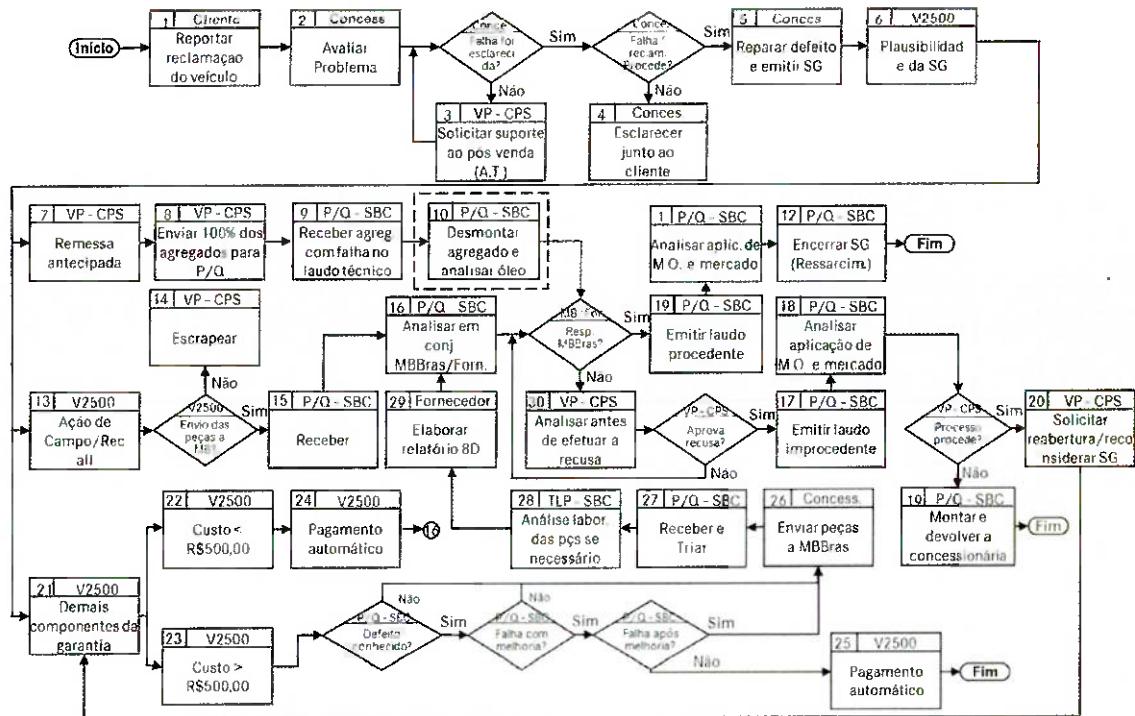


Figura 14 – Mapa do processo de recebimento e laudo técnico antes dos respectivos kaizen.

Primeiramente, a equipe com os respectivos papéis de líder, co-líder e patrocinador é estabelecida. Conforme ilustrado na figura 15.

Nome	Área
Edgardo Manriquez (Patrocinador)	Qualidade
Reinaldo F Orsini (Líder)	Qualidade
Afrânio Poliani Viegas (Sub-Líder)	Qualidade
Júlio César David Silva	Qualidade
Denilson Rosin	Qualidade
Leonardo Primo Maluf	Qualidade
Fernando Augusto Maciel Arruda	Qualidade
Ricardo Milhardo	Qualidade
Robson Primon	Qualidade
Alan Rosseto	Qualidade

Figura 15 – Equipe do Kaizen – recebimento.

Numa segunda etapa a equipe levanta os principais problemas do processo através de uma grande quantidade de ideias, na qual, sem eliminar sugestões,

todos os potenciais problemas do processo são levantados. A equipe levantou os seguintes problemas/desperdícios do processo:

- Erros/retrabalhos na triagem das peças com as respectivas SG's nos Grupos de Análise Técnica;
- Falta de "Ordem de Limpeza" na área de triagem;
- Cronograma de datas e responsáveis para destinação de luvas, toalhas industriais e resíduos perigosos;
- Rodizio de funções no processo;
- Datas de envio dos lotes de sucata para Área de Inservíveis.

Com os problemas levantados a equipe estabeleceu objetivos e meta para o trabalho do *kaizen*, como indicado na figura 16.

OBJETIVOS	ATUAL	PROPOSTA
Disponibilizar a peça junto com a FEP para Análise Técnica (Captação imediata)	2 dias	1 dia
Aumentar a qualidade do processo (erros/retrabalhos durante o processo)	± 50 casos / dia	0 caso
Sistema de "Ordem de Limpeza"	Não existe	Implantar
Rodizio de funções	Não existe	Implantar
Definir datas para destinação de sucata	diário	3 ^a e 5 ^a feiras

META	ATUAL	PROPOSTA
Reducir Lead Time do recebimento de peças	2 dias	1 dia

Figura 16 – Objetivos e metas do kaizen – recebimento.

O grupo observou que os dois primeiros objetivos, relacionados à disponibilização das SG's para análise técnica e a quantidade de erros/retrabalhos afetam diretamente a meta do trabalho, que é reduzir o tempo de recebimento das peças.

Para tanto o grupo investigou com mais profundidade a causa raiz desse problema, através da aplicação da ferramenta 5 Porquês, como indicado na figura 17.

Descrição do problema	Erros/retrabalhos na triagem das peças e disponibilizar as respectivas SG's nos Grupos de Análise Técnica
Por quê ?	Não há procedimento de datar a SG e segregar a peça em conjunto.
Por quê ?	Separar as SG's para ditar o recebimento e distribuir as peças nos Grupos de Análise Técnica.
Por quê ?	Para ditar as SG's na Sala do Recebimento no dia seguinte e distribuir-las nos Grupos de Análise Técnica.
Por quê ?	Não existe equipamentos na área de triagem (Computador e Leitor de código de barras)
Por quê ?	
Raiz do problema	Não existe equipamentos na área de triagem (Computador e Leitor de código de barras)

Figura 17 – Ferramenta 5 Porquês aplicada para análise de causa raiz da ineficiência do processo de recebimento.

A ferramenta 5 Porquês ajudou a identificar que os retrabalhos e o tempo excessivo de processamento do recebimento das peças reclamadas em garantia eram resultado da falta de infraestrutura e que por isso, os colaboradores tinham que transitar com as SG's internamente entre idas e vindas do escritório, onde muita informação se perdia. Além disso, havia parte do trabalho que se estendia de um dia para o outro, pois em um dia o grupo focava em triar as peças e no dia seguinte a entrada era captada no sistema.

Como ação principal do *kaizen* foi proposta a disponibilização de um computador e um leitor de código de barras para que a captação da entrada das peças fosse realizada na hora, sem necessidade de acúmulo de SGs para captação posterior.



Figura 18 – Detalhamento da principal melhoria proposta pelo kaizen – recebimento.

Na figura 19 descrevem-se as ações de melhoria propostas e os resultados após a respectiva implantação.

AÇÕES DE MELHORIA	ATUAL	OBJETIVO	APÓS KAIZEN	
			Real	Redução %
Captação imediata de FEP's	16 horas	10 min	3 min	- 99,9 %
Diminuir os erros/retrabalhos de envio de peças da concessionária/transportadora para Garantia	30/dia	6	0	- 100 %
Aumentar a qualidade da triagem de peças (erros de distribuição das peças com as FEP's)	20/dia	0	0	- 100 %
Padrão de Ordem e Registro de Limpeza	Sem	Implantar	Implantado	-
Rodizio de Funções no Recebimento	Sem	Implantar	Implantado	-
Datas para destinação de sucata para Área de Inservíveis	5 dias (2 ^a a 6 ^a)	2 dias (3 ^a e 5 ^a)	2 dias (3 ^a e 5 ^a)	- 60 %

Figura 19 – Ações de melhoria e resultados do kaizen – recebimento.

Para que as melhorias fossem incluídas no processo de forma definitiva, o mapa do processo foi reorganizado de forma a refletir o processo após a reorganização proposta pelo *kaizen*, como indicado na figura 20.

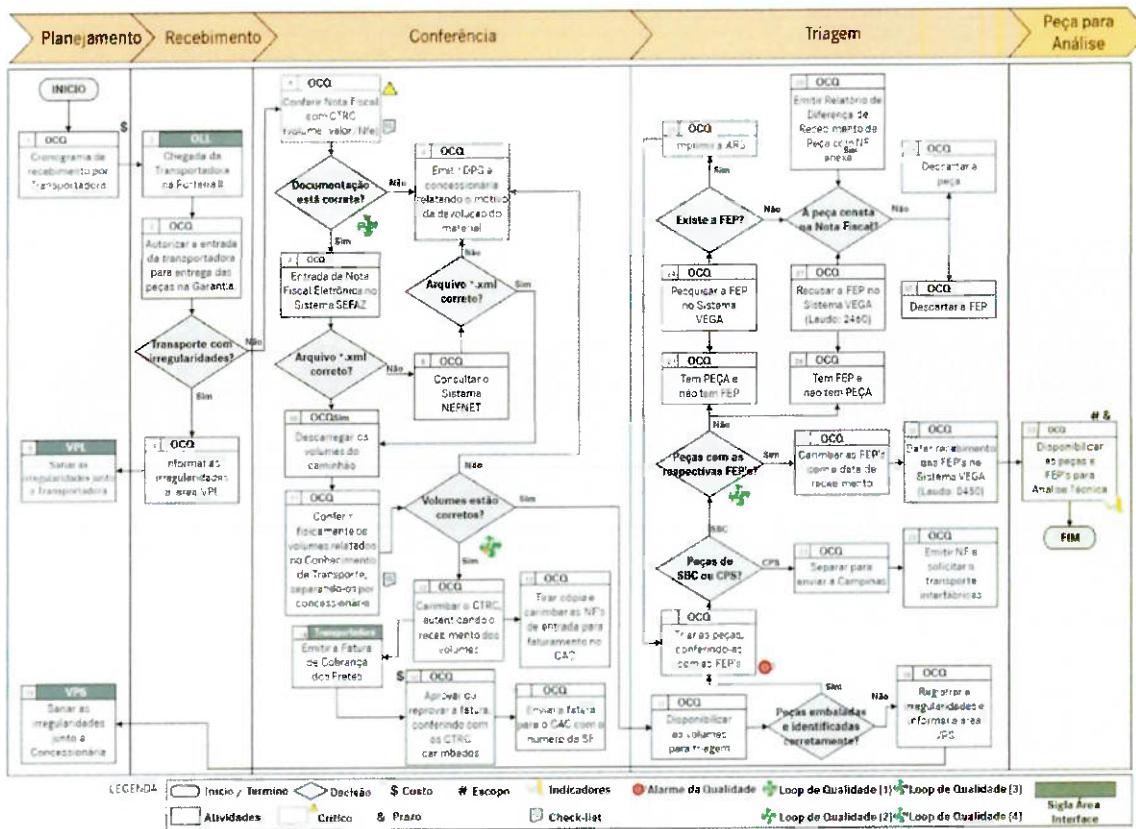


Figura 20 – Novo mapa do processo de recebimento de peças reclamadas em garantia.

4.5.2 Aplicando a ferramenta *kaizen* no tempo de laudo técnico das peças reclamadas em garantia

O processo de laudo técnico consiste em analisar tecnicamente as peças reclamadas em garantia e verificar se as falhas são realmente procedentes. Também tem grande cooperação com os fornecedores, pois em sua maioria, são eles os especialistas nas peças. A maioria das SGs que chegam para processamento pode ser analisada internamente, quando isso não é possível, as peças são enviadas aos fornecedores que irão realizar análises mais detalhadas, que necessitam da utilização de equipamentos específicos. Os processos só podem ser finalizados assim que o acordo entre a organização e o fornecedor, sobre o aceite da falha, for realizado.

Na figura 21 tem-se o mapa do processo de laudo técnico “atual”, ou seja, antes da realização do *kaizen*. É importante esclarecer que a figura 21 tem enfoque apenas no processo de laudo técnico, nota-se que na figura 14 o processo de laudo técnico está descrito em conjunto com o processo de recebimento das peças reclamadas em garantia.

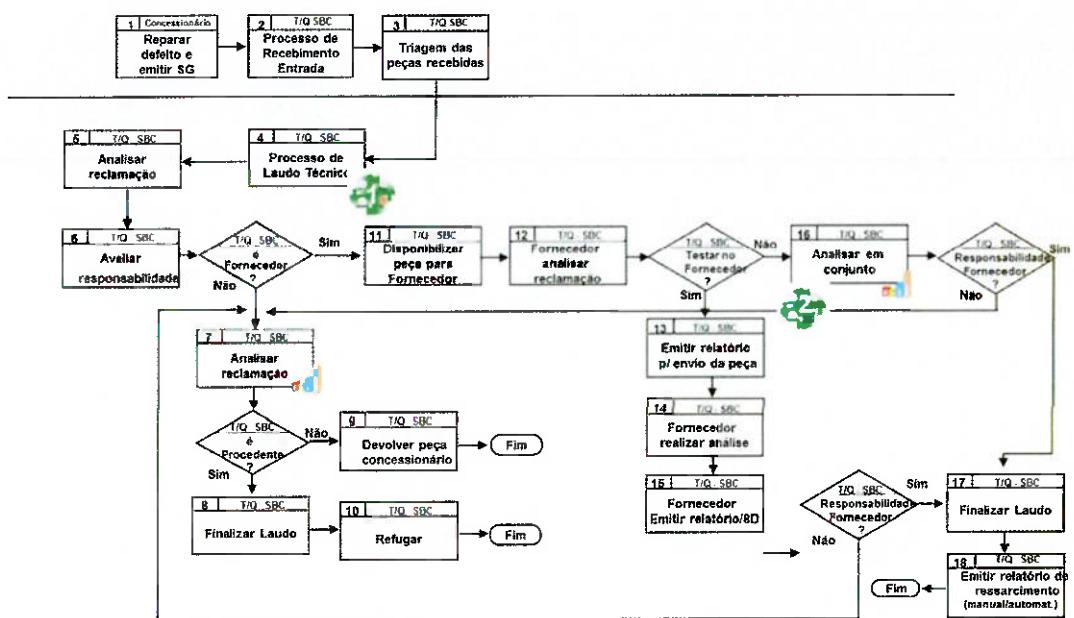


Figura 21 – Mapa do processo de laudo técnico antes do *kaizen*.

