

**APLICAÇÃO DE SISTEMA E FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA
MELHORIA DE PROCESSOS PRODUTIVOS NA CIA. CAETANO
BRANCO**

***APPLICATION SYSTEM AND TOOLS FOR QUALITY IMPROVEMENT
OF PRODUCTION PROCESSES IN CIA. CAETANO BRANCO***

***APLICACIÓN DEL SISTEMA Y HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA
DE LA CALIDAD DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN CIA.
CAETANO BRANCO***

JULIANO DE BASTOS LIMA

Graduando em Gestão da Produção Industrial no UNICURITIBA

MARTIZALEI SOUZA PANEK

Graduando em Gestão da Produção Industrial no UNICURITIBA

PEDRO GUILHERME CARNEIRO DE OLIVEIRA

Graduando em Gestão da Produção Industrial no UNICURITIBA

RICARDO FULGENCIO DA CRUZ

Graduando em Gestão da Produção Industrial no UNICURITIBA

ROBÉRIO PEREIRA DOS SANTOS

Graduando em Gestão da Produção Industrial no UNICURITIBA

LÍGIA DE OLIVEIRA FRANZOSI

Engenheira de Alimentos, Mestre em Engenharia para Manufatura na área de Engenharia Mecânica e de Materiais (UTFPR) – Professora Orientadora de Projeto de Pesquisa do Centro Universitário Curitiba – UNICURITIBA

RESUMO

O sistema de gestão da qualidade aplica ferramentas específicas que auxiliam os gestores na tomada de decisões. O uso dessas ferramentas da qualidade na rotina de fabricação possibilita prevenir, detectar, avaliar e eliminar problemas com erros nas operações. A análise do processo de montagem de motogeradores, na empresa Branco Motores, evidenciou um problema na linha de montagem dos kits. Este projeto tem por objetivo propor um meio de controle que garanta a melhoria do processo. Para solucionar o problema utilizou-se da metodologia Six Sigma; realizou-se uma análise de alguns requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade; utilizou-se o Controle Estatístico do Processo; aplicou-se o método de Análise do Efeito e Modo de Falha - *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)* e para organizar e visualizar as ações utilizou-se do Diagrama da Árvore.

Palavras-chave: Ferramentas da qualidade; Controle Estatístico do Processo; Melhoria do processo; Gestão da Qualidade.

ABSTRACT

The quality management system applies specific tools that assist managers in making decisions. Using these tools in routine quality manufacturing allows prevent, detect, assess and eliminate problems with errors in transactions. The analysis of the assembly process of motor generators, the Branco Motor Company, a problem highlighted on the assembly line of kits This project aims to propose a means of control to ensure process improvement. To solve the problem we used the Six Sigma methodology, we carried out a review of some requirements of the Quality Management System, used the Statistical Process Control, we applied the method of Analysis of Failure Mode and Effect - FMEA (Failure More and Effect Analysis) and to organize and view the actions we used the tree diagram.

Keywords: *Quality Tools, Statistical Process Control, Process Improvement, Quality Management.*

RESUMEN

El sistema de gestión de calidad se aplican herramientas específicas que ayudan a los gerentes en la toma de decisiones. El uso de estas herramientas en la fabricación de calidad de rutina permite prevenir, detectar, evaluar y eliminar los problemas con errores en las operaciones. El análisis del proceso de montaje de los generadores de motor, de la Compañía Branco Motores, un problema destacado en la línea de montaje de los kits de este proyecto tiene como objetivo proponer un medio de control para garantizar la mejora de procesos. Para resolver el problema hemos utilizado la metodología Seis Sigma, se llevó a cabo una revisión de algunos de los requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad, que se utiliza el control estadístico de procesos, se aplicó el método de Análisis de Modo de Falla y Efecto - FMEA (No More y Análisis del efecto) y para ver y organizar las acciones, se utilizó el diagrama de árbol.

Palabras claves: *Herramientas de Calidad, Control Estadístico de Procesos, Mejora de Procesos, Gestión de la Calidad.*

1. INTRODUÇÃO

Com a globalização, a competitividade entre empresas torna-se cada vez maior e decisiva (BARBOSA *et al*, 2009). Neste contexto, a gestão da qualidade apresenta-se como diferencial competitivo, principalmente, para as organizações que pretendem manter ou ganhar mercado com a superioridade na qualidade de seus produtos e processos. Esta sistemática aborda a organização como um todo de modo a identificar, entender e gerenciar os processos e suas inter-relações. É composta por regras e procedimentos que procuram controlar e padronizar os processos para assim garantir que as exigências de qualidade sejam atendidas de forma consciente, respeitando a sociedade e o ambiente, e satisfazendo as necessidades dos consumidores.

Este projeto realizou-se na Branco Motores, uma indústria de motores a combustão com tradição no mercado brasileiro. Emprega centenas de funcionários e adota políticas de proteção ao meio ambiente, sendo uma referência regional para as indústrias de nível médio. Entretanto, ainda não possui uma cultura de qualidade totalmente integrada aos seus processos de acordo com modelos de Gestão da Qualidade, pois está em fase de implantação da ISO 9001: 2008.

Para que uma organização esteja em condições de sobreviver no mercado atualmente, ela deve entender corretamente o que é qualidade para seus clientes e consumidores. Conforme (Paladini, 2004) a melhor forma de focar a qualidade é centrar a atenção no que o consumidor estabelece como requisitos para tal e é com esse objetivo que este trabalho propõe uma melhoria em um dos seus processos, o de montagem dos Motogeradores, por apresentar inconformidades representativas na visão dos consumidores deste produto.

Serão empregados neste trabalho ferramentas e conceitos que fundamentam e proporcionam a melhoria contínua como Diagrama de Relação, Fluxograma de processos, Plano de Ação (5W2H), entre outras. Elas serão abordadas conforme o avanço do projeto.

1.1 JUSTIFICATIVA

A realização desse projeto se dá devido à necessidade de aumentar o controle do processo de montagem de moto geradores, de modo que o sistema de gestão da qualidade garanta a confiabilidade do produto, assegurando que os clientes estarão recebendo um produto em conformidade com seus requisitos. Pois a forma de montagem atual dos kits vem apresentando falhas, que são a ausência ou a troca de peças. Falhas estas identificadas através do indicador do Serviço de Atendimento ao Cliente conforme dados abaixo. Essas ocorrências impactam na satisfação do cliente.

TABELA 01 - INDICADORES DE GESTÃO – RECLAMAÇÃO DE CLIENTES 2012

Período	Tempo para retorno	Total de RC	%	Peças trocadas	Peça faltantes	Total de NF/mês	Qtde NF com RC	% RC/Qtde NF	Média Acumulada	Meta
Dez/2011	2,5	8	100%	41	38	989	4	0,40%	0,97%	0,50%
Jan/2012	2,0	7	-13%	0	12	2866	1	0,03%	0,03%	0,50%
Fev/2012	1,5	6	-14%	0	11	2885	8	0,28%	0,16%	0,50%
Mar/2012	-5,5	3	-0,5%	1	2		1		0,16%	0,50%
TOTAL	--	16	--	1	25	--	--	--	0,16%	--

Fonte: a Empresa



Fonte: a empresa

1.2 PROBLEMA

Os consumidores apresentam reclamações para a Branco via SAC. Onde expõem que recebem os motogeradores com peças trocadas ou com peças faltantes. Então, como utilizar as ferramentas da qualidade para garantir que o produto esteja com seus kits corretos?

1.3 OBJETIVO

O objetivo geral é propor um meio de controle para o processo de montagem de motogeradores, através da aplicação de ferramentas que compõem o sistema de gestão da qualidade.

1.3.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- analisar a forma atual de execuções das atividades do processo de montagem de motogeradores;
- verificar os controles que são executados durante o processo;
- utilizar as ferramentas da qualidade visando controlar a operação de montagem dos kits dos motogeradores;
- analisar as instruções de trabalho existentes no processo;
- propor melhorias para a etapa de montagem dos kits dos motogeradores.

