

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

HERNANI REZENDE PIRES

**APLICAÇÃO DA TÉCNICA LEAN SEIS SIGMA E DA
FERRAMENTA PDCA PARA AUMENTO DE
PRODUTIVIDADE DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE
MÓDULOS DE COMBUSTÍVEL**

**Taubaté – SP
2016**

HERNANI REZENDE PIRES

**APLICAÇÃO DA TÉCNICA SEIS SIGMA E DA
FERRAMENTA PDCA PARA AUMENTO DE
PRODUTIVIDADE DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE
MÓDULOS DE COMBUSTÍVEL**

Monografia apresentada para obtenção de
Título de Especialista pelo Curso de
Engenharia da Qualidade Lean Seis Sigma
Green Belt pelo Departamento de Engenharia
Mecânica da Universidade de Taubaté.

**Taubaté – SP
2016**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado
de Bibliotecas / UNITAU - Biblioteca das Engenharias**

P667a Pires, Hernani Rezende
Aplicação da técnica seis sigma e da ferramenta PDCA para
aumento de produtividade de uma linha de montagem de
combustível. / Hernani Rezende Pires - 2016.

81f. : il; 30 cm.

Monografia (Especialização em Engenharia da Qualidade
Lean Seis Sigma - Green Belt) – Universidade de Taubaté.
Departamento de Engenharia Mecânica, 2016

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Azevedo Cardoso;
Departamento de Engenharia Mecânica.

1. Manufatura enxuta. 2. Produtividade. 3. Seis sigma. 4.
Qualidade. 5. Ferramenta PDCA. I. Título.

HERNANI REZENDE PIRES

**APLICAÇÃO DA TÉCNICA SEIS SIGMA E DA
FERRAMENTA PDCA PARA AUMENTO DE
PRODUTIVIDADE DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE
MÓDULOS DE COMBUSTÍVEL**

Monografia apresentada para obtenção de
Título de Especialista pelo Curso de
Engenharia da Qualidade Lean Seis Sigma
Green Belt pelo Departamento de Engenharia
Mecânica da Universidade de Taubaté.

Data: ____/____/____

Resultado: _____

AVALIAÇÃO DA COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Álvaro Azevedo Cardoso, PhD - Universidade de Taubaté.

Assinatura _____

Prof.^a Juliana de Lima Furtado - Universidade de Taubaté.

Assinatura _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa Fernanda De Marchi e aos meus filhos Vitor Affonso Pires e Maria Fernanda Affonso Pires pelo companheirismo e pela paciência necessária à minha dedicação ao curso. Destaco que o meu filho Vitor Affonso Pires se graduou no ano de 2015 em Engenharia Agrônoma pela UNITAU– Universidade de Taubaté causando grande orgulho para a minha pessoa e para a família. Com a conclusão desta monografia termos dois trabalhos da família na UNITAU, eu com esta monografia e ele com um TCC (Trabalho de Conclusão de Curso). Ressalto o meu agradecimento a minha esposa Fernanda De Marchi por ter me ajudado muito a ultrapassar os desafios que a vida me impôs neste período, sem o apoio dela não teria conseguido concluir este trabalho.

Faço uma menção honrosa a minha mãe Ivone Maria Rezende Pires e a minha irmã Karla Rezende Pires Gobetti (engenheira agrônoma e gerente da empresa Syngenta), que me deram todo o apoio familiar e financeiro para a conclusão desta Pós Graduação.

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial a Deus, por permitir mais esta conquista.

Ao Prof. Dr. Álvaro Azevedo Cardoso, meu orientador por sua atenção e constante disposição em me atender sempre que necessário e por sua magnífica orientação.

Ao corpo docente do curso de Engenharia da Qualidade Lean Seis Sigma Green Belt da UNITAU pela responsabilidade demonstrada na construção de conhecimentos. Estendo também meus agradecimentos à Secretária do Programa de Especialização, nas pessoas de Helena Barros Fiorio e Márcia Valadares de Almeida pelo apoio recebido.

Agradeço também, ao Sr, Daniel Martins, gerente de produção, manufatura e logística da Empresa TI Automotivo – Divisão de Sistemas de Alimentação de Combustíveis que tornou possível a conclusão deste trabalho.

Obrigado a todos e que Deus sempre os abençoe!

A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo.

Albert Einstein

RESUMO

O alto grau de competitividade da indústria brasileira de autopeças, com o estabelecimento inclusive de várias empresas multinacionais no mercado brasileiro demanda que um aumento de produtividade é sempre necessário, condição *sine qua non* para a sobrevivência das empresas de autopeças. Hoje todos os clientes montadoras (maioria de capital estrangeiro) exigem de cada sistemista (empresas que produzem sistemas automotivos) um ganho de produtividade anual, onde o preço do sistema continua o mesmo e a produtividade tem que ser incrementada ano a ano. O setor que produz sistemas de alimentação de combustível conta hoje no país somente com grandes *players* mundiais. Com isto a empresa que quer sobreviver no mercado deve a todo momento aplicar técnicas para o aumento de produtividade. Esta monografia na categoria estudo de casos, apresenta a aplicação da ferramenta DMAIC e PDCA com o objetivo de aumentar a produção de uma célula de manufatura que produz módulos de combustível.

Para a realização desta monografia foi conceituado, em primeiro lugar, os métodos DMAIC e PDCA e os conceitos da revolução Seis Sigma. Destaque também foi dado para as técnicas de manufatura enxuta para se atingir os resultados desejados, como o balanceamento da linha de produção. Resultados e conclusões numéricas estão apresentados mostrando os avanços obtidos.

Palavras-chave: Seis Sigma; Manufatura Enxuta; DMAIC; PDCA; Qualidade; Produtividade

ABSTRACT

The high level of competitiveness of the auto parts Brazilian Industry, with the presence of several multi national companies in the Brazilian market demand that an increase of productivity is always necessary, this is a sine qua non condition for the survival of auto parts companies. Today all the auto makers (mostly from foreign capital) demand from each Tier 1 (companies with produce automotive systems) an annual gain in productivity, where the price remains the same and a increment in productivity has to be obtained each year. The sector which produces fuel systems in the country counts today which only worldwide players. So the company which wants to survive in the market today has to apply