Primeiramente estabelece-se a equipe com os respectivos papéis de líder, co-líder e patrocinador, como ilustrado na figura 22.

Nome	Área	Nome	Área
Edgardo Manriquez (Patrocinador)	Qualidade	Roberto Rodrigo	Qualidade
Denílson Rosin (Líder)	Qualidade	Reinaldo Orsini	Qualidade
Fernanda Gabini (Co-líder)	Qualidade	Aarão Bezerra	Qualidade
Júlio César David Silva	Qualidade	André Costa	Qualidade
Sergio Sandrini	Qualidade	Luiz Campaner	Qualidade
Leonardo Primo Maluf	Qualidade	José Augusto	Qualidade
Carlos Ramos	Qualidade	Lair Gualiato	Qualidade
Afrânio Poliani Viegas	Qualidade	Edson Garcia de Oliveira	Qualidade
José Maria de Souza	Qualidade		

Figura 22 – Equipe do *kaizen* – laudo técnico.

Numa segunda etapa a equipe levanta os principais problemas do processo através de uma grande quantidade de ideias, na qual, sem eliminar sugestões, todos os potenciais problemas do processo são levantados. A equipe levantou os seguintes problemas/desperdícios do processo:

- Não há equilíbrio de carga de trabalho nos grupos de laudo. Matriz de substituição deverá ser readequada como consequência.
- Não há definição para distribuição de laudos do veículo Sprinter.
- Não existe padrão de elaboração e armazenamento de relatório de recusa e qualidade.
- Tratativas não padronizadas com fornecedores.
- Não existe padronização da emissão dos lotes de sucata para Área de Inservíveis.
- Dificuldade de rastrear análises do laboratório.
- Falta de infraestrutura para análise local de peças.
- Lead Time excessivo para laudos dependentes de fornecedores.

Com os problemas levantados a equipe estabeleceu objetivos e metas para o trabalho do *kaizen*, como evidenciado na figura 23.

OBJETIVOS	ATUAL	PROPOSTA
Equilibrar carga de trabalho entre os Técnicos (em % de volume de SGs)	0% ~ 27%/Téc.	12% ~ 15%/Téc.
Criar padrão de relatório de recusa e Qualidade	Sem padrão	Padronizado
Criar padrão de armazenamento de relatórios	Sem padrão	Padronizado
Distribuição de carga de trabalho Sprinter entre os técnicos	Não existe	Distribuição por Grupo de trabalho
Readequar matriz de substituição conforme nova carga de laudo.	Inadequada	Adequada
Padronizar tratativas com fornecedores.	Sem padrão único	Padrão único
Criar padrão de envio de sucata para área de inservíveis.	Sem padrão	Padronizado
Definir necessidade de infraestrutura para laudo local.	Não existe plano	Planejado
Reducir necessidade de envio para laudo externo (fornecedor)	Alta	Baixa
META	ATUAL	PROPOSTA
Reducir tempo médio de laudo (Lead Time)	20 dias	15 dias
Reducir a quantidade de material em poder de terceiros.	R\$ 100.000/ano	R\$ 50.000/ano

Figura 23 – Metas e objetivos do *kaizen* – laudo técnico.

O grupo observou que o tempo excessivo para definição do laudo técnico era consequência direta do desequilíbrio da carga de trabalho entre os técnicos, o que não permitia que cada técnico desempenhasse suas tarefas de forma adequada. A ferramenta 5 Porquês auxiliou na identificação dessa relação, como indicado na figura 24.

Descrição do problema	Tempo excessivo para definição do laudo técnico
Por quê ?	Grupos de laudo com grande demanda de SGs
Por quê ?	Grupos com grande demanda fazem parte da mesma família técnica (por ex. Elétrica)
Por quê ?	Apenas um técnico cuidando de grupos de construção com grande demanda.
Por quê ?	Falta de gerenciamento adequado do GALA para grupos de alta demanda, acerto de taxa de aceitação para fornecedores de grande demanda.
Por quê ?	Falta equilíbrio na carga de trabalho entre os técnicos de laudo.
Raiz do problema	Falta equilíbrio na carga de trabalho entre os técnicos de laudo.

Figura 24 – Ferramenta 5 Porquês aplicada para definição da causa raiz do tempo excessivo para definição do laudo técnico.

A partir da identificação desta primeira causa raiz, o grupo verificou a possibilidade de equilibrar a carga de trabalho dos técnicos através da redistribuição dos grupos de laudo técnico a fim de manter o volume de SG's processadas por cada técnico num patamar entre 12% à 15% do volume total de SG's processadas pelo grupo de análise, em média por mês. Em relação a uma situação onde existia técnicos com até 27% do volume total de SG's. Na figura 25 tem-se a redistribuição da carga de laudos técnicos em termos de volume.

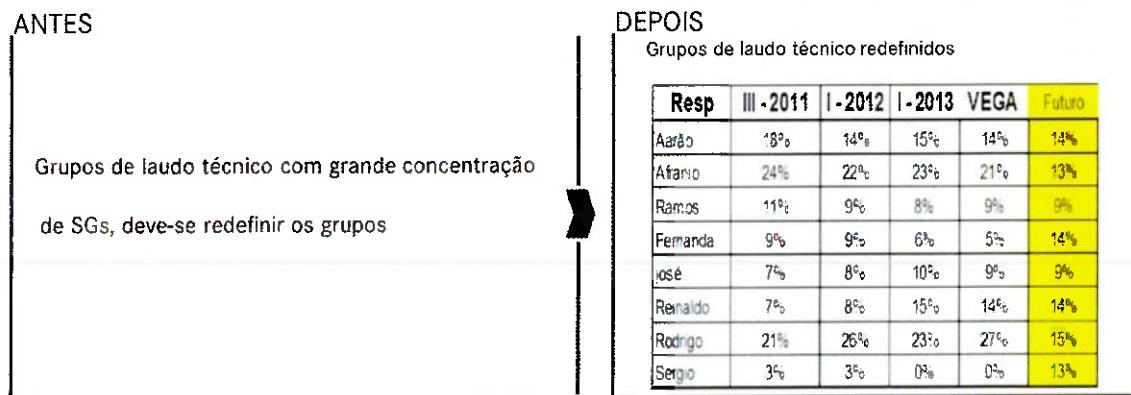


Figura 25 – Redistribuição da carga de laudos técnicos, em termos de volume.

Além disso, também foi verificada a inexistência de matriz de substituição entre os técnicos, ou seja, quando, por algum motivo (férias, afastamento médico, etc.) algum técnico falta, não há um substituto nomeado para cuidar da atividade. Dessa maneira estabeleceu-se uma matriz de substituição onde os técnicos

foram distribuídos em dois grandes grupos de laudo, laudo mecânico e laudo eletroeletrônico. Vide abaixo a matriz de substituição.

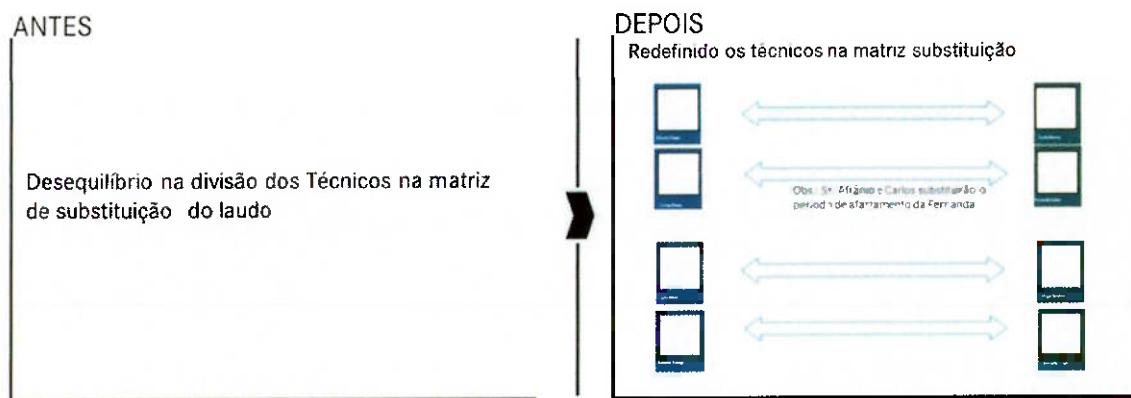


Figura 26 – Matriz de substituição dos técnicos.

A equipe também identificou como gargalo do processo a grande demanda de envio de peças para análise externa, junto aos fornecedores. Essa necessidade acaba por aumentar o tempo de análise das peças. Basicamente esta necessidade é consequência da falta de infraestrutura interna para realização de testes com as peças.

Descrição do problema	Grande demanda de envio de peças para análise em área externa (fornecedor)
Por quê ?	Fornecedor não tem infraestrutura para análise de determinadas falhas na MBBras
Por quê ?	A área de laudo não tem infraestrutura adequada
Por quê ?	Falta de verba para aquisição de equipamentos
Por quê ?	Liberação do Controlling, e planejamento não adequado junto a área de compras
Por quê ?	Não há infraestrutura e nem planejamento da mesma junto à fabrica para maximizar realização de laudos internos
Raiz do problema	Não há infraestrutura e nem planejamento da mesma junto à fabrica para maximizar realização de laudos internos

Figura 27 – Ferramenta 5 Porquês aplicada para definição da causa raiz da grande demanda de laudos dependentes de análises externas.

A ferramenta 5 Porquês, indicada na figura 27, auxiliou a relacionar a grande dependência de análises externas à falta de infraestrutura interna, ou seja, equipamentos que auxiliam os técnicos a realizarem suas análise. Dessa maneira

o time levantou a necessidade de equipamentos de análise que possam auxiliar num laudo mais célere. A figura 28 ilustra a demanda de investimento em equipamentos de análise. Devido a questões de restrição financeira para investimento a aquisição desses equipamentos será realizada de forma posterior ao *kaizen*.

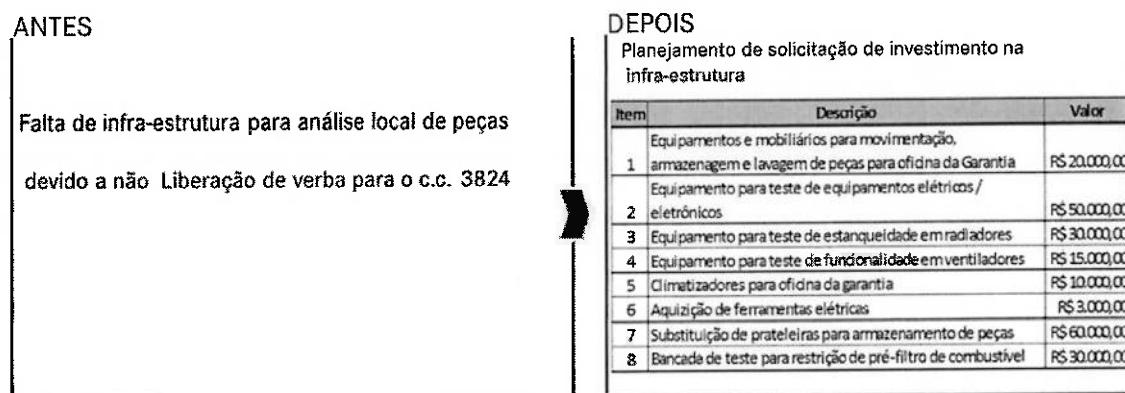


Figura 28 – Necessidade de investimento para compra de equipamentos para testes internos.

A figura 29 ilustra os resultados do *kaizen*, após todas as melhorias implementadas.

AÇÕES DE MELHORIA	ATUAL	OBJETIVO	APÓS KAIZEN	
			Real	Redução %
Distribuição adequada na Carga de trabalho entre os Técnicos	0% ~ 27% / Téc.	10% / Téc.	12% ~ 15% / Téc.	50% / téc. acima de 12%
Padrão de relatório de Recusa e Qualidade	Sem	Implantar	Em trabalho	–
Padrão de armazenamento de relatórios	Papel	Eliminar	PDF	100%
Carga de trabalho Sprinter entre os técnicos	Sem	Distribuir	100% distribuído	–
Matriz de substituição conforme nova carga de laudo.	Alta carga	Readequar	Readequado aos novos GRs	50% / téc. acima de 12%
Padrão tratativas com fornecedores.	Sem	Implantar	Implantado com MBST	–
Padrão de envio de sucata para área de inservíveis.	Sem	Implantar	Implantado	–
Infra-estrutura para laudo local.	Sem	Implantar	Em trabalho	–
Diminuir necessidade de envio para laudo externo (fornecedor)	Parcial	Implantar	Regras Gala/Tx	–

Figura 29 – Resumo das melhorias implantadas durante o *kaizen* - laudo e respectivo impacto no processo.