2. METODOLOGIA

Para desenvolvimento do projeto foram realizadas as seguintes atividades:

- visitas técnicas na empresa, que aconteceram semanalmente a partir de 06 de março a 10 de maio de 2012, para conhecimento de seus processos e levantamento de dados, onde a cada visita (tabela 1) foram consultados profissionais da empresa com conhecimento profundo do produto e do processo produtivo;

TABELA 02 – CONTROLE DE VISITAS

Visita em	Processo	Responsável
15 /mar/2012	Processo Macro	Moara – Responsável da Qualidade e Thiago – Auxiliar Técnico da Qualidade
05/abr/2012	Processo de Montagem de Motogeradores	Denílson Cordeiro – Resp. Proc.de Prod. e Thiago – Aux. Técnico da Qualidade
12/abr/2012	Processo de Montagem de Motogeradores	Thiago – Auxiliar Técnico da Qualidade
26/abr/2012	Controle do Processo de Produção	Günter Weisheimer – Analista de Processo e Thiago – Auxiliar Técnico da Qualidade
10/mai/2012	Processo de Montagem de Motogeradores	Moara – Responsável da Qualidade e Thiago – Auxiliar Técnico da Qualidade

Fonte: elaborado pelos autores

- mapeamento dos processos para compreender o funcionamento e encontrar possibilidades de melhorias, no qual a empresa disponibilizou para equipe os atuais procedimentos das operações para o desenvolvimento do mapeamento;

- reuniões com a equipe para o desenvolvimento e interação de idéias, onde com as informações e os dados coletados na empresa a equipe fez um *Brainstorming* e posteriormente filtraram-se as idéias potenciais para as possíveis soluções;

- reuniões semanais (de 09/03/2012 a 15/06/2012) da equipe com a orientadora para apresentação do andamento do projeto e definir o direcionamento das futuras atividades, as quais aconteceram semanalmente;

- aplicação de ferramentas da qualidade, fluxograma para mapear o processo, diagrama de relação para definir as causas primárias do problema e CEP para verificar a variabilidade do controle do RPM (rotação por minuto) dos motogeradores, utilizadas para a análise da situação atual e para a elaboração da proposta de melhoria.

- foi desenvolvido um *FMEA* de processo para analisar as falhas potenciais do processo;

- este projeto baseou-se na metodologia Six Sigma para analisar o problema e propor as melhorias no processo;

- apresentação da proposta para empresa e para a comunidade acadêmica.

Conforme Gil (1991), este projeto identifica-se como uma pesquisa do tipo:

- descritiva, pois visa descrever as características de determinado fenômeno de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento de dados;

- aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na fundamentação teórica faz-se um embasamento bibliográfico das abordagens realizadas no estudo, bem como das ferramentas aplicadas.

3.1 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA QUALIDADE

A importância da adoção de uma cultura para a qualidade por uma organização, enfatizada por Paladini (2004), se justifica pela necessidade constante destas de melhorar seus processos e satisfazer ao pleno atendimento dos requisitos dos clientes. Conforme a ISO 9000:2008, Qualidade é: “O grau com que um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos”. Isso só pode ser alcançado se a organização adotar um modelo eficaz de Gerenciamento da Qualidade que direcione todos os objetivos dos setores, áreas e pessoas da organização a adequar seus processos a gerarem produtos que atendam ao uso do cliente final (JURAN, 1991).

Joseph Juran foi o criador da sigla “*TQM- Total Quality Management*” ou Gestão da Qualidade Total. Para ele, o elemento chave do *TQM* era o planejamento, e deveria fazer parte dos objetivos estratégicos das organizações (PALADINI, 2004).

Considerando que o Sistema de Gestão da Qualidade Total é “um processo de melhoria contínua, que busca a contínua redução das variações do processo produtivo” (Cullen e Hollingum, 1987:179), e ainda como sendo, “Conjunto de elementos inter-relacionados para dirigir e controlar uma organização no que diz respeito à qualidade, estabelecendo políticas e objetivos, bem como os meios para atingir aqueles objetivos” (Adaptado da ISO 9000-2005). Propõe-se neste trabalho apresentar uma proposta de melhoria no processo de montagem de Motogeradores da empresa Branco Motores, visto que esta ainda não possui uma cultura da qualidade integrada aos seus processos.

3.2 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

Conforme Ramos (2000), o Controle Estatístico de Processos – CEP é uma das mais poderosas metodologias desenvolvidas visando auxiliar no controle eficaz da qualidade. Novas aplicações aparecem diariamente, demonstrando a sua versatilidade e importância no aumento da competitividade, e eficácia na melhoria da produtividade das operações.

Para Costa (2004) o monitoramento dos processos, se realizados de forma inteligente, implica custos que se pagam facilmente, pois qualidade agrega valor. Os investimentos em avaliação e prevenção são mais que compensados pelas reduções obtidas nos custos de falhas.

3.3 LEAN SIX SIGMA

A Metodologia Six Sigma tem sido o caminho escolhido por várias empresas mundiais focadas no sucesso organizacional: maior rentabilidade e produtos de maior qualidade. A sua correta aplicação já levou algumas empresas a resultados surpreendentes.

Segundo Rodrigues (2006), a Metodologia Six Sigma busca a melhoria drástica dos processos, eliminando os desperdícios, aumentando a rentabilidade da organização e a satisfação do cliente.

Six Sigma é uma metodologia estruturada que incrementa a qualidade por meio da melhoria contínua dos processos envolvidos na produção de um bem ou serviço, considerando todos os aspectos importantes de um negócio. O objetivo é conseguir a excelência na competitividade pela melhoria contínua dos processos, ou seja, é um processo para aperfeiçoar os processos empresariais. É um programa de melhoria de todo o negócio, que resultará em fortes impactos nos resultados financeiros da companhia, aumentará a satisfação de seus clientes e automaticamente ampliará a participação no mercado (ROTONDARO, 2002, pg. 18).

3.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Para Filho (2007), o treinamento em técnicas de soluções de problemas e técnicas estatísticas deveriam ser utilizadas por todos os departamentos da empresa. A aplicação de técnicas como: as ferramentas da qualidade implantadas nos processos de manufatura possibilitam a prevenção, a identificação e a eliminação de problemas decorrente da rotina de trabalho, além de auxiliar os gestores no gerenciamento dos fatos e dados ocorridos na execução dos processos.

Conforme Rotondaro *et. al* (2008), o uso das ferramentas da qualidade pode ser aplicado para uma análise preliminar do processo, em que se busca iniciar a análise das causas de variação óbvias ou potenciais.

Segundo Martins e Laugeni (2001) as ferramentas da qualidade são instrumentos utilizados quando se necessita obter-se a descrição, a análise ou a melhoria em diversas situações ou etapas dos processos de fabricação.

Para Rodrigues (2006a), fluxograma é um diagrama que representa as varias etapas do processo, o qual é formado por símbolos padronizados. Essa ferramenta objetiva definir, descrever, mapear e ordenar as etapas do processo de maneira planejada.

Conforme Rodrigues (2006b), histograma é um diagrama composto por barras verticais que representam a distribuição da frequência de um conjunto de dados numéricos, que visa facilitar a medição e a visualização da variabilidade dos dados em um determinado contexto.

O gráfico de controle apresenta o registro gráfico dos dados de eventos de um processo ao longo de um determinado tempo. Objetiva conhecer, medir, monitorar e controlar os resultados do processo (RODRIGUES, 2006c).

De acordo com Miguel (2001) diagrama de árvore detalha de forma crescente os caminhos e tarefas para realizar os objetivos.

O diagrama de relações toma uma idéia, um problema ou um ponto considerado central e, a partir dele, constrói um mapa de relações lógicas de causa e efeito entre as várias variáveis (DUTRA *et al*, 2012).

3.5 GARANTIA DA QUALIDADE DO PRODUTO

Conforme Rotondaro, *et. al* (2008) *FMEA* é um método aplicado para identificar todos os tipos (modos) de falhas de um produto ou processo para determinar o efeito que cada falha exerce no desempenho do produto ou processo e para identificar ações que venham a eliminar ou reduzir a chance da falha ocorrer.

4. A EMPRESA

A empresa escolhida para realização deste projeto foi a BRANCO MOTORES¹ do grupo Cia Caetano Branco sediada em São José dos Pinhais - PR. A Branco Motores iniciou suas atividades em 1952 e tornou-se referência para a indústria brasileira no segmento. Atualmente produz, comercializa e distribui motores 2 e 4 tempos, diesel e suas aplicações.

4.1 MISSÃO

Construir uma organização forte, longa e sustentável que possibilite o desenvolvimento pessoal, social, cultural, econômico, ambiental e tecnológico com qualidade e responsabilidade.

4.2 VISÃO

Ser referência global visando à liderança em soluções competitivas, inovadoras e responsáveis.

4.3 VALORES

A Cia. Caetano Branco tem como valores empresariais: Intuição, Criatividade, Inovação, Comprometimento, Respeito, Capacitação do Indivíduo, Integridade, Ética e Sustentabilidade.

¹: As informações contidas no item 4 a 4.4.1 foram fornecidas pela empresa

4.4 POLÍTICA DA QUALIDADE

A Companhia Caetano Branco, detentora das marcas Branco e Magnetron, produz motores à combustão e sistemas de ignição de energia com o seguinte compromisso:

“Construir diariamente a qualidade dos produtos e serviços através do melhoramento contínuo de nossas ações visando atender as expectativas dos clientes.”

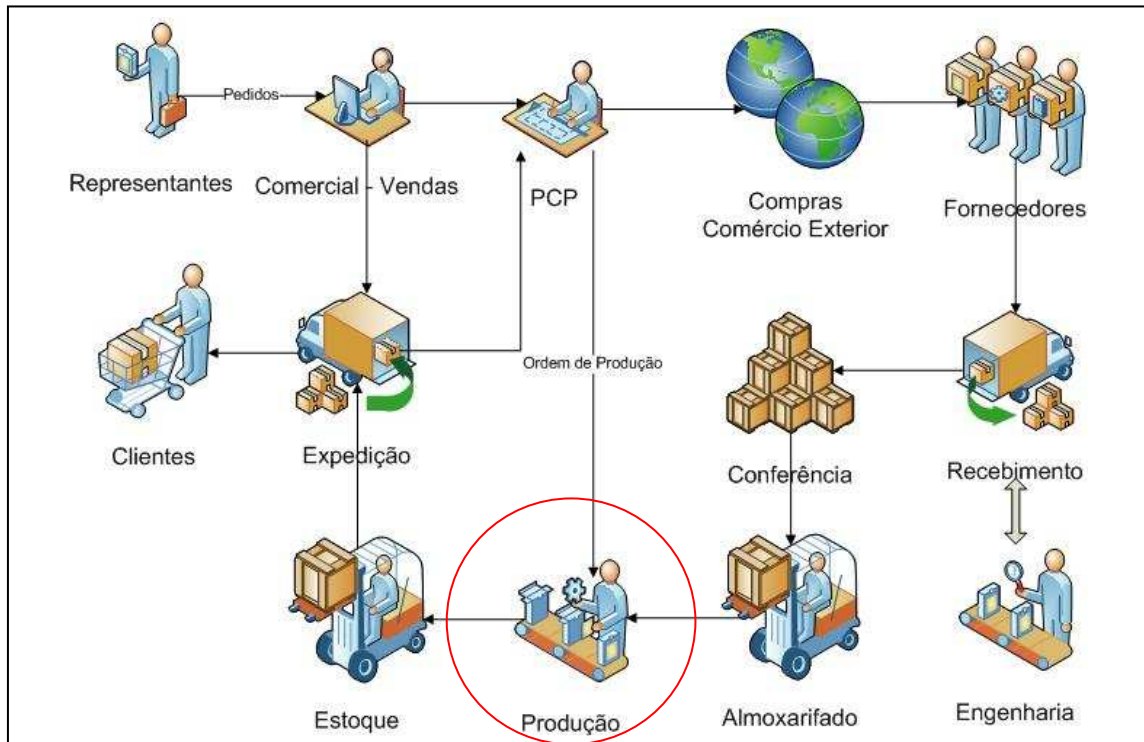
4.4.1 Objetivos da Qualidade

1. Construir a qualidade dos produtos e serviços
2. Melhorar continuamente
3. Atender as expectativas dos nossos clientes

4.5 MAPA DE PROCESSOS

O macro fluxograma de operações, abaixo representado, inicia-se com os pedidos realizados pelos representantes comerciais para o setor Comercial – Vendas da Branco que verificam a disponibilidade dos produtos e geram as ordens de remessa para o setor de expedição, que enviam os produtos para os clientes e informam ao PCP a quantidade de produtos enviados por dia; o PCP recebe informações do setor Comercial – Vendas e do setor de Expedição, para ter um controle das entradas dos pedidos, das saídas dos produtos e a partir dessa informações emite as Ordens de Produção e informa ao setor de Compras (Comércio Exterior), que analisa as informações e quando necessário faz os pedidos de Matéria-Prima para os fornecedores (a maioria dos fornecedores não são nacionais); os fornecedores enviam os produtos e componentes para a Branco. O setor de recebimento recebe os produtos e componentes e envia para o setor de Engenharia que faz uma análise por amostragem dos produtos recebidos e aprova a carga. Após a liberação os produtos são conferidos e enviados para o estoque, que irá alimentar as linhas de produção. Os produtos acabados da Branco são armazenados no estoque de saída e ficam aguardando os pedidos de expedição.

FIGURA 01 - MACROFLUXOGRAMA DE OPERAÇÕES DA CIA. CAETANO BRANCO



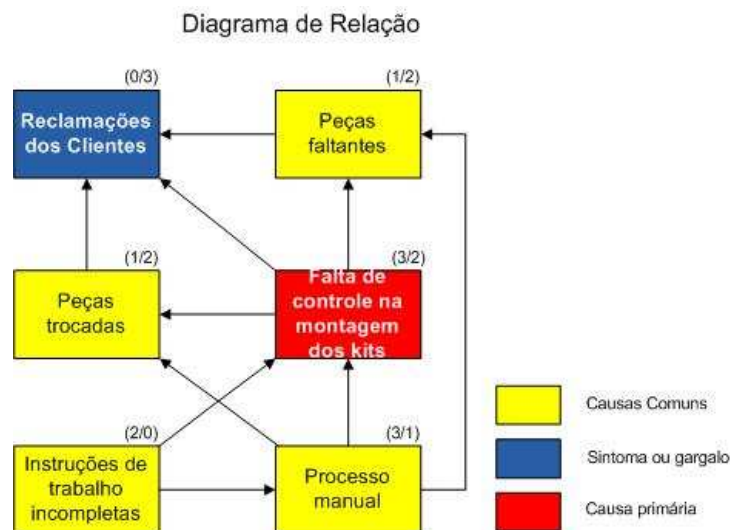
Fonte: elaborado pelos autores

4.6 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Os consumidores reclamam que recebem os motogeradores com peças trocadas ou com peças faltantes. Analisando o processo de produção da Branco Motores, constatou-se que a falha está na falta de controle da montagem dos kits.

A partir da construção de um diagrama de relação (Figura 2) foi possível chegar à possível causa primária do problema, como demonstrado no diagrama de relação abaixo representado.

FIGURA 2 – DIAGRAMA DE RELAÇÃO



Fonte: elaborado pelos autores

A partir da análise do diagrama é possível observar que o sintoma (problema) são as reclamações dos clientes, pois recebe o maior número de setas (3). Já a causa primária deste sintoma é a falta de controle na montagem dos kits (3).