Para que as melhorias fossem incluídas no processo de forma definitiva, o mapa do processo foi reorganizado de forma a refletir o processo após a reorganização proposta pelo *kaizen*, como indicado na figura 30.

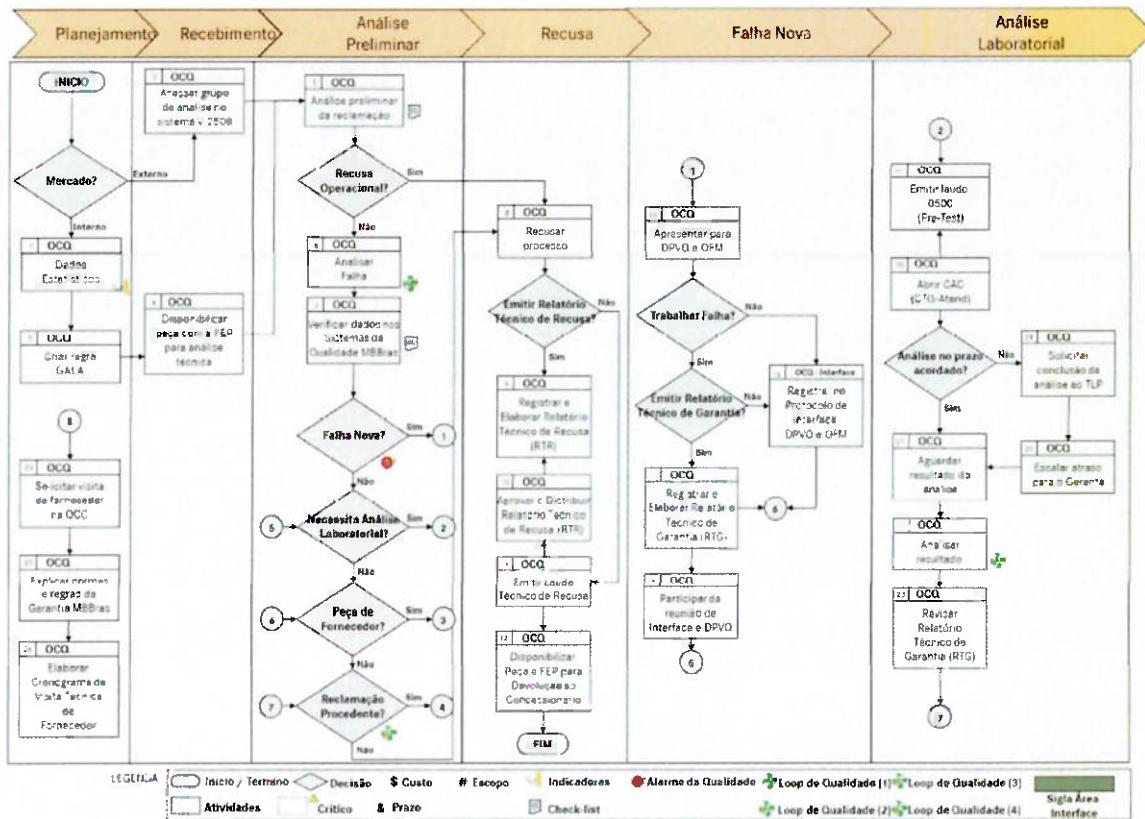


Figura 30 – Novo mapa do processo de laudo técnico das peças reclamadas em garantia – Parte 1.

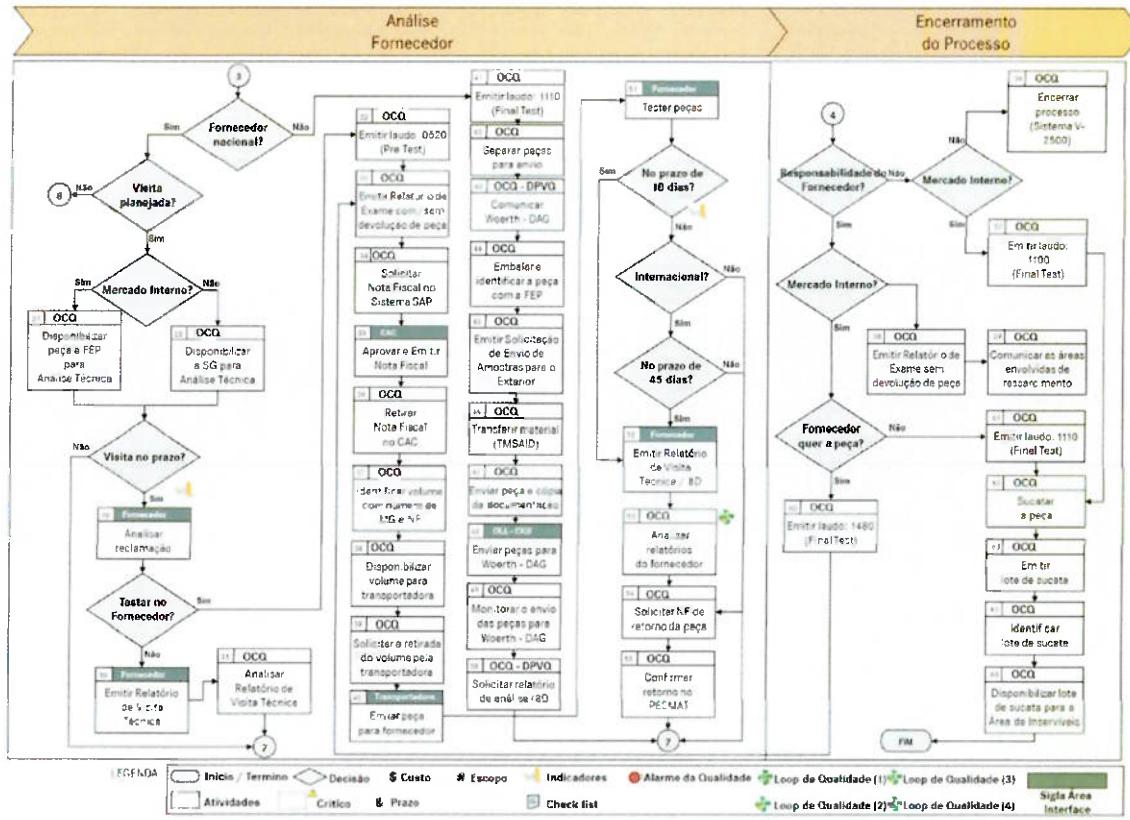


Figura 31 – Novo mapa do processo de laudo técnico das peças reclamadas em garantia – Parte 2.

4.5.3 Aplicando a ferramenta *kaizen* no tempo de devolução das peças reclamadas em garantia após laudo técnico negativo

O processo de devolução de peças recusadas em garantia é parte complementar do processo de análise técnica de uma SG. A lei brasileira estabelece que, o cliente é proprietário do bem que ele adquire e que, portanto, se ele envia um componente do seu veículo, reclamando uma garantia, e esta é recusada, ele tem direito de reaver esse componente que é de sua propriedade. Sendo assim, o processo de devolução é importante para que a empresa não sofra nenhuma penalidade no campo judicial.

A devolução utiliza a estratégia de logística reversa, ou seja, os concessionários compram peças de reposição da montadora, que são entregues por um esquema logístico. As peças reclamadas em garantia retornam por esse caminho através de logística reversa. Por sua vez as peças de recusa retornam para os concessionários realizando o mesmo caminho das peças de reposição.

A utilização do processo logístico de peças de reposição como via de abastecimento das peças de garantia faz com que todos os componentes passem necessariamente pela planta localizada na cidade de Campinas, onde existe o centro de distribuição de peças de reposição da companhia. Entretanto, a análise técnica desses componentes é realizada na planta de São Bernardo do Campo. É justamente nessa triangulação logística que se encontra o gargalo do processo, pois uma peça recusada realizou entrada e saída na planta de Campinas pelo menos duas vezes antes de ser levada ao seu destino final, atrelando um alto custo logístico e administrativo, pois cada uma dessas movimentações é acompanhada de emissão de nota fiscal e transporte rodoviário. Essa triangulação logística é normal, pois a responsabilidade de lidar com peças de reposição é exclusiva da planta de Campinas, não há delegação dessa função a nenhum departamento na planta de São Bernardo do Campo. A figura 31 ilustra o gargalo do processo de devolução.

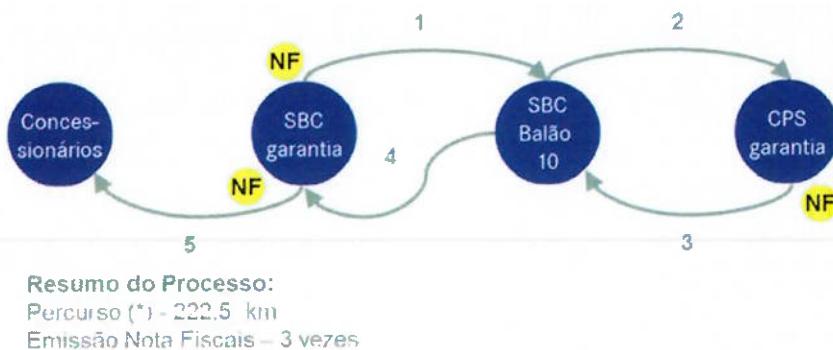


Figura 32 – Diagrama para ilustrar o problema do processo de devolução de peças recusadas.

Na figura 32 o mapa do processo de devolução “atual”, ou seja, antes da realização do *kaizen*.

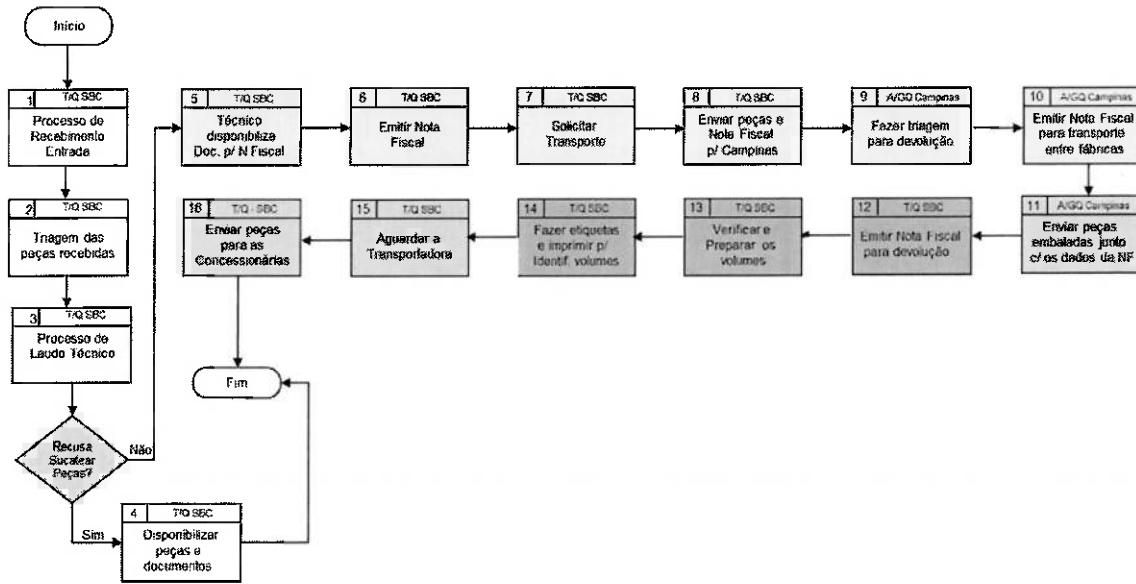


Figura 33 – Mapa do processo de devolução antes do kaizen.

Primeiramente estabeleceu-se a equipe com os respectivos papéis de líder, co-líder e patrocinador, conforme ilustrado na figura 33.

Nome	Área
Julio C. Silva (Patrocinador)	Qualidade
Susan Graf (Líder)	Qualidade
Reinaldo Orsini (Sub-Líder)	Qualidade
Welber Antunes	Qualidade
Fernando Arruda	Qualidade
Monica Pasqual	Qualidade
Alan Rosseto	Qualidade
Rodrigo Marinho	Qualidade
Robson Primon	Qualidade
Paulo Silva	Terceiro
Edneia Freitas (sob demanda)	Contabilidade
Alberto Silva (sob demanda)	Financeira
José Roberto	Pós Vendas
Paulo Freire	Pós Vendas
José Silva	Qualidade

Figura 34 – Equipe do kaizen – devolução de peças recusadas.

Com os problemas levantados a equipe estabeleceu objetivos para o trabalho do kaizen, indicado na figura 34.

OBJETIVOS	ATUAL	PROPOSTA
Reducir o Lead Time (processo recusa)	±6 dias	± 3 dias
Reducir o custo (transporte/mensal)	R\$ 1500,00	R\$ 500,00
Reducir a emissão de notas fiscais	3 NF	1 NF
Aumentar a qualidade do processo (erros/retrabalhos durante o processo)	16 retrabalhos / mês	0 retrabalhos/ mês

Figura 35 – Objetivos e metas do kaizen – devolução.