5 ANÁLISE DO PROBLEMA

A análise do problema foi realizada com base na metodologia *Six Sigma*, onde se desenvolveu as etapas do *DMAIC* (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar).

5.1 VOZ DO CLIENTE

TABELA 03 – VOZ DO CLIENTE

VOZ DO CLIENTE		
Voz do Cliente: “Consumidores finais”	Tradução do Requerimento	Possíveis Indicadores
“Falta de peças nos kits dos motogeradores”	“Falta de controle sobre os componentes colocados nas embalagens”	-Número de peças faltando nas embalagens (kits) - Qual peça do kit apresenta maior ocorrência
“Recebimento de kits com peças trocadas”	“Falha no processo de montagem”	-Quantidade de erros por fornecedor
Requerimento Crítico:	“Assegurar que erros na composição dos motogeradores não cheguem até os consumidores finais”	

Fonte: elaborado pelos autores

5.2 VOZ DO NEGÓCIO

TABELA 04 – VOZ DO NEGÓCIO

VOZ DO NEGÓCIO		
Voz do Negócio: “BRANCO MOTORES”	Tradução do requerimento	Possíveis Indicadores
“Ocorrem falhas que chegam ao consumidor”	“Falta de controle no processo”	-Procedimento de verificação
“Grande número de reclamações”	“Baixo nível de detecção de falhas”	-Criação de mecanismos eficientes para controles e identificação de falhas
Requerimento Crítico:	“Aumentar o controle na montagem dos kits dos motogeradores”	

Fonte: elaborado pelos autores

5.3 PROJECT CHART

No termo de abertura é feita uma descrição breve das fases do projeto, onde são especificados os responsáveis por cada fase do projeto, bem como os impactos do projeto.

- a) Nome do Projeto: Aplicação de sistemas e ferramentas da qualidade para melhoria de processos produtivos na Cia. Branco Motores;
- b) Departamento: Montagem de motogeradores;

- c) Sponsor: Sr^a Moara (representante da Qualidade da Companhia);
- d) Impacto do Negócio: O projeto será realizado para aumentar a conformidade na montagem dos kits que acompanham os motogeradores da Branco Motores. Como se trata de um projeto acadêmico, os custos nas fases de Definir, Medir e Analisar não serão quantificados financeiramente, por outro lado poderá gerar um retorno positivo com a possível melhoria no controle da variação do processo, e conseqüentemente, com a diminuição das despesas com as não conformidades e com a maior satisfação de seus clientes
- e) Oportunidade ou Declaração do Problema: Como diminuir o índice de reclamações dos clientes quanto à falta e/ou a troca de peças nos kits que acompanham os motogeradores?;
- f) Declaração de Metas: Apresentar uma proposta de melhoria para o controle sobre as atividades do processo de montagem dos kits dos motogeradores até o dia 13/06/12, que diminua o índice de reclamações dos clientes em 40%;
- g) Escopo do Projeto:
- Dentro do escopo: o projeto se destina a avaliar o desempenho do processo atual de montagem dos kits e propor uma possível melhoria utilizando conceitos e aplicações de sistemas e ferramentas da qualidade, respectivamente.
 - Fora do escopo: não realizaremos a quantificação dos custos nas etapas do projeto.
- h) Plano do Projeto:

TABELA 05 – PLANO DO PROJETO

FASE	INÍCIO	TÉRMINO	O QUE SERÁ ENTREGUE?
Definir	07/02/2012	07/03/2012	VOC, VOB, Project Chart SIPOC
Medir	08/03/2012	08/04/2012	Coleta de dados, consolidação de informações
Analisar	09/04/2012	09/05/2012	Resultados da análise dos dados
Melhorar	10/05/2012	15/05/2012	Apresentação da proposta de melhoria
Controlar	16/05/2012	13/06/2012	Apresentar forma de controle

Fonte: elaborado pelos autores

i) Seleção do Time:

TABELA 06 – TIME

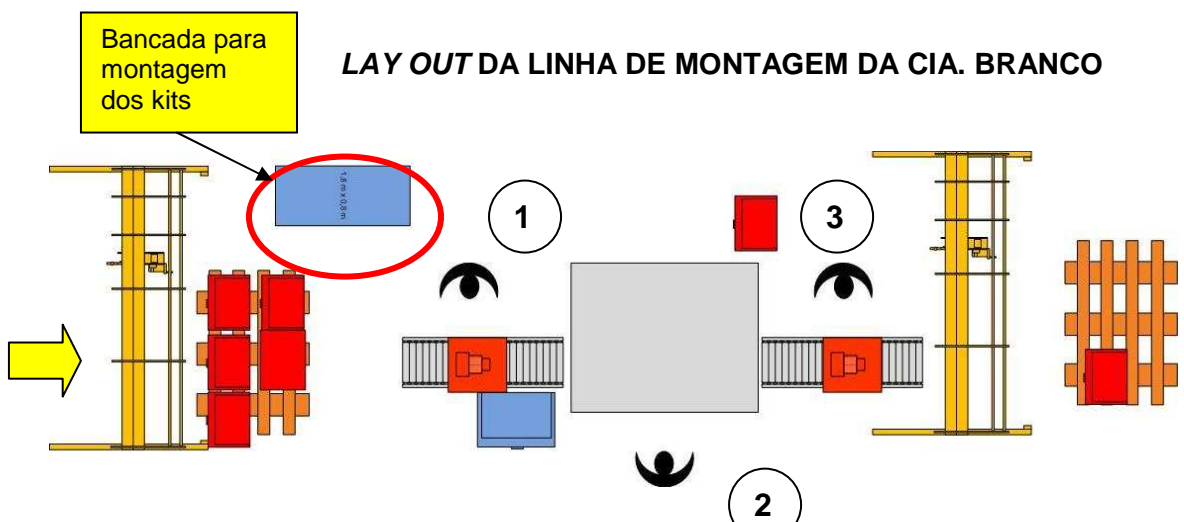
MEMBROS DA EQUIPE	
NOME	PAPEL
Lígia Franzosi	Articuladora do projeto acadêmico
Juliano de Bastos Lima	Líder, Coleta de Dados
Ricardo Fulgencio da Cruz	Suplente, Coleta de dados
Martizalei Souza Panek	Análise dos dados coletados
Robério Pereira dos Santos	Redação e aplicação das ferramentas da qualidade
Pedro Guilherme C. de Oliveira	Elaboração de planilhas e fundamentação teórica

Fonte: elaborado pelos autores

5.4 LAY OUT

O *lay out* representado (figura 3) demonstra a linha de montagem da Branco de motogeradores, composta por 3 operadores que processam aproximadamente 145 motogeradores/dia. A bancada em destaque é o ponto onde ocorre a montagem dos kits e o local onde ocorre o problema deste estudo.

FIGURA 3 – LAY OUT



Fonte: elaborado pelos autores

5.4.1 Mapeamento da Linha de Montagem da Branco Motores

A produção da Branco é definida pelo setor de Planejamento e Controle de Produção - PCP, que informa ao almoxarifado a produção diária; o almoxarifado separa uma caixa com os produtos (decalques e kits) que são necessários para produção (figura 4).

FIGURA 4 - CAIXA MONTADA PELO ALMOXARIFADO PARA PRODUÇÃO



Fonte: Foto elaborada pelos autores

No *setup* o operador 1 pega a caixa separada pelo almoxarifado e a coloca na bancada (figura 5) e posiciona o *pallet* com motogeradores na linha para iniciar o processo.

FIGURA 5 - BANCADA PARA MONTAGEM DOS KITS



Fonte: Foto elaborada pelos autores

O operador 1, abre a caixa do motogerador e com o auxílio de uma talha elétrica, retira o produto da caixa e o coloca na esteira (figura 6); retira o kit do fornecedor e o coloca na bancada; descarta itens desnecessários do kit; separa e monta peças no motogerador; fecha o kit do fornecedor e adiciona o kit da Branco; retira decalques do motogerador e cola os novos decalques; preenche o reservatório de óleo.

FIGURA 6 - OPERADOR 1 COLOCANDO O MOTOGERADOR NA ESTEIRA



Fonte: foto elaborada pelos autores

O operador 2, retira outros decalques do motogerador e cola os novos decalques; posiciona o motogerador na máquina de testes; liga a alimentação de combustível do motogerador; coloca o motogerador em funcionamento e avalia a voltagem, tensão e RPM dos motogeradores (figura 7); desliga o motogerador e a alimentação; libera o motogerador; e faz anotações na carta de controle.

FIGURA 7 - OPERADOR 2 REALIZANDO TESTES NO MOTOGERADOR



Fonte: foto elaborada pelos autores

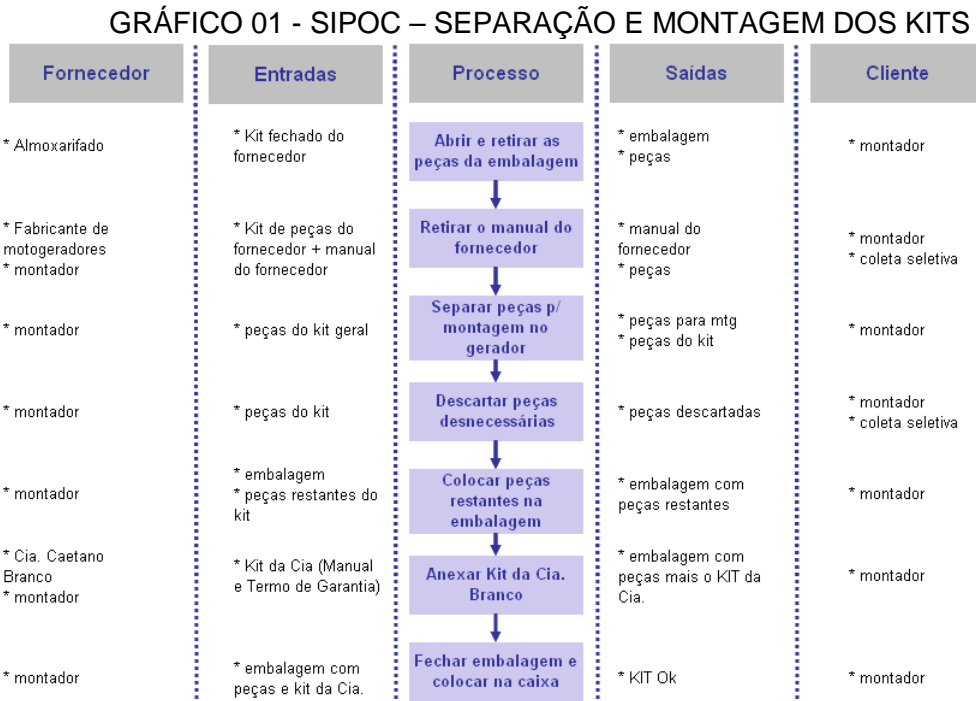
O operador 3, retira o óleo do reservatório (figura 8); com o auxílio de uma talha elétrica coloca o motogerador na caixa; coloca o kit fornecedor e o kit Branco na caixa; sela a caixa; cola uma etiqueta com o número de série do produto e um adesivo que indica o responsável do fechamento; coloca a caixa no palet.



Figura 8 - Operador 3 retirando óleo do motogerador
(Foto elaborada pelos autores)

5.4.2 SIPOC

O SIPOC é uma ferramenta que objetiva mapear o processo como um todo, interagindo fornecedor (S), entradas (I), processo (P), saídas (O) e clientes (C).



Fonte: elaborado pelos autores

Como parte da metodologia *Six Sigma*, faz-se necessário detalhar cada subprocesso, para entender como cada variável de entrada e saída atua no processo. Estas são classificadas da seguinte forma:

- C = Controlável – quando pode ser alterado pelo dono processo e é gerenciável;
- I = Incontrolável – que não é gerenciável ou o controle custa muito; e
- SC= Senso Comum – algo que inclui procedimentos básicos para execução do processo.

TABELA 07 - ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE ENTRADA E SAÍDA DO PROCESSO

X – Variáveis de entrada (Causas)	Processo	Y- Variável de saída (Efeito)
<ul style="list-style-type: none"> - Embalagem – C - Manual – C - Kit Cia. Branco – C - Kit fornecedor: <ul style="list-style-type: none"> - chaves; - C - retentores; - C - fusível; - C - filtro; - C - casquilhos; - C - funil; - C - chicote de alimentação;- C - porcas; -C - parafusos. – C - Operador – I - Instrução de Trabalho – SC 	Montar o Kit: <ul style="list-style-type: none"> - retirar o kit fornecedor; - separar peças para montagem do motogerador; - descartar peças desnecessárias; - colocar peças restantes na embalagem; - anexar kit da Cia. Branco; - fechar embalagem e colocar o kit na caixa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kit pronto na embalagem – C

Fonte: elaborado pelos autores

5.5 ANÁLISE DOS REQUISITOS DA ISO 9001:2008 DA BRANCO MOTORES

Realizou-se uma análise de alguns requisitos da ISO 9001:2008 destacados pela Branco Motores conformes e não conformes. Os requisitos destacados são:

a) Requisito 5.3 - Política da qualidade

A Cia C. Branco possui uma Política da Qualidade adequada ao que a ISO 9001:2008 exige.

b) Requisito 5.4.1 - Objetivos da qualidade

O estabelecimento de objetivos da qualidade é de extrema importância para a implantação eficaz de um Sistema de Gestão da Qualidade. Conforme a ISO 9001:2008, requisito 5.4.1, os objetivos da qualidade devem ser mensuráveis e consistentes com a política da qualidade, e estabelecidos pela alta direção. A Branco possui três objetivos da qualidade, entretanto não há uma forma de controle dos mesmos, ou seja, não há indicadores suficientes para avaliar se estão sendo atendidos pelos processos da organização.

c) Requisito 6.2.2 item d - Competência, treinamento e conscientização

A organização não atende por completo o requisito 6.2.2 item d. da ISO 9001:2008, pois seus colaboradores, na linha de montagem, não estão totalmente conscientes da importância de suas atividades para alcance dos objetivos da qualidade definidos pela organização. E, também, não há um programa de treinamento que vise melhorar a competência destes colaboradores para a execução das atividades que afetam diretamente a conformidade dos motogeradores.

d) Requisito 7.1 item c. - Planejamento da realização do produto

O produto não possui um controle quanto à inspeção dos kits que o acompanham. Conforme requisito 7.1 item c. da ISO 9001:2008, a organização deve determinar, entre outras coisas, os processos de inspeção específicos para cada produto. Neste trabalho, propor-se-á para a Branco um modelo de procedimento para a realização da inspeção dos Kits dos Motogeradores que otimizará o fluxo produtivo da linha e diminua a ocorrência de faltas de componentes nos kits.

e) Requisito 7.2.3 item c. - Comunicação com o cliente

A Empresa em estudo possui uma boa interface de comunicação com seus clientes via equipes de pós-vendas instaladas em vários pontos do território nacional. Entretanto há condições de melhoria na realização de *opinião* com o cliente quanto ao atendimento dos seus requisitos, o que atenderia com perfeição ao requisito 7.2.3 item c. da ISO 9001:2008.

f) Requisito 7.5.1 item b. - Controle de produção e prestação de serviço

De acordo com o requisito 7.5.1 item b. a organização deve prover, quando necessário, instruções de trabalho aos colaboradores que os orientem na execução das suas tarefas específicas. Estas devem estar disponíveis e de fácil acesso e leitura simplificada para os funcionários. Mas na Branco foi constatado que o formato das instruções de trabalho utilizadas possui um nível de detalhamento desnecessário, e não se encontra em local acessível ao trabalhador.