Utilizando a ferramenta 5 Porquês buscou-se a causa raiz do problema e verificou-se que por questões fiscais e organizacionais, todas as peças recusadas devem ser pesadas e embaladas e sua nota fiscal deve ser afixada na face frontal da embalagem. Conforme indicado na figura 35. A planta de São Bernardo do Campo não possuía equipamento para realizar tal procedimento, justamente por isso todos os componentes eram enviados para Campinas a fim de ser pesados e embalados por uma terceira empresa. Sobre o processo de logística reversa, o canal de retorno com os concessionários já está estabelecido, pois as peças reclamadas em garantia são disponibilizadas em São Bernardo do Campo pelas mesmas transportadoras que realizam a entrega dos componentes de reposição, portanto, podem ser coletadas sem maiores transtornos.

Descrição do problema	Muito tempo gasto no processo de devolução (recusas da garantia)
Por quê ?	Muito tempo gasto no processo de devolução (recusas da garantia)
Por quê ?	Excesso de transporte entre as fábricas / concessionários
Por quê ?	Embalagem e Pesagem dos itens são feitos em Campinas
Por quê ?	Falta de equipamento para realizar pesagem e embalagem dos componentes recusados em SBC.
Por quê ?	-
Raiz do problema	Falta de infraestrutura.

Figura 36 – Ferramenta 5 Porquês aplicada na definição da causa raiz do tempo excessivo para devolução de peças recusadas.

Com a identificação da causa raiz observou-se a necessidade de criar uma área de devolução em São Bernardo do Campo para realização de pesagem, embalagem e desembaraço fiscal. A criação dessa área impactou profundamente

na redução do tempo e custo do processo. Na figura 36 indicam-se as ações e melhorias após o *kaizen*. A figura 37 ilustra de forma didática o processo logístico das peças devolvidas. A figura 38 elucida as melhorias alcançadas com o *kaizen*.

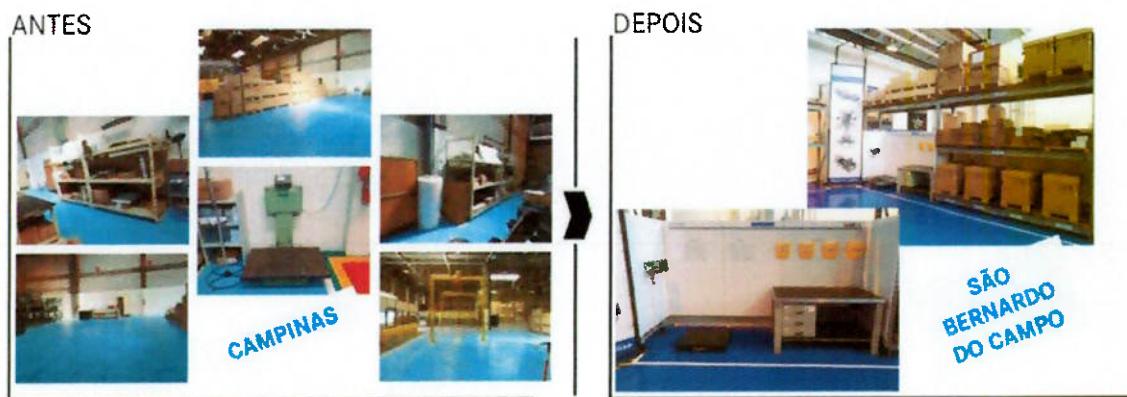
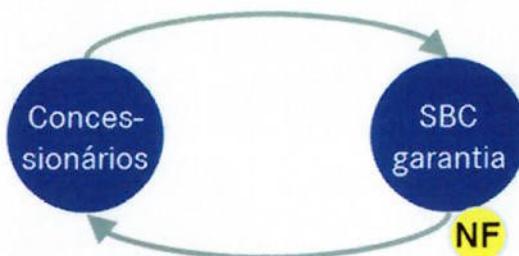


Figura 37 – Melhoria principal aplicada pelo *kaizen* – devolução.



Resumo do Processo:
 Percurso (*) – 0 km
 Emissão Nota Fiscais – 1 vez

Figura 38 – Diagrama ilustrativo da mudança de processo promovida pelo *kaizen* – devolução.

AÇÕES DE MELHORIA	ATUAL	OBJETIVO	APÓS KAIZEN	
			Real	Redução %
Reducir o Lead Time (processo recusa)	±6 dias	± 3 dias	2 dias	66,6%
Reducir percurso (transporte)	220 km	0 km	0 km	100%
Reducir a emissão de notas fiscais	3 NF	1 NF	1 NF	66,6%
Aumentar a qualidade do processo (erros/retrabalhos durante o processo)	16 retrabalhos / mês	0 retrabalhos / mês	Será checado durante o try out	-

Figura 39 – Resumo das melhorias do *kaizen* – devolução.

Para que as melhorias fossem incluídas no processo de forma definitiva, o mapa do processo foi reorganizado de forma a refletir o processo após a reorganização proposta pelo *kaizen*, conforme indicado na figura 39.

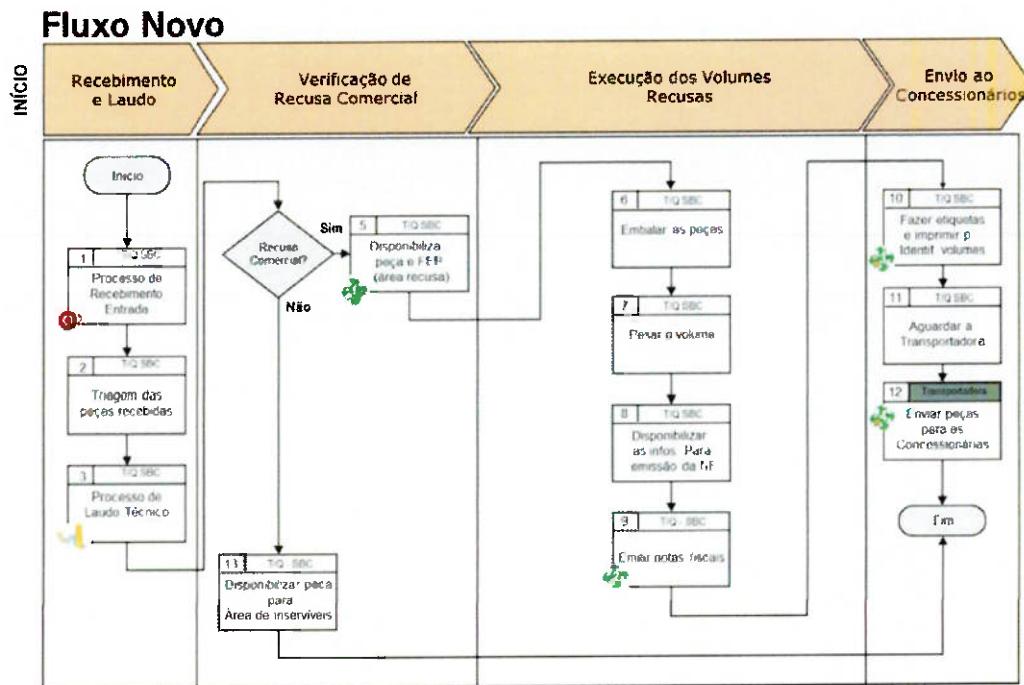


Figura 40 – Novo mapa do processo de devolução de peças recusadas em garantia.

4.5.4 Aplicando a ferramenta *kaizen* no tempo de inclusão da SG no sistema

Para analisar o tempo de inclusão de uma SG no sistema de garantia deve-se fazer algumas considerações importantes sobre como está estruturada a rede de concessionárias da companhia, tanto em questões organizacionais, de infraestrutura e também sob o aspecto legal.

A organização possui uma rede de 200 concessionários espalhados por todo o território nacional. Justamente pelo tamanho da rede existe grande heterogeneidade, tanto organizacional, no sentido de gestão profissionalizada do negócio, quanto no quesito de infraestrutura, como por exemplo, espaço físico, capacidade de oficina, disponibilidade de ferramentas de reparo, qualificação de equipe, infraestrutura de TI, entre outros aspectos.

Focando na infraestrutura de TI, cada concessão é livre para escolher seu desenvolvedor de *software*, que deverá se comunicar com os sistemas da montadora. Sendo assim, existem 17 diferentes softwares de gestão de rede. Esse fator por si só já torna ainda maior o desafio de se trabalhar no tempo de inclusão de uma SG no sistema de garantia.

Sob o aspecto legal, as concessões são regulamentadas pela “Lei Ferrari”, Lei Nº 6.729 de 26/11/1979, que basicamente estabelece que toda a distribuição de veículos automotores em território nacional deverá ser obrigatoriamente realizada por concessões independentes. Para o foco do trabalho, essa lei estabelece que cada concessão é livre para escolher a forma com a qual deseja agir no mercado, ou seja, como tratar o cliente final da montadora, isso inclui todos os processos desde a venda até o pós-vendas e os processos internos da concessão. Essa lei, de forma genérica, enrijece a relação montadora/concessão, pois ela deixa claro que a montadora não pode interferir nos assuntos relativos à concessão. A própria lei se torna um entrave enorme para se trabalhar na questão do tempo de inclusão de uma SG no sistema, pois compete a cada concessionário aceitar ou não as sugestões da montadora para melhoria do seu processo interno.

O time de projeto avaliou que existe uma infinidade de dados via sistema de garantia que podem ser levantados nessa fase do processo, enumerados a seguir:

- Tempo médio entre a finalização de uma OS e a inclusão no sistema de garantia por concessão.
- Tempo médio entre a finalização de uma OS e a inclusão no sistema de garantia por concessão e por tipo de veículo (caminhões, ônibus, vans e veículos importados).
- Tipos de inconsistências nos preenchimentos de uma SG.
- Custos das garantias reclamadas versus garantias efetivamente recebidas.
- Tempos de serviço reclamados fora da média nacional.

Avaliando a quantidade de dados disponível, justifica-se um projeto Seis Sigma apenas para este sub-processo, o qual deveria ser acordado com a associação de representantes dos concessionários para que pudesse ser desenvolvido.

O time de projeto avaliando todas essas condições, tanto organizacionais quanto legais, optou por retirar esse sub-processo do escopo do projeto Seis Sigma.

4.5.5 Aplicando a ferramenta *kaizen* no tempo de liberação e pagamento de uma SG

Dentro do processo de análise técnica de uma SG existe dois sub-processos que fazem o encerramento da análise propriamente dita.

O primeiro sub-processo, chamado de liberação é responsável pela checagem da mão-de-obra registrada pelo concessionário na reclamação de garantia. O concessionário registra na SG um tempo padrão de reparo (TPR), este tempo está registrado dentro da literatura técnica de reparo da oficina e como o próprio nome diz é um padrão que serve de referência para a oficina elaborar os orçamentos para os clientes. Este padrão é determinado pela área de pós-vendas em conjunto com a engenharia de produto da organização. Assim, ao realizar um reparo um concessionário tem o direito de reclamar um TPR, entretanto, muitos reparos duram mais do que o TPR, assim o concessionário pode reclamar horas a mais, sendo justamente por isso necessária a verificação do tempo de mão-de-obra reclamado, pois é fonte de fraude no processo.

O processo final da análise técnica de uma SG é efetivamente o pagamento da mesma ao concessionário, que no caso da organização é realizado de forma automática depois de 5 dias úteis após a liberação da mesma.

O time de projeto, observando os requisitos do processo, percebeu que ambos os processos não tem necessidade de fazer parte do caminho crítico do processo de análise técnica de uma SG, pois o maior risco envolvido nessa constatação seria o pagamento de valores indevidos aos concessionários. Isso é traduzido por um alto índice de recusas técnicas das SGs.

Assim sendo, o time partiu para uma análise de dados a fim de identificar o índice de recusas das SGs. Estudos organizacionais indicam que o índice médio de recusas aceitável para que o negócio garantia seja viável (financeiramente) para os concessionário é de 6% (seis por cento).

O grupo analisou os dados referente aos últimos 7 meses de processamento a fim de verificar a validade da hipótese de viabilidade. Como nos gráficos 1 e 2, extraídos automaticamente do sistema V2500.

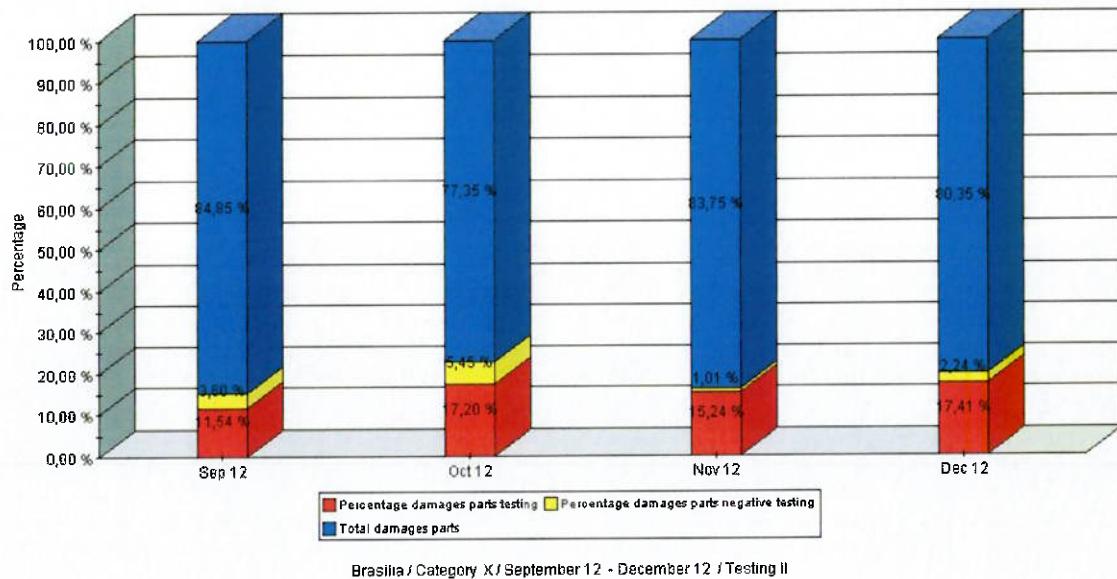


Gráfico 1 – Proporção de peças analisadas manualmente, recusas e processos automáticos (Setembro/2012 à Dezembro/2012).