Conforme a ABNT ISO/TR 10013:2012, artigo 4.6.2 e 4.6.3, a formulação de uma instrução de trabalho deve evitar detalhes que não forneçam maior controle da atividade, e o treinamento pode diminuir o detalhamento destas. Ainda conforme análise do artigo 4.5.1 da Norma referenciada acima, pode-se afirmar que o modelo atual de instrução disponível na Branco se trata de um modelo de procedimento operacional, ou pode ser fundamento para sua formulação, já que no procedimento deve-se esclarecer de forma detalhada processos mais abrangentes com maior nível de detalhes.

g) Requisito 7.5.3 - Identificação e rastreabilidade

A. Branco possui um sistema de rastreabilidade que permite identificar o operador que inspecionou o motogerador no final da linha, mesmo estes já estando no cliente. O sistema consiste da anotação manual em registros internos do código de série e colagem de uma etiqueta colorida que identifica o autor da inspeção do motogerador no final da linha de montagem. Esse sistema, entretanto, é passível de falhas, já que é manual.

Com essas análises realizadas a partir de um embasamento na ISO 9001: 2008, foi possível identificar pontos fortes e pontos fracos, conforme quadro abaixo:

TABELA 08 – ANÁLISE DOS REQUISITOS DA ISO 9001:2008

Pontos fortes	Pontos fracos
<ul style="list-style-type: none"> - a política da qualidade atende exigências da ISO 9001:2008, pois aborda melhoria contínua, comprometimento com os requisitos do cliente e está apropriada ao propósito do negócio. - tem objetivos da qualidade bem definidos; - apresenta boa interface na comunicação com clientes. 	<ul style="list-style-type: none"> - falta indicadores para medir o atendimento dos objetivos; - operadores não entendem completamente a importância de suas atividades para a garantia da qualidade; - controle insuficiente na realização do produto; - instrução de trabalho pouco prática.

Fonte: elaborado pelos autores

5.6 APLICAÇÃO DO CEP

Para obter o Controle Estatístico de um determinado processo, é fundamental, uma boa coleta de dados em um determinado período de tempo, pois é a partir destes dados que se determinará o centro do processo e sua variabilidade. Tais Informações são necessárias para analisar estatisticamente um processo, a fim de determinar o tipo de ação requerida, reduzir variabilidade, e possibilitar o combate às causas dos problemas ao invés de seus efeitos (RAMOS, 2000a, p. 9). Conforme Ramos (2000b, p. 15 e 16), as principais medidas de centralização são:

- a) **Média (x- barra):** calculada a partir da soma de todos os valores da amostra, divididos pela quantidade total de valores (n).
- b) **Mediana (x-til):** calculada como sendo o termo ordenado de ordem $(n + 1) / 2$, quando se tem uma quantidade ímpar de valores, ou a soma do termo de ordem $n/2$ com o termo de ordem $n/2 + 1$, divididos por 2, quando a quantidade é par.

Ramos (2000c, p. 16), indica ainda as principais medidas de dispersão empregadas em CEP, que são:

- c) **Desvio-padrão (s)**: definido com sendo a raiz quadrada da soma dos desvios quadráticos de cada valor com relação à média, divididos por $n - 1$.

$$S = \sqrt{\sum (x_i - \text{Média})^2 / (n - 1)}$$

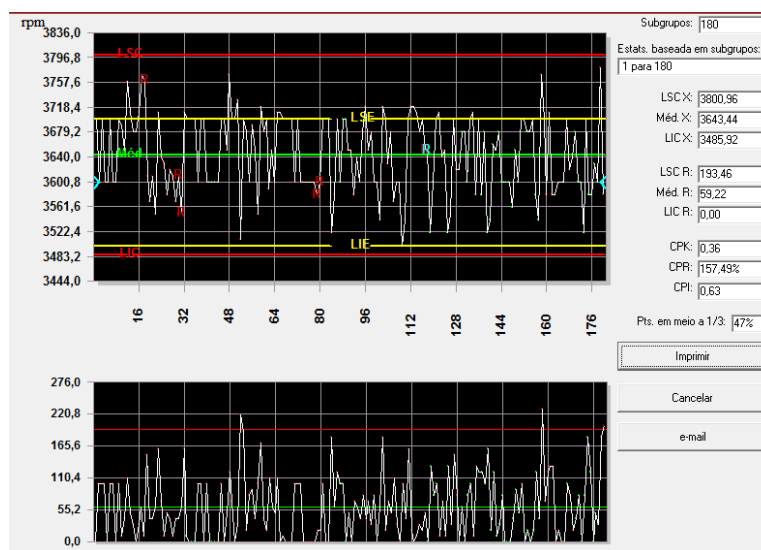
- d) **Amplitude (R)**: determinada pela diferença entre o maior e o menor valor da amostra.

$$R = X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}}$$

Perante isso, é possível selecionar qual medida de centralização e de dispersão utilizar. Quanto maior for o tamanho da amostra, maior precisão será necessária para obter-se um resultado mais próximo da realidade, onde Média e Desvio-padrão podem atender completamente esse requisito.

O CEP foi aplicado, especificamente, na etapa de testes de rotação dos motogeradores com a finalidade de identificar a variabilidade de rotação. Para este fim fez-se a coleta das amostras durante 20 dias. A coleta foi feita no intervalo de 1 hora, resultando em 9 amostras diárias, conseqüentemente, 180 amostras totais. O alvo do processo, que é o desejado, está estabelecido em 3600 RPM. Os limites de especificação inferior e superior são, respectivamente, 3500 e 3700 RPM. Com a utilização do *software Datalyzer* fez-se a inserção das 180 amostras, conforme figura 9 abaixo:

FIGURA 09 - CARTA DE CONTROLE



Fonte: elaborado pelos autores

Analisando os resultados gerados com aplicação do CEP (figura 9), é possível afirmar que o subprocesso não é exato, pois sua média está acima do alvo. Onde o desejado seria que estivesse igual ao alvo. Também, pode-se dizer que o processo possui uma variabilidade considerável, representando que não é estável. No entanto, quanto à capacidade, os produtos não atendem por completo a especificação, porém por se tratar da rotação do motor, os ajustes necessários são realizados no mesmo instante. Isso deixa o produto dentro do que é especificado. Contudo, o CEP serviu para mostrar a importância do teste e facilitou a visualização do processo atual, contribuindo na garantia da qualidade dos motogeradores.

5.7 APLICAÇÃO DO FMEA

Na aplicação do FMEA (tabela 8) no processo procurou-se identificar quais os potenciais modos de falhas e seus efeitos na funcionalidade das operações.