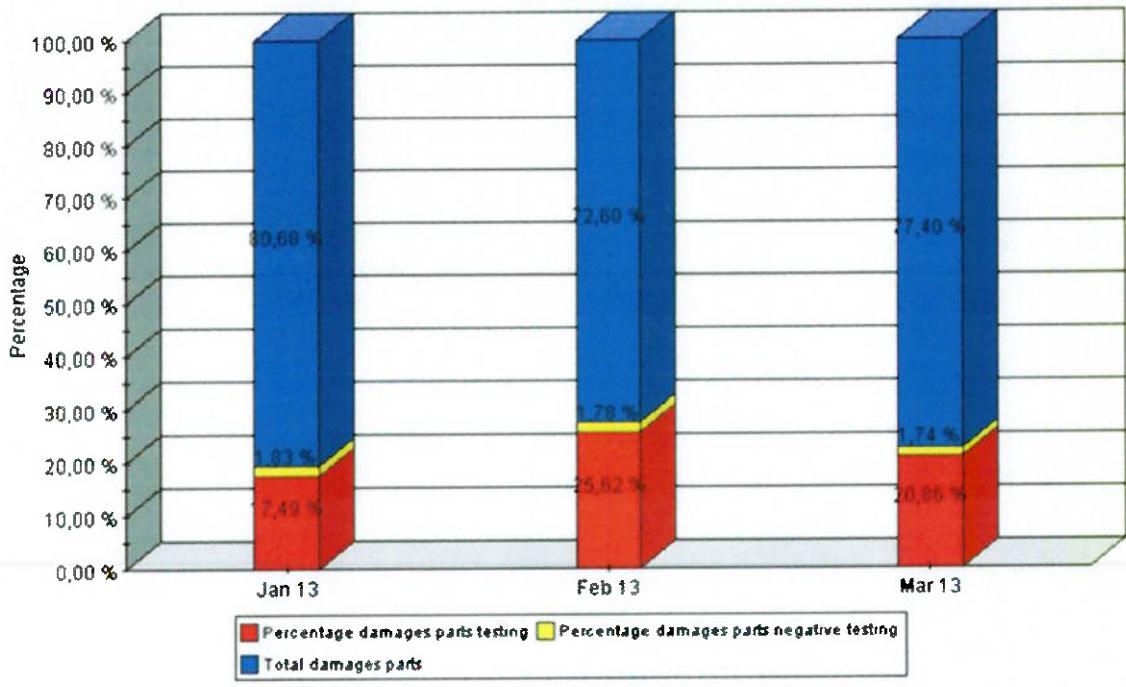


Gráfico 2 – Proporção de peças analisadas manualmente, recusas e processos automáticos (Janeiro/2012 à Março/2012).

Observando os dados de recusa (parcela em amarelo do gráfico), nota-se um índice médio menor do que 2% (dois por cento), validando a nossa hipótese,

apesar do número de amostras ser bastante reduzido. Aqui valeria uma análise de dados um pouco mais abrangente para garantir essa afirmação com um nível de confiança maior.

Essa constatação nos deixou o grupo muito seguro para retirar os dois processos finais do caminho crítico do processo. Dessa maneira ficou decidido que o processo de liberação pode acontecer de forma independente da análise técnica da SG. Também ficou acordado junto à associação que representa os concessionários que se, caso haja algum processo recusado, após a análise técnica, os valores pagos indevidos serão estornados da conta das próprias concessionárias. Dessa maneira ambas as partes dividem os riscos dos processos mal elaborados.

Para o sub-processo de pagamento, como ele é feito de forma automática, estabeleceu-se um período menor para pagamento, de até 3 (três) dias úteis após a liberação, acordado entre a associação que representa os concessionários e a área financeira da organização.

4.5.6 Analisando o processo logístico de envio das peças reclamadas em garantia para a organização

Como explanado anteriormente o processo de envio de peças para análise técnica até a organização utiliza-se do conceito de logística reversa, ou seja, o mesmo canal logístico pelo qual as peças de reposição são enviadas aos concessionários é utilizado para retorno das peças para organização.

A organização tem contrato celebrado com quatro diferentes operadores logísticos, cada um deles cobrindo uma região do país. Uma empresa responsável pelas regiões norte e nordeste, uma responsável pelo sudeste, uma responsável pelo sul e outra responsável pelo centro-oeste.

Ciente do desafio que a infraestrutura logística do país imprime ao processo, cada operador tem prazos diferenciados para cumprir com suas entregas. Assim sendo, o operador que serve a região norte e nordeste tem o prazo mais elástico, dependendo do concessionário que é atendido, podendo a chegar a prazos de

até 30 dias corridos após a coleta da carga. Ainda assim nem todos os concessionários são atendidos pela logística reversa por questões de custo, principalmente aqueles que utilizam o transporte aéreo para recebimento de peças de reposição, por exemplo as regiões de Manaus, Macapá e Rio Branco. Essas regiões não enviam as suas peças para análise técnica da fábrica e suas SGs são pagas automaticamente e o processo auditado de forma global. Deve-se lembrar que esse procedimento de pagamento automático não faz parte do escopo, porém vale citar a título de esclarecimento.

O desafio em avaliar os serviços logísticos prestados pelos quatro operadores se encontra no fato de levantar dados confiáveis e sistemáticos, pois não se tem acesso à base de dados do operador a fim de levantarmos os seus indicadores de processo. Dessa maneira o time de projeto optou por fazer uma análise qualitativa do processo logístico a fim de identificar pontos de melhoria para os operadores.

Estabeleceu-se a seguinte estratégia: elaborar um questionário que seria distribuído a todos os envolvidos no processo logístico para que cada um pudesse avaliar os operadores com relação a quatro dimensões básicas, a saber:

1. Transportadora: quesitos referentes à infraestrutura logística do operador, veículos, qualificação da equipe, relacionamento com o cliente, qualidade das entregas.
2. Horário: quesito referente à pontualidade nas entregas.
3. Documentação: quesito referente à qualidade dos documentos entregues, se todas as informações estão contidas, se não informações incorretas nos documentos.
4. Descarga: quesito referente ao relacionamento do motorista com o pessoal da organização durante a descarga do veículo.

Em cada uma das dimensões, elaborou-se afirmações que remetem a aspectos do processo que interessa de obter avaliação.

No apêndice G é possível visualizar o modelo do questionário aplicado aos respondentes envolvidos no processo.

Foram coletados dados com 22 respondentes, ou seja, conseguimos a avaliação do serviço logístico prestado pelos operadores com 22 colaboradores diretamente

envolvidos. Cada respondente respondeu às questões indicando o seu nível de concordância com a afirmação proposta, fornecendo notas de um a cinco.

A utilização das notas permite avaliar questões qualitativas de forma quantitativa, assim é possível aplicar a estatística nessa análise.

Por haver quatro operadores logísticos diferentes e 20 quesitos diferentes para cada um deles buscou-se um teste estatístico que pudesse comparar os quatro operadores ao mesmo tempo para cada quesito. O teste escolhido foi o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, que é utilizado para comparar três ou mais conjuntos de dados e verificar se há diferença em pelo menos dois deles. Dessa maneira o teste de Kruskal-Wallis tem como hipótese nula (H_0) a igualdade entre os processos. O teste fornece a probabilidade de se recusar a hipótese nula, para efeitos de avaliação essa probabilidade deve ser menor que 5% (cinco por cento). Caso a probabilidade for menor que 5% ($P \leq 0,05$) a hipótese nula não é verdadeira, assim o quesito é uma causa raiz dos problemas com os operadores logísticos, pois há diferença significativa entre pelo menos dois dos operadores logísticos. Utilizou-se para a análise o software QS-Stat, que possui capacidade para tratar estatisticamente os dados coletados.

Na tabela 4 indica-se o resultado do teste de Kruskal-Wallis para os dados coletados.

Tabela 4 – Resultado do teste de Kruskal-Wallis aplicado à avaliação dos operadores logísticos.

Questão	Probabilidade de Rejeitar H_0
Q1	0,586
Q2	0,000
Q3	0,365
Q4	0,000
Q5	0,001
Q6	0,000
Q7	0,000
Q8	0,000
Q9	0,001
Q10	0,000
Q11	0,000
Q12	0,002
Q13	0,000
Q14	0,000
Q15	0,000
Q16	0,000
Q17	0,001
Q18	0,035
Q19	0,315
Q20	0,000

Na tabela acima, os valores marcados em amarelo, são os quesitos onde a hipótese nula é rejeitada, onde seja, onde há diferenças significativas entre os operadores logísticos.

Nesse ponto da análise é válido fazer uma notação sobre a quantidade de respondentes, ou seja, o tamanho da amostra. É importante ressaltar que uma amostra de 22 respondentes é considerada estatisticamente arriscada, ou seja, um número reduzido, acarretando uma fonte de erro razoavelmente grande à análise. Entretanto por questões organizacionais, não havia maior número de

respondentes com nível de conhecimento do processo aptos a responder com propriedade os quesitos avaliados. Dessa maneira, esta análise serve como indicativo de pontos de melhoria.

Uma rápida análise na tabela mostra que o processo logístico tem grande potencial de melhoria. Destes dados é possível inferir que os operadores logísticos:

- Não são ágeis em seus serviços, ou seja, demoram a responder os questionamentos, tem dificuldade em atender aos pedidos com agilidade.
- Tem por hábito enviar volumes de carga misturados com outras cargas.
- Há um despreparo dos funcionários quanto ao atendimento, conhecimento do processo, presteza de atendimento e transmissão de confiança.
- Não são pontuais e o horário de funcionamento/atendimento não supre a necessidade da organização.
- Não preenchem e entregam documentos corretamente, há grande nível de erro na tramitação de documentos e também os documentos não refletem a realidade do que é entregue (volumes não conferem com a documentação).
- Os motoristas que prestam o serviço internamente têm problemas internos na condução dos veículos com segurança de acordo com as normas internas da organização.

A análise estatística provou matematicamente as reclamações orais que a equipe observou durante a coleta de dados.

Cada operador logístico tem um contrato celebrado que é baseado em um caderno de encargos, este deveria conter especificações sobre os quesitos que foram analisados neste projeto. Entretanto, a realidade dos contratos não reflete essa necessidade.

Como ação desta fase a equipe propôs a elaboração de um caderno de encargos onde os pontos de melhoria fossem especificados atrelando indicadores de desempenho aos operadores logísticos que deveria apresentar esses dados mensalmente à organização.

Porém, como a organização tem contratos celebrados entre as partes, a equipe de projeto fica limitada em sua ação por questões jurídicas, visto que são necessários pareceres jurídicos a fim de verificar a possibilidade de quebra dos contratos e a abertura de nova concorrência para contratação dos serviços logísticos.

4.6 Fase 5 – Control

O grande desafio após a aplicação das melhorias definidas na fase *improve* é manter o processo conforme os novos padrões definidos, ou seja, manter o processo sobre controle, produzindo o resultado com um índice de eficiência superior.

O processo de análise técnica das solicitações de garantia tem uma demanda de volume de trabalho muito grande. O time que realiza este trabalho processa quase 30.000 SGs por ano. Justamente nesse fato, reside a necessidade de existir um processo altamente padronizado, a fim de produzir o mesmo resultado, sempre. E também, com base neste fato, que se justifica a necessidade de um controle do tipo quantitativo.

Na sequência deste fato serão expostas as estratégias de controle desenvolvidas para cada sub-processo envolvido na análise técnica de uma SG.

4.6.1 Controlando o tempo recebimento e devolução das peças reclamadas em garantia

O time de processo observou que como os processos de recebimento e devolução das peças de garantia são realizados pela mesma equipe, a estratégia de controle deveria ser definida em conjunto para ambos os processos.

Além disso, ambos os processos tem uma rotina muito rígida que é definida pelo agendamento das entregas e coletas dos operadores logísticos. Por isso definiu-se uma rotina de controle através de alerta.

O primeiro controle é realizado diariamente nas reuniões de time, onde a equipe se reúne por 15 minutos junto ao gerente para discutir eventuais problemas e falhas no processo. Nesse evento é checado se toda a carga recebida no dia anterior foi triada e disponibilizada para análise técnica. Eventuais desvios são resolvidos ou comunicados aos concessionários com problemas logo após a reunião. Esse controle é eficaz, pois após o *kaizen* realizado no processo de

recebimento o tempo para recebimento das peças caiu de três dias para apenas um dia.

O segundo controle é uma auditoria semanal onde é verificado o resultado da semana com relação à devolução das peças e peças disponibilizadas para análise. Essa auditoria gera um alerta que é distribuído a todos os colaboradores e gerentes a fim de que o problema seja sanado mais rápido possível. Vide abaixo o alerta criado, como indicado na figura 40.