TABELA 09 – FMEA

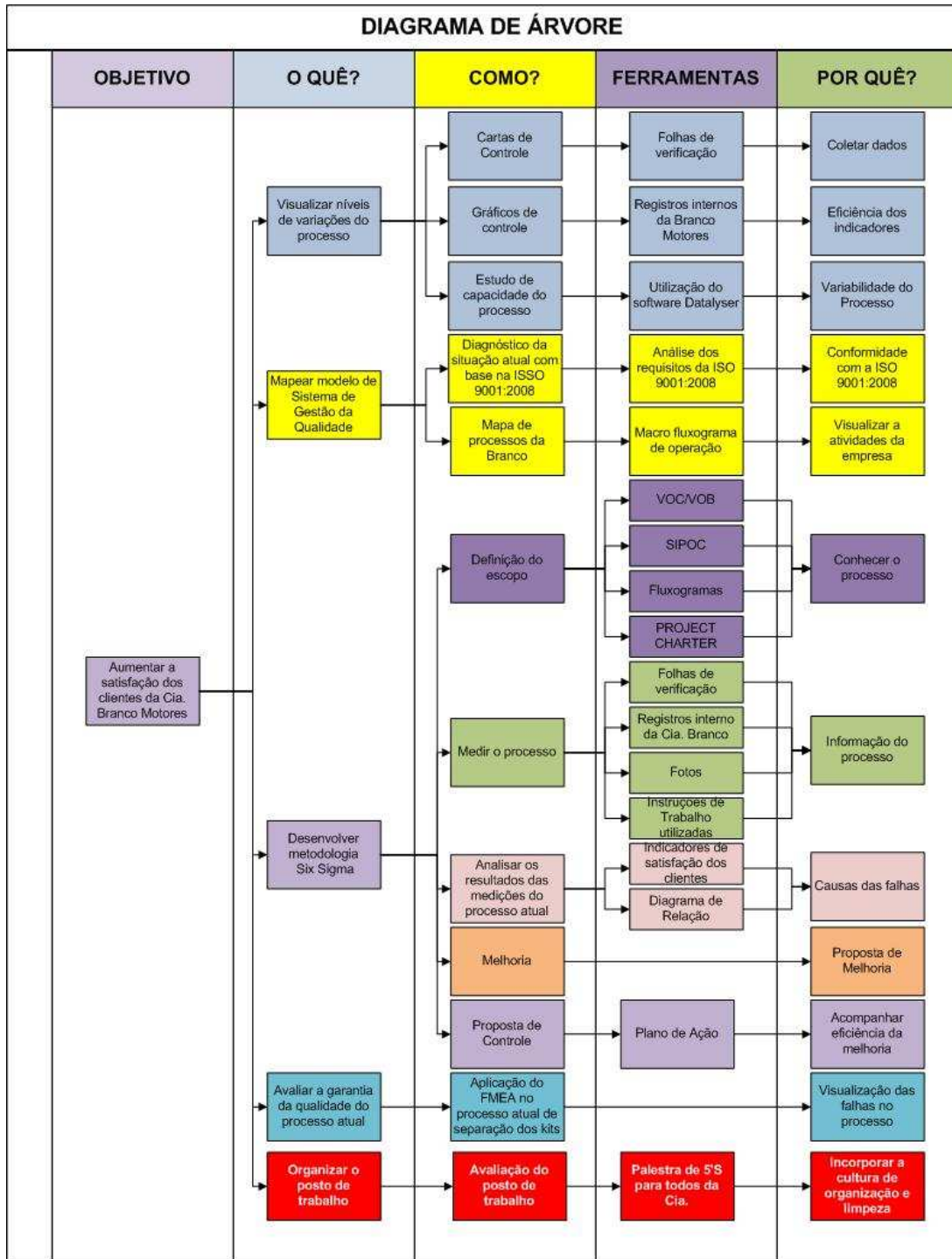
ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS POTENCIAIS - FMEA DE PROCESSO																	
FMEA: Processo		Nº.: 1		Responsável: Juliano de Bastos Lima													
Data início: 20/mar/12		Rev 0		Preparado por: Equipe 1 Módulo "F" do Curso de Gestão da Produção Ind.													
Equipe: Juliano, Martizalei, Pedro, Ricardo e Robério																	
Função do processo	Modo de Falha Potencial	Efeito(s) Potencial(is) da Falha(s)	S E V E R	Causa(s) e Mecanismo(s) Potencial(is) da Falha(s)	O C O R	Controles Atuais do Processo Prevenção	Controles Atuais do Processo Detecção	D E T E C	N P R	Ações recomendadas	Responsável e prazo	Resultado das ações					
												Ações tomadas	S e v e	O c o r	D e t e	N p r	
Requisitos																	
MONTAGEM DOS KITS	FALTA DE PEÇAS	INSATISFAÇÃO DOS CLIENTES	7	OPERADOR DESATENTO	6	NENHUM	VISUAL	4	168	FAZER UM CHECK LIST NA MONTAGEM DOS KITS	LIDER DE PRODUÇÃO	XXX					
			7	FALTA DE CONTROLE	6	NÃO EXISTE	VISUAL	4	168	FAZER UM CHECK LIST NA MONTAGEM DOS KITS	LIDER DE PRODUÇÃO	XXX					
	PEÇAS TROCADAS	INSATISFAÇÃO DOS CLIENTES	7	OPERADOR DESATENTO	6	NENHUM	VISUAL	4	168	FAZER UM CHECK LIST NA MONTAGEM DOS KITS	LIDER DE PRODUÇÃO	XXX					
			7	FALTA DE CONTROLE	6	NÃO EXISTE	VISUAL	4	168	FAZER UM CHECK LIST NA MONTAGEM DOS KITS	LIDER DE PRODUÇÃO	XXX					

Fonte: elaborado pelos autores

5.8 DIAGRAMA DE ÁRVORE

Esta ferramenta possibilitou a organização e sequenciamento das ações e meios para atingir o objetivo pré-definido, abaixo representado (figura 10):

FIGURA 10 – DIAGRAMA DE ÁRVORE



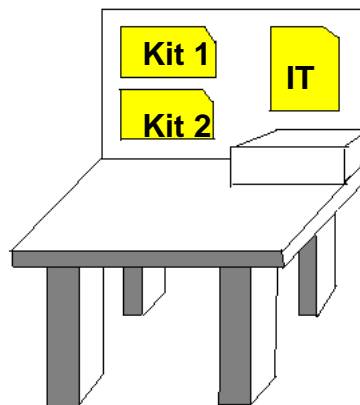
Fonte: elaborado pelos autores

5.9 PROPOSTA DE MELHORIA

Com o estudo realizado da linha de montagem da Branco Motores a melhoria para atingir o objetivo geral de propor um meio de controle para o processo resulta em um conjunto de ações que determinaram o sucesso do projeto:

- implantar um quadro (figura 11) na bancada de montagem dos kits para dispor a instrução de trabalho, a descrição dos kits do Empresa e do Fornecedor;

FIGURA 11 – EXEMPLO DE BANCADA COM QUADRO DE INFORMAÇÕES



Fonte: elaborado os autores

- formular uma instrução de trabalho para cada posto de trabalho de fácil interpretação, e disponibilizá-las nos quadros de forma que possam ser visualizadas pelos operadores;

- as novas instruções de trabalho, a descrição dos kits da Empresa e do Fornecedor (Figura 12) ficarão sob responsabilidade do almoxarifado que ao receber a programação de produção as separa e as coloca na caixa dos kits.

FIGURA 12 – MODELO DE DESCRIÇÃO DOS KITS DA EMPRESA E DO FORNECEDOR

CONTROLE DE KITs – FORNECEDOR		Branco																																										
																																												
CÓDIGO DO MOTOGERADOR 90313220 / 90313230																																												
PRODUTO MOTOGERADOR B4T 1.300 110 / 220																																												
Anexo 2 da IT XXXXXXXXX Revisão: Data: __/__/__		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Ordem</th> <th style="width: 60%;">Descrição</th> <th style="width: 30%;">Quantidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>A</td><td>Funil</td><td style="text-align: center;">01</td></tr> <tr><td>B</td><td>Porcas e arruela</td><td style="text-align: center;">06</td></tr> <tr><td>C</td><td>Anel de retenção</td><td style="text-align: center;">02</td></tr> <tr><td>D</td><td>Parafusos</td><td style="text-align: center;">12</td></tr> <tr><td>E</td><td>Arruela de travamento</td><td style="text-align: center;">01</td></tr> <tr><td>F</td><td>Retentores</td><td style="text-align: center;">03</td></tr> <tr><td>G</td><td>Filtro</td><td style="text-align: center;">01</td></tr> <tr><td>H</td><td>Fusível</td><td style="text-align: center;">01</td></tr> <tr><td>I</td><td>Casquilho</td><td style="text-align: center;">02</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: right;">TOTAL</td><td style="text-align: center;">29</td></tr> <tr style="background-color: red; color: white;"> <td colspan="3" style="text-align: center;">DESCARTAR</td> </tr> <tr><td>J</td><td>Manual do Fornecedor</td><td style="text-align: center;">01</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: right;">TOTAL</td><td style="text-align: center;">01</td></tr> </tbody> </table>	Ordem	Descrição	Quantidade	A	Funil	01	B	Porcas e arruela	06	C	Anel de retenção	02	D	Parafusos	12	E	Arruela de travamento	01	F	Retentores	03	G	Filtro	01	H	Fusível	01	I	Casquilho	02	TOTAL		29	DESCARTAR			J	Manual do Fornecedor	01	TOTAL		01
Ordem	Descrição	Quantidade																																										
A	Funil	01																																										
B	Porcas e arruela	06																																										
C	Anel de retenção	02																																										
D	Parafusos	12																																										
E	Arruela de travamento	01																																										
F	Retentores	03																																										
G	Filtro	01																																										
H	Fusível	01																																										
I	Casquilho	02																																										
TOTAL		29																																										
DESCARTAR																																												
J	Manual do Fornecedor	01																																										
TOTAL		01																																										
Elaborado por: _____	Data: __/__/__	Verificado por: _____																																										
		Aprovado por: _____																																										
		Data: __/__/__																																										