ALERTAS RECEBIMENTO: ANÁLISE, DEVOLUÇÃO E SUCATA					
ALERTA 1	PEÇAS EM ANÁLISE COM MAIS DE 15 DIAS	DESDE	GRUPO DE ANÁLISE	RESPONSÁVEL	GERENTE
	Componentes eixo	12/03/13	Eixo	Leandro	Pretti
ALERTA 2	PEÇAS PARA DEVOLUÇÃO COM MAIS DE 07 DIAS	DESDE	GRUPO DE ANÁLISE	RESPONSÁVEL	GERENTE
	Peças Compressores	15/02/13	Motor	Diogenes	Roman
ALERTA 3	PEÇAS PARA SUCATA COM MAIS DE 5 DIAS	DESDE	GRUPO DE ANÁLISE	RESPONSÁVEL	GERENTE
Elaboração: Julio Cesar Status: 28/03/13					

Figura 41 – Alerta do recebimento e devolução de peças reclamadas em garantia.

O controle realizado pelo alerta do recebimento é eficaz, pois ele alerta os casos com pelo menos três dias de antecedência antes do prazo para resolução expirar.

4.6.2 Controlando o tempo de laudo técnico das peças reclamadas em garantia

A estratégia de controle do tempo de laudo técnico é similar a adotada para a equipe do recebimento. Semanalmente, no primeiro dia útil da semana, um analista retira do sistema todas as SGs em processamento e calcula quantos dias

cada uma delas está disponível para ser analisada. Essa lista é distribuída a todos os técnicos que terão a semana para finalizar os processos. No final da semana verificamos o trabalho emitindo um resumo que mostra quantas SGs estão na normalidade (até 15 dias), em estado de atenção (entre 16 e 20 dias) ou críticas (acima de 20 dias).

O objetivo deste alerta é escalar para atenção da gerência os processos com problemas para definição de laudo técnico e com isso resolvê-los o mais rápido possível.

Também controla-se o tempo médio de análise das SGs, a fim de fornecer um indicativo simples de centralização do processo.

Vale considerar que seria possível realizar um controle estatístico do processo, entretanto, foi escolhido um controle através de alerta para que a comunicação com a equipe fosse mantida de forma simples e acessível a todos. Na figura 41 tem-se o resumo do alerta do tempo de laudo técnico.

Indicador (análise técnica da qualidade) – Caminhões e Ônibus

Resp.: Júlio

(Status – 24/05/2013)

		Total SGs	Normalidade (até 15 dias)	Atenção (16 à 20 dias)	Critico (> 20 dias)							
Aarão	Cabina	115	113	2	0							
Reinaldo	Eletrônica	165	154	11	0							
Afranio	Chassi - Sistema de freios/suspensão e roda	214	214	0	0							
José Maria	Elétrica - Componentes - alternador/motor partida/bateria	184	177	7	0							
Rodrigo	Elétrica - Instalações - chiques/iluminação	76	76	0	0							
Carlos	Chassi - Sistema de Arrefecimento e Abastecimento	30	30	0	0							
Fernanda	Chassi - Sistema de escape e direção	49	48	1	0							
Sergio	Chassi - longarinas/inversas e coxin	43	43	0	0							
					Média: 5,4 dias							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DESCR-SSL-PT (principais)</th> <th>Casos</th> <th>Info Laudo</th> <th>Prazo de fechamento do Laudo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Nenhum caso acima de 20 dias</td></tr> </tbody> </table>				DESCR-SSL-PT (principais)	Casos	Info Laudo	Prazo de fechamento do Laudo	Nenhum caso acima de 20 dias				
DESCR-SSL-PT (principais)	Casos	Info Laudo	Prazo de fechamento do Laudo									
Nenhum caso acima de 20 dias												

Figura 42 – Alerta para o tempo de laudo técnico.

4.6.3 Controlando o tempo de liberação e pagamento de uma SG

O tempo para pagamento de uma SG é o ponto mais crítico do processo de análise técnica de uma SG, a estratégia definida durante a fase *analyze* e *improve* de reorganizar o processo de modo que essa sub-etapa não fizesse mais

parte do caminho crítico do processo teve grande impacto no desempenho dessa atividade. Entretanto, houve um acordo de partilha de riscos entre a organização e seus concessionários a fim de estabelecer que todos os processos que por ventura viessem a ser recusados tecnicamente deveriam ser estornados dos resultados financeiros dos concessionários.

Esta decisão fez com que o pagamento ocorresse em até 11 dias (em média) ao invés de ocorrer em 42 dias (tempo total da análise técnica de uma SG).

Vale ressaltar que essa decisão poderia ser tomada antes de se propor o projeto Seis Sigma a fim de satisfazer a principal reclamação dos concessionários quanto ao processamento das solicitações de garantia. Porém, essa decisão não poderia ser tomada com tal segurança sem uma análise profunda do desempenho do processo e todas as melhorias aplicadas no mesmo.

O controle do tempo de pagamento é feito através de dados da média mensal do tempo entre a inclusão da SG no sistema e seu pagamento. Como indicado no gráfico 3.

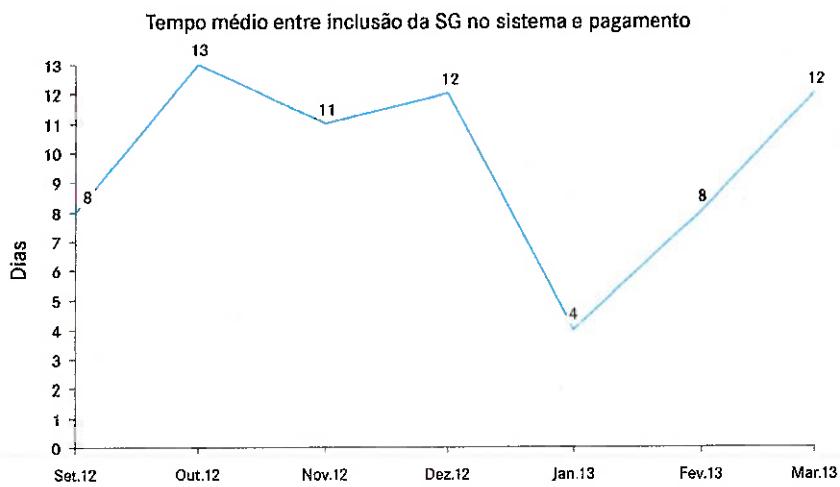


Gráfico 3 – Tempo médio entre a inclusão da SG no sistema e pagamento.

Analizando o gráfico vemos uma grande variação nos meses de Janeiro e Fevereiro de 2013, entretanto, esses dados devem ser relevados devido ao período de paralisação por férias dos colaboradores da organização.

Nota-se que, de certa maneira, o processo se encontra estável. Seria necessário um período de análise um pouco maior a fim de garantir o diagnóstico final de processo estável.

4.6.4 Controlando o tempo de envio das peças reclamadas em garantia

Como explanado durante a fase *analyze* e *improve* deste sub-processo a equipe não obteve acesso à base de dados dos operadores logísticos a fim de poder elaborar uma estratégia completa de melhoria de processo. Por isso, um controle através de dados quantitativos não foi possível de ser desenvolvido.

Entretanto, o processo ainda está passível de um controle qualitativo, ou seja, é possível verificar se os operadores logísticos estão entregando conforme o calendário de entregas.

Este controle também é feito diariamente nas reuniões de time, onde o responsável pelo recebimento das peças alerta quando um operador logístico não realizou a entrega conforme planejado e ele não conseguiu obter a justificativa junto à central de atendimento do operador. Assim realiza-se o remanejamento das entregas a fim de receber os componentes ainda na mesma semana.

4.6.5 Verificando o novo desempenho global do processo

Após a aplicação das melhorias a equipe se propôs a estudar novamente o desempenho global do processo.

Para analisar o novo desempenho do processo é necessário notar que os dados que serão verificados devem estar contidos dentro do caminho crítico do processo, isso quer dizer, eles devem fazer parte daquilo que foi colocado como foco do estudo após as fases *analyze* e *improve*.

Dessa maneira o novo desempenho será calculado para o tempo de recebimento, tempo de laudo técnico, tempo de liberação e tempo de desprovisionamento. Pois, como foi visto anteriormente o tempo de inclusão e o tempo de envio de peças devem ser foco de um estudo direcionado exclusivamente para eles.

Dessa maneira, os dados são inseridos novamente na ferramenta QS-Stat e utilizando como amostra os resultados do processo do mês de Abril/2013, a fim de verificar o novo desempenho global. Foram processadas aproximadamente

2.600 SG's no mês de abril de 2013, que passaram pelo caminho crítico do processo, ou seja, não houve nenhuma liberação antecipada de pagamento. Seguiu-se o mesmo procedimento adotado durante a avaliação do desempenho do processo antes das melhorias, item 4.4.2 dessa monografia.

Obteve-se o seguinte resultado:

Reparo	Inclusão	Receb.	Provisio.	Laudo	Liberação	Desprov.
Especificação						
$\bar{x} = 15 \pm 15 \text{ dias}$	$\bar{x} = 15 \pm 15 \text{ dias}$	$\bar{x} = 1,5 \pm 1,5 \text{ dias}$	$\bar{x} = 10 \pm 10 \text{ dias}$	$\bar{x} = 5 \pm 5 \text{ dias}$	$\bar{x} = 5 \pm 5 \text{ dias}$	
2013						Abril/2013 ~2.600 SG's
$\bar{x} = 12,78$	$\bar{x} = 14,45$	$\bar{x} = 1,22$	$\bar{x} = 5,21$	$\bar{x} = 5,89$	$\bar{x} = 3,54$	
$\eta = 0,41$	$\eta = 0,33$	$\eta = 0,96$	$\eta = 0,74$	$\eta = 0,89$	$\eta = 0,91$	
Foi retirado do escopo	Faz parte do escopo, processos que passam pelo caminho crítico.					
	$\bar{x} = 16,74$					
	$\eta = 0,57$					

Figura 43 – Dados do novo desempenho do processo.

Fica claro o incremento do desempenho global do processo, sendo que o tempo médio de análise técnica de uma SG diminuiu de 42 dias para 16 dias, queda de 62%. Um rendimento global de 57% elevou exponencialmente o desempenho global do processo.

5. Conclusões

Este estudo de caso foi pautado no fato de que a garantia faz parte do modelo de negócio da organização e como tal é fonte inquestionável de satisfação do cliente. É importante ressaltar que a garantia faz parte do modelo de negócio de uma concessão e que por isso é parte fundamental da composição de faturamento da mesma.

Baseado nesses dois aspectos o tempo de análise técnica de uma SG tem influencia direta na satisfação do cliente final da organização e também no seu cliente intermediário (concessão).

Um processo de análise eficiente e bem sucedido melhora consideravelmente o relacionamento da organização com seus clientes e concessões, favorecendo um ambiente de cooperação de retroalimentação do desempenho do produto em campo.

Este estudo serviu de piloto para demonstrar o potencial de melhoria do Seis Sigma e do ciclo DMAIC para organização.

A aplicação do DMAIC para redução do tempo de análise técnica das SGs foi extremamente desafiadora do ponto de vista organizacional, pois ressaltou a grande deficiência da organização em compreender seus desafios e problemas e analisá-los de forma estruturada. Além disso, basear análises em fatos que são matematicamente comprovados através de análises estatísticas incrementa o nível de confiança da alta gerência da organização nas análises e melhorias propostas.

Também ficou claro que durante o estudo de caso a própria organização vai gerando limitações que durante a fase *define* não ficam claras e por isso, no desenrolar do projeto, algumas etapas são retiradas do escopo e também algumas propostas de melhoria não são facilmente aplicadas, pois esbarram em limitações financeiras, organizacionais ou até jurídicas.

O processo foco desse estudo é uma colaboração entre duas gerências distintas e isso também gerou um desafio ao projeto, visto que foi necessário o convencimento de uma gerência que não necessariamente via potencial de melhoria nas etapas de sua responsabilidade. É uma lição interessante a se

register para futuros projetos, pois um grande projeto Seis Sigma é facilmente partilhado em pequenos projetos que no todo se complementam. Sendo assim, num futuro projeto similar é interessante aplicar o ciclo DMAIC em cada uma das etapas sob responsabilidade de cada gerência, isso facilita a gestão e o comprometimento dos envolvidos no projeto além de toda a estrutura para envolvimento dos gestores e estratégia de escalação para eliminação de gargalos.

Aplicar o DMAIC numa organização que não tem a filosofia Seis Sigma disseminada evidenciou o grande potencial de melhoria nos processos da organização. A equipe de projeto pode levantar pelo menos um projeto Seis Sigma complementar ao finalizado e além disso identificou mais quatro projetos em outros processos da gerência que poderiam ser trabalhados na mesma estratégia.

Este piloto também conseguiu demonstrar o potencial do DMAIC para melhoria de processos, obtendo uma melhoria de desempenho da ordem de 60%, superior à meta proposta pela equipe de projeto. Melhoria essa que tende a perdurar devido a robustez das ações tomadas. Como algumas ações ainda serão implantadas após a finalização do projeto, esse desempenho tende a melhorar e continuar em patamar superior. O grande ganho do projeto foi a melhoria da eficiência do processo, que evidencia a diminuição da variabilidade do processo. Esse grande ganho foi possível através da alta padronização estabelecida pela metodologia *kaizen* aplicada durante as fases *analyze* e *improve*.

6. Referências

ROTONDARO, R. G. **Seis Sigma – Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2002

FERNANDES, M. M.; TURRIONI, J. B. **Seleção de Projetos Seis Sigma: Aplicação em uma indústria do setor automobilístico**. Produção, Itajubá, v. 17, n. 3, p. 579 – 591, Set./Dez. 2007.

MARTINS, D. M.; MARTINS, P. H. **Formação de Green Belt**. São Paulo: Master Treinamentos, 2012. Apostila para formação de engenheiros green belt.

CABRERA, A. J. **Dificuldades de Implantação de Programas Seis Sigma: Estudos de casos em empresas com diferentes níveis de maturidade**. 2006. 139 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **Estratégia Seis Sigma**. Rio de Janeiro. Qualitymark, 2001.

ECKES, G. A. **A revolução Seis Sigma**. São Paulo. Campus, 2001.

MANUAL do TOS áreas diretas, São Bernardo do Campo, Mercedes-Benz do Brasil, 2012, pp. 353-360.

PONTES, A. C. F. **Obtenção dos níveis de significância para os testes de Kruskal-Wallis, Friedman e comparações múltiplas não-paramétricas**. 2000. 158 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

7. Apêndices

APÊNDICE A – *Project charter* referente ao estudo de caso apresentado nesta monografia.

		PROJECT CHARTER - SEIS SIGMA		Data :	05/04/2013					
Localização do documento:		N:\T-Q - Projeto Six Sigma\Projeto		Versão nº	3					
Título do Projeto:		Aplicação do DMAIC no tempo de análise técnica de solicitações de Garantia		Nº. Do Projeto:	mar/12					
				Data de Início:	06/11/2012					
				Data Final:	30/06/2013					
Descrição da Equipe										
Representantes	Nome	Área	Deptº	Contato (email//Rumal)						
Sponsor	Júlio César Silva	Confiabilidade	T/Q	7379						
Champion	Denise	Master	Master							
Green Belt	André Costa	Confiabilidade	T/Q	6598						
Green Belt	Denilson Rosin	Confiabilidade	T/Q	8334						
1º Membros	Afrâncio Poliani Viegas	Confiabilidade	T/Q	6470						
2º Membro	Jorge P Oliveira	Garantia	VPS	28 798 3625						
Membros de Apoio										
Descrição do Projeto										
1. Processo	Orientação: Definir o processo em que a oportunidade existe	Processo de laudo técnico de solicitações de garantia.								
2. Escopo do Projeto	Orientação: Descrever sucintamente a parte do processo que será desenvolvido o projeto e a parte que está fora do escopo.	<input type="checkbox"/> que é escopo: <input type="checkbox"/> que não é escopo:	Análise do processo de SGs desde a realização do reparo até o laudo técnico final, apenas garantia normal (0**) e recusas técnicas (500) com peças enviadas pelo concessionário. A análise será centrada nos anos de 2009 e 2010 em processos do grupo de veículo. SGs com pagamento automático (069/052/051), cortesias técnicas (4**), ações de campo (3**), outros tipos de recusa (5**) e SGs do grupo de agregados.							
3. Descrição do Problema	Orientação: Identificar o propósito do projeto, e/ou Resultado Indesejável e/ou oportunidade detectada	Tempo excessivo de análise e laudo técnico das solicitações de garantia.								
4. Objetivo(s) do Projeto	Orientação: O que se pretende obter com o resultado do Projeto	Reducir o tempo de análise técnica das solicitações de garantia do grupo de veículo.								
5. Metas Propostas	Orientação: Definir a situação atual, as metas econômicas-financeiras e/ou operacionais-técnicas	Indicador(es) Tempo Total de Processamento de SG Nr. De erros do recebimento Eficácia do Laudo Nr. De retrabalhos de devolução Economia de mão de obra Redução de custo de mão de obra	Situação Atual 42 50 erros ao dia 16 retrabalhos /mês 34320h mioR\$1,11	Situação Prevista 20 0 0 27320h mioR\$0,883	Nível de Melhoria (%) 52% 100% de redução 50% de redução Reducao de 20% -mioR\$0,227 Reducao de 20%					
6. Benefícios	Orientação: Definir as vantagens para o cliente interno/externo/ principais envolvidos com a realização do projeto	Cliente Interno Aumento de produtividade da equipe, melhoria na eficiência do resarcimento com fornecedores.	Cliente Externo Redução do tempo de processamento de uma SG, diminuição do risco de assumir custos de uma recusa técnica, sensoriamento de falhas externas mais eficiente.							
Cronograma										
Etapas - Seis Sigma		Data de Início	Data de Término	Status Atual						
				<= 25%	26% a 50%					
1. Definição do Projeto		06/11/2012	08/11/2012							
2. Descrição do Projeto		08/11/2012	08/11/2012							
3. Mapeo do Processo		08/11/2012	23/11/2012							
APRESENTAÇÃO DEFINE		23/11/2012	28/11/2012	Liquidação						
4. Coleta de dados		01/12/2012	14/12/2012							
5. Análise do Sistema de Medição		NA	NA	NA						
6. Desempenho do Processo		14/01/2013	08/02/2013							
7. Seleção das Causas Raízes		08/02/2013	22/02/2013							
APRESENTAÇÃO MEASURE/ANALYSE P1		22/02/2013	28/02/2013							
8. Tratamento Estatístico		01/03/2013	22/03/2013							
9. Implementação das Melhorias		22/03/2013	29/03/2013							
10. Monitoramento/Controle		29/03/2013	05/04/2013							
APRESENTAÇÃO FINAL		05/04/2013	10/04/2013							

APÊNDICE B – SIPOC do estudo de caso (Parte 1).

KPI's			Etapas do Processo			KPO's			
Entrada	Sist. de Med.	Espec.	Tipo	Etapa Princp.	Sub-Etapa	Função	Med. da Var.	Impacto	Perf. Pura
Tempo de atendimento inicial	Dias		Quantitativo / Contínuo	Reparo da falha no concessionário	Cliente vai ao concessionário	Tempo de reparo no concessionário	Dias	15+15	
Tempo de avaliação técnica do concessionário	Dias		Quantitativo / Contínuo		Concessionária avalia o defeito e decide se o caso procede como garantia				
Tempo de esclarecimento do VPS	Dias		Quantitativo / Contínuo		Contata a assistência técnica em caso de dúvida				
Tempo de reparo	Dias		Quantitativo / Contínuo		Realização do Reparo				
Tempo de inclusão no sistema	Dias		Quantitativo / Contínuo		Inclusão no sistema de uma SG	Tempo de inclusão no sistema	Dias	15+15	0,26
Tempo de almoxarifado (Concessionário)	Dias		Quantitativo / Contínuo		Enviar peça para almoxarifado	Tempo de envio da peça reclamada para análise MBBras	Dias	15+15	0,16
Tempo para embalar peças	Dias		Quantitativo / Contínuo		Embalar peças				
Tempo de emissão de NF Concessionário	Dias		Quantitativo / Contínuo		Emissão de nota fiscal				
Tempo de coleta	Dias		Quantitativo / Contínuo		Coletar peças (Transportadora)				
Tempo de trânsito Concess x Armazém	Dias		Quantitativo / Contínuo		Trânsito entre concessionária e central da transportadora				
Tempo de desembarque armazém	Dias		Quantitativo / Contínuo	Enviar peça para análise da MBBras	Desembarque na central da transportadora				
Tempo de armazenamento transportadora	Dias		Quantitativo / Contínuo		Armazenamento na central da transportadora				
Tempo de elaboração da documentação de transporte	Dias		Quantitativo / Contínuo		Elaboração do romaneio de transporte				
Tempo de embarque transportadora x MBBras	Dias		Quantitativo / Contínuo		Embarque para MBBras				
Tempo de trânsito Transportador x MBBras	Dias		Quantitativo / Contínuo		Trânsito até MBBras				
Tempo de desembarque MBBras	Dias		Quantitativo / Contínuo		Desembarque na MBBras				
Tempo de conferência de volume	Dias		Quantitativo / Contínuo		Conferência de volumes				
Tempo de conferência de volume	Dias		Quantitativo / Contínuo	Recebimento das peças na MBBras	Conferência de volumes	Tempo de recebimento	Dias	1,5+1,5	0,18
Tempo de entrada fiscal	Dias		Quantitativo / Contínuo		Realizar a entrada fiscal das peças no almoxarifado MBBras				
Tempo de triagem (segregação de peças para técnicos)	Dias		Quantitativo / Contínuo		Triagem da peças				
Tempo de acerto de data no sistema	Dias		Quantitativo / Contínuo		Colocar a data de entrada nas SGs				
Tempo para enviar processo à área CAC	Dias		Quantitativo / Contínuo		Enviar nota fiscal para CAC (Financeira)				

APÊNDICE C – SIPOC do estudo de caso (Parte 2).

KPI's			Etapas do Processo		KPI's		
Entrada	Sist. de Med.	Espec.	Etapas Principais	Sub-Etapa	Tempo de laudo técnico fornecedor	Tempo de ciclo	Esp. para
Tempo de espera até visita	Dias	Quantitativo / Contínuo	Convocar fornecedor para visita		Dias	10+10	0,38
Tempo de análise in loco	Dias	Quantitativo / Contínuo	Realizar análise técnica in loco				
Tempo de envio da peça ao TLP (emissão de CAC)	Dias	Quantitativo / Contínuo	Enviar peça para análise do laboratório TLP				
Tempo de análise TLP	Dias	Quantitativo / Contínuo	Analizar Peça no Laboratório				
Tempo de elaboração de relatório CAC	Dias	Quantitativo / Contínuo	Elaborar relatório CAC				
Tempo de assinatura e emissão de relatório CAC	Dias	Quantitativo / Contínuo	Disponibilizar relatório ao técnico				
Tempo de retorno de peça ao almoxarifado de garantia	Dias	Quantitativo / Contínuo	Retornar peça ao almoxarifado de garantia				
Tempo de emissão de NF para fornecedor	Dias	Quantitativo / Contínuo	Emitir nota fiscal de saída para envio de peça a ser analisada externamente pelo fornecedor				
Tempo de coleta transportadora fornecedor	Dias	Quantitativo / Contínuo	Coleta das peças para envio pela transportadora (própria)				
Tempo de coleta milk run	Dias	Quantitativo / Contínuo	Coleta das peças para envio pela transportadora (milk run)				
Tempo de trânsito da peça (transp. Fornecedor)	Dias	Quantitativo / Contínuo	Trânsito das peças entre MBBras e Fornecedor				
Tempo de trânsito da peça (transp. Milk run)	Dias	Quantitativo / Contínuo	Trânsito das peças entre MBBras e Fornecedor				
Tempo de desembarque da peça (transp. Fornecedor)	Dias	Quantitativo / Contínuo	Desembarque no fornecedor				
Tempo de desembarque da peça (transp. Milk run)	Dias	Quantitativo / Contínuo	Desembarque no fornecedor				
Tempo de análise técnica do fornecedor	Dias	Quantitativo / Contínuo	Análise técnica				
Tempo de elaboração de relatório de análise fornecedor	Dias	Quantitativo / Contínuo	Elaboração de relatório de análise				
Tempo de aprovação e envio do relatório técnico das peças analisadas	Dias	Quantitativo / Contínuo	Envio do relatório ao técnico responsável				
Tempo de emissão de NF de retorno das peças	Dias	Quantitativo / Contínuo	Emissão de nota fiscal de retorno das peças analisadas				
Tempo de coleta transportadora fornecedor	Dias	Quantitativo / Contínuo	Coleta das peças para retorno pela transportadora (própria)				
Tempo de coleta milk run	Dias	Quantitativo / Contínuo	Coleta das peças para retorno pela transportadora (milk run)				
Tempo de conferência de volume	Dias	Quantitativo / Contínuo	Conferência de volumes				
Tempo de entrada fiscal	Dias	Quantitativo / Contínuo	Realizar a entrada fiscal das peças no almoxarifado MBBras				
Tempo de triagem (segregação de peças para técnicos)	Dias	Quantitativo / Contínuo	Triagem da peças				
Tempo de agreement entre MBBras e fornecedor.	Dias	Quantitativo / Contínuo	Discutir agreement com fornecedor (decisão técnica de garantia)				
Tempo de registro do laudo técnico no sistema	Dias	Quantitativo / Contínuo	Incluir laudo técnico no sistema				
Tempo de elaboração da lista de sucata	Dias	Quantitativo / Contínuo	Elaboração da lista de sucata				
Tempo de sucateamento das peças	Dias	Quantitativo	Sucateamento da peça				

Análise Técnica (Laudo Técnico) - Peça fornecedor

APÊNDICE D – SIPOC do estudo de caso (Parte 3).