Fonte: elaborado os autores

- o operador 1 quando estiver preparando para iniciar a produção tem a responsabilidade de pegar a caixa no almoxarifado, levá-la até a bancada e colocar as instruções de trabalho, a descrição dos kits do fornecedor e o kit da Branco nos postos 1, 2 e 3. E ao final do processo terá que recolher as instruções de trabalho, a descrição dos kits do fornecedor e o kit da Branco colocá-las na caixa e devolver ao almoxarifado.

- criação de um adesivo de conferido para os kits montados (figura 13).



Figura 13 – Exemplo de selo para garantir a operação

(Fonte: elaborado os autores)

- devido à falta dos senso de organização e limpeza (figura 14), e para auxiliar na melhoria propôs-se um treinamento sobre os 5'S para todos os colaboradores da Cia. Branco Motores, pois segundo Faria (2008) esta filosofia visa promover através da conscientização e responsabilidade de todos, disciplina, segurança e produtividade no local de trabalho.

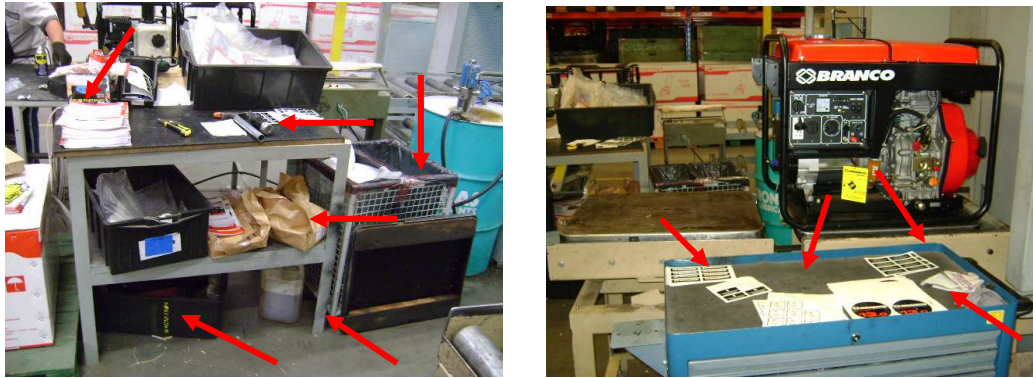


Figura 14 – Indicação de não conformidades
(Fonte: elaborado os autores)

5.10 CONTROLE

Entre as etapas que um método de melhoria de processo pode ter, a fase de controle é uma das mais críticas e importantes. Sem que haja um plano de controle para o processo já melhorado, têm-se grande probabilidade deste voltar aos níveis anteriores à melhoria. Por isso é importante que além da proposta de melhoria do processo seja realizado um monitoramento através do plano de ação abaixo (tabela 9) para acompanhamento e controle das melhorias.

TABELA 10 – PLANO DE CONTROLE

PLANO DE CONTROLE					
WHAT? (O QUE?)	WHO? (QUEM?)	WHEN? (QUANDO?)	WHY? (POR QUÊ?)	WHERE? (ONDE?)	HOW MUCH? (QUANTO CUSTA?)
Implantar rondas de inspeções periódicas com o preenchimento de um <i>check list</i>	Responsáveis do Sistema de Gestão da Qualidade	A partir de 30/06/2012	Para verificar se os operadores de produção estão utilizando de modo correto às instruções e os desenhos dos kits que estão nos postos de trabalho	Deverá ser realizado em todo o setor de montagem de geradores	O custo da M.O de um inspetor de qualidade.
Treinar a equipe	Departamento da qualidade aliado com o departamento de engenharia	Até 15/07/2012	Para capacitar todos os colaboradores que atuam nos processos onde terão as mudanças	Na sala de treinamento o da Companhia	Custo da M.O de um profissional da Qualidade e um profissional da Engenharia no período de uma hora/semana.

Fonte: elaborado pelos autores

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que através das ferramentas e sistemas da qualidade foi possível analisar e propor melhorias para o processo produtivo em questão.

A ferramenta de Controle Estatístico de Processo permitiu visualizar a qualidade dos motogeradores demonstrando a importância do teste de RPM.

A análise dos requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade apresentou a situação da empresa para fins de certificação da ISO 9001:2008.

A aplicação do FMEA demonstrou os modos potenciais de falhas do processo que auxiliou na formulação da proposta.

Através da aplicação das ferramentas da qualidade organizadas por meio da metodologia Six Sigma, propôs-se um conjunto de melhorias:

- Implantação de um quadro de Gestão a Vista;
- Proposta de nova instrução de trabalho;
- Utilização de um selo para conferência dos kits;
- Aplicação do 5S para organizar o setor de montagem.

O retorno do investimento será qualitativo, pois aumentará a eficiência e qualidade do processo, através do aumento do controle da montagem dos kits, proporcionando a redução nas reclamações dos clientes.

Contudo, este projeto destaca a importância da correta aplicação da metodologia Six Sigma que organizou os passos para chegar às possíveis soluções e consequentemente atingir os objetivos.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 9001:2008. **Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos**, 2ª edição, 2008.

ABNT ISO/TR 10013:2001. **Diretrizes para documentação de sistema de gestão da qualidade**, 2002.

COSTA, Antonio Fernando Branco; *et al.* **Controle Estatístico de qualidade**. São Paulo: Atlas, 2004.

DUTRA, Gilberto W.; BARRETO, Willian B. **PORTAL DO ADMINISTRADOR. FG – Ferramentas de Gestão**. Disponível em: <<http://www.portaadm.adm.br/fg/fg44.htm>> Acesso em 07 junho de 2012.

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

FARIA, CAROLINE. **5S (Seiton, Seiri, Seiso, Seiketsu e Shitsuke)**. 2008. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/filosofia/5s-seiton-seiri-seiso-seiketsu-e-shitsuke/>> Acesso em 27 maio 2012.

LIMA, P. F. A.; FRANZ, L .A .S.; AMARAL, F. G. Proposta de utilização do FTA como ferramenta de apoio ao FMEA em uma empresa do ramo automotivo. XIII SIMPEP, 2006, Bauru, SP, UFRGS, 2006, pg. 8.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2001.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas 2004.

PARANHOS FILHO, Moacyr. **Gestão da Produção Industrial**. Curitiba: IBEPEX, 2007.

RAMOS, Alberto Wunderler. **CEP para processos contínuos e em bateladas**. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

RODRIGUES, Marcus Vinicius Carva. **Entendendo, aprendendo, desenvolvendo qualidade padrão Seis Sigmas**. Rio de Janeiro: Qualitumark, 2006.

ROTONDARO, Roberto Gilioli; *et al.* **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Atlas, 2008.

SÃO PAULO (Estado). Faculdade Carlos Drummond de Andrade. **Endomarketing como estratégia para obter vantagem competitiva e crescimento organizacional**. São Paulo, 2009, pg. 27. Disponível em: <<http://www.adminitradores.com-seproducao-academicao>>. Acesso em 23 jan. 2012.