KPI's				Etapas do Processo		KPOV's			
Entrada	Sist. de Med.	Espec.	Tipo	Etapa Principal	Sub-Etapa	Tempo de laudo técnico in loco	Tipo	Tempo	Viz-Téc
Tempo de análise in loco	Dias		Quantitativo / Contínuo	Análise Técnica (Laudo Técnico) - Peça In-house	Realizar análise técnica in loco	Tempo de laudo técnico in loco	Dias	10+10	0,38
Tempo de envio da peça ao TLP (emissão de CAC)	Dias		Quantitativo / Contínuo		Enviar peça para análise do laboratório TLP				
Tempo de análise TLP	Dias		Quantitativo / Contínuo		Analisa Peça no Laboratório				
Tempo de elaboração de relatório CAC	Dias		Quantitativo / Contínuo		Elaborar relatório CAC				
Tempo de assinatura e emissão de relatório CAC	Dias		Quantitativo / Contínuo		Disponibilizar relatório ao técnico				
Tempo de retorno de peça ao almoxarifado de garantia	Dias		Quantitativo / Contínuo		Retornar peça ao almoxarifado de garantia				
Tempo de análise técnica da engenharia	Dias		Quantitativo / Contínuo		Analise técnica Engenharia				
Tempo de análise técnica da produção	Dias		Quantitativo / Contínuo		Analise técnica Produção				
Tempo de análise técnica do pós-vendas/engenharia de serviço	Dias		Quantitativo / Contínuo		Análise técnica Pós-Vendas (Assistência Técnica e Eng. De Serviço)				
Tempo de registro do laudo técnico no sistema	Dias		Quantitativo / Contínuo		Incluir laudo técnico no sistema				
Tempo de elaboração da lista de sucata	Dias		Quantitativo / Contínuo		Elaboração da lista de sucata				
Tempo de sucateamento das peças	Dias		Quantitativo / Contínuo		Sucateamento da peça				
Tempo de emissão de NF de retorno de peças sob responsabilidade do fornecedor	Dias		Quantitativo / Contínuo	Devolução de peça - Responsabilidade do fornecedor	Emitir nota fiscal de saída para envio de peça de responsabilidade do fornecedor	Tempo de devolução de peça para fornecedor	Dias	5+5	0,35
Tempo de coleta de peças transportadora própria	Dias		Quantitativo / Contínuo		Coleta das peças para envio pela transportadora (própria)				
Tempo de coleta de peças milk run	Dias		Quantitativo / Contínuo		Coleta das peças para envio pela transportadora (milk run)				
Tempo de trânsito de peças transp. Própria	Dias		Quantitativo / Contínuo		Trânsito das peças entre MBBras e Fornecedor transp. Própria				
Tempo de trânsito de peças milk run	Dias		Quantitativo / Contínuo		Trânsito das peças entre MBBras e Fornecedor milk run				
Tempo de desembarque no fornecedor	Dias		Quantitativo / Contínuo		Desembarque no fornecedor				
Tempo de emissão de NF de envio de peça para concessionário	Dias		Quantitativo / Contínuo	Devolução de peça de recusa técnica (improcedente)	Emitir nota fiscal de saída para envio de peça ao concessionário	Tempo de devolução de peça para concessionário	Dias	5+5	0,35
Tempo de coleta de peça transportadora	Dias		Quantitativo / Contínuo		Coleta das peças para envio pela transportadora				
Tempo de trânsito	Dias		Quantitativo / Contínuo		Trânsito das peças entre MBBras x Concessionário				
Tempo de desembarque	Dias		Quantitativo / Contínuo		Desembarque no concessionário				
Tempo de verificação do laudo técnico	Dias		Quantitativo / Contínuo	Desprovisionamento - Pagamento ao concessionário	Checar plausibilidade do laudo técnico e mão de obra	Tempo de desprovisionamento de	Dias	5+5	0,48
Tempo de consulta aos técnicos	Dias		Quantitativo / Contínuo		Consultar o laudo técnico				
Tempo de encerramento da SG no sistema	Dias		Quantitativo / Contínuo		Finalizar a SG				

APÊNDICE E – Plano de coleta do estudo de caso (Completo).

PLANO DE COLETA

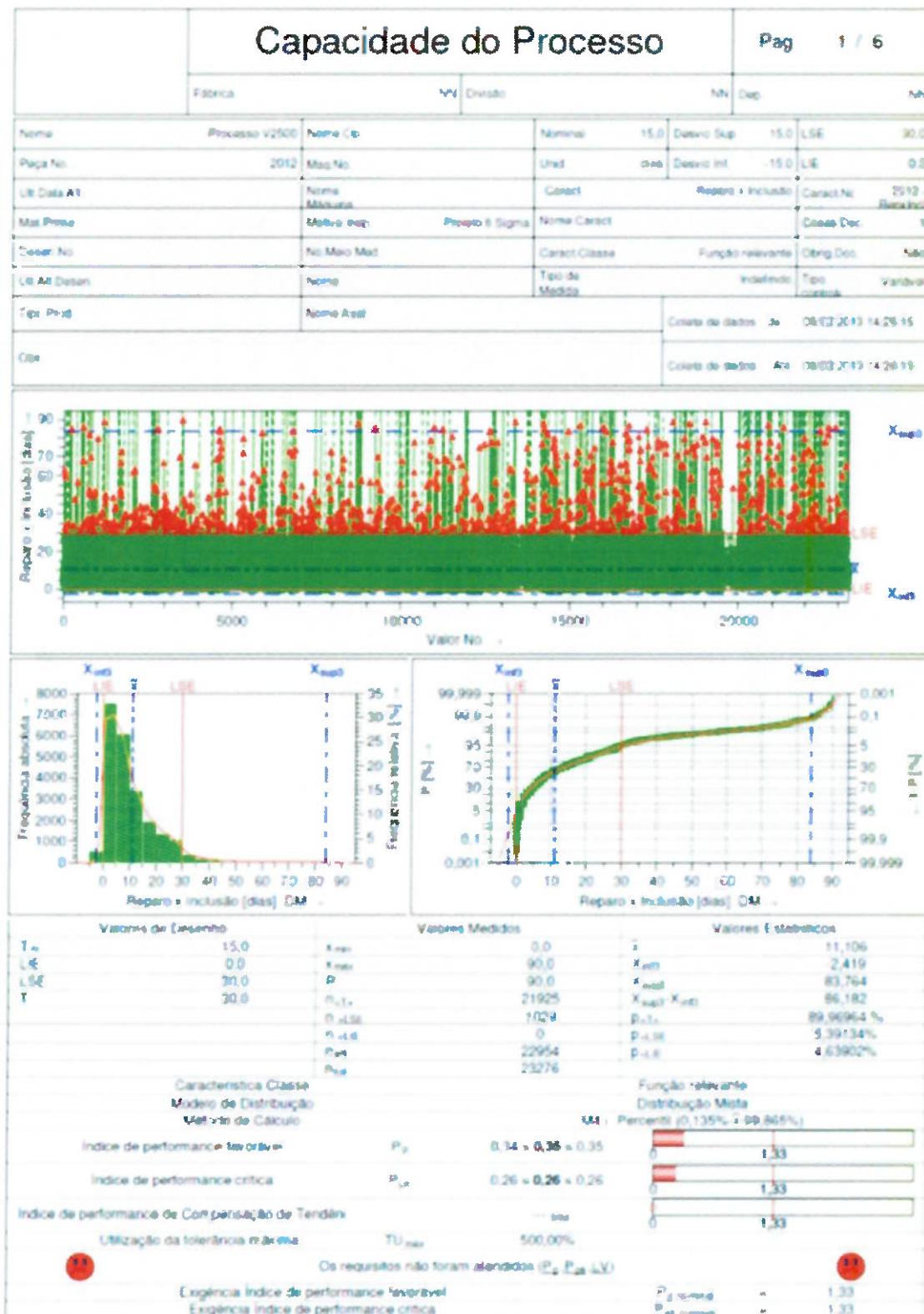
MEASURE - 1

Objetivo: Reduzir o tempo de análise técnica das solicitações de garantia do grupo de veículo.

O Que ?	Tipo de Medidas (Resultado / Entrada / Saída)	Definição Operacional	Tipo de Dado	Formulários (s) para Coleta de Dados	Amostragem	Métricas do Seis Sigma Atual	Status	Melhorias
Tempo de Inclusão no sistema	dias	Abertura da OS até a emissão da SG	Quantitativo / Contínuo	Tabela de dados baixada do sistema V2500	SG's 2012	$\bar{x} = 7,854$ $\eta = 0,06$	Concluído	Retirado do escopo - Seis sigma único
Tempo de envio da peça reclamada para análise MBBras	dias	Solicitação da concessão junto a transportadora até chegada na Mercedes	Quantitativo / Contínuo	Tabela de dados baixada do sistema V2500	SG's 2012	$\bar{x} = 17,09$ $\eta = 0,07$	Concluído	Necessita novo caderno de encargos
Tempo de recebimento	dias	Chegada da peça na Mercedes até a segregação para os grupos	Quantitativo / Contínuo	Tabela de dados baixada do sistema V2500	SG's 2012	$\bar{x} = 1,655$ $\eta = 0,18$	Concluído	-83% de redução X = 0,27 efic. = 0,98
Tempo de laudo técnico fornecedor	dias	Recebimento da peça até encerramento do processo	Quantitativo / Contínuo	Tabela de dados baixada do sistema V2500	SG's 2012	$\bar{x} = 7,92$ $\eta = 0,38$	Concluído	-38% de redução X = 5,4 efic. = 0,85
Tempo de laudo técnico in loco	dias	Recebimento da peça até encerramento do processo $\bar{x} = 1,65$ $\eta = 0,18$	Quantitativo / Contínuo	Tabela de dados baixada do sistema V2500	SG's 2012		Concluído	-38% de redução X = 5,4 efic. = 0,85
Tempo de devolução de peça para fornecedor	dias	Emissão da Nota fiscal de saída até desembarque no fornecedor	Quantitativo / Contínuo	Tabela de dados baixada do sistema V2500	SG's 2012	Não era realizado localmente	Concluído	-66% de redução X = 2 efic. = 0,90
Tempo de devolução de peça para concessionário	dias	Emissão da Nota fiscal de saída até desembarque no concessionário	Quantitativo / Contínuo	Tabela de dados baixada do sistema V2500	SG's 2012	Não era realizado localmente	Concluído	-66% de redução X = 2 efic. = 0,90
Tempo de liberação da SG	dias	Checkar plausibilidade do laudo técnico e mão de obra até finalização do processo		Tabela de dados baixada do sistema V2500	SG's 2012	$\bar{x} = 0,796$ $\eta = 0,35$	Concluído	Não faz parte do caminho crítico
Tempo de desprovisionamento de SG	dias	Pagamento da SG para o concessionário	Quantitativo / Contínuo	Tabela de dados baixada do sistema V2500	SG's 2012	$\bar{x} = 1,473$ $\eta = 0,57$	Concluído	Não faz parte do caminho crítico

Nota: A letra grega “ η ” é comumente utilizada na engenharia com o significado de eficiência ou desempenho. No estudo de caso, foi utilizado para simplificar a representação do Ppk .

APÊNDICE F – Relatório de análise emitido pelo software QS-Stat.



Nota: O relatório exemplificado no APÊNDICE E é gerado automaticamente pelo software QS-Stat e contém os dados da variável analisada, suas especificações. Além disso o software gera uma carta de controle, um histograma e uma curva de probabilidade acumulada. Adicionalmente é possível identificar as grandezas estatística, tais como: tamanho da amostra, tamanho efetivo da amostra, valore máximo e mínimo da variável, quantidade de amostras acima e abaixo dos limites de especificação, as probabilidades dos dados estarem acima e abaixo dos limites de especificação de acordo com a distribuição identificada pelo software, qual o modelo de distribuição estatística dos dados, os índices de desempenho. O software também se encarrega de realizar um julgamento qualitativo da amostra analisada, ou seja, se ela satisfaz a especificação para desempenho superior ($Ppk \geq 1,33$).

APÊNDICE G – Formulário de avaliação dos operadores logísticos.

<u>Questionário Desempenho Transportadora na Entrega de Peças de Garantia</u>									
Questionário			Responda o questionário abaixo utilizando as escalas: (1) até (5)						
Transportadora	Item	Transportadora xxxx	Discordo Fortemente	(1)	(2)	(3)	(4)	Concordo Fortemente	(5)
	1	A Transportadora XYZ tem veículos maiores.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	2	A Transportadora XYZ apresenta agilidade nos seus serviços	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	3	O cliente deveria ser atendido imediatamente após solicitar o serviço	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	4	A Transportadora XYZ que envia a carga tem facilidade para descarregar (volumes misturados).	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	5	Os empregados da Transportadora XYZ estão sempre disponíveis em ajudar os clientes.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	6	A Transportadora XYZ realiza transporte de volumes de outras áreas misturados com as entregas de garantia	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	7	Os funcionários da Transportadora XYZ são qualificados.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	8	Os funcionários são preparados para atender as necessidades dos clientes	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	9	Os funcionários da central de atendimento da Transportadora XYZ aplicam todos procedimentos.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
Horário	10	A Transportadora XYZ fornece o serviço no tempo prometido	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	11	As entregas da Transportadora XYZ são pontuais.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	12	O horário de funcionamento da Transportadora XYZ atende as necessidades dos clientes.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
Documentação	13	Os funcionários da Transportadora XYZ transmitem confiança e segurança (documentação).	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	14	A Transportadora XYZ entrega os documentos (conhecimento) de transporte e Notas fiscais em perfeitas	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	15	A Transportadora XYZ envia corretamente os volumes ao destinatário (Campinas / SBC).	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	16	A Transportadora XYZ entrega quantidade de volumes corretos.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	17	A Transportadora XYZ não tem burocracia para retirada de devolução (coletas).	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	18	Os motoristas da Transportadora XYZ é prudentes na condução do veículo.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
Descarga	19	A Transportadora XYZ tem um ajudante para agilizar a descarga de mercadorias.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
	20	Os funcionários da Transportadora XYZ transmitem confiança e segurança.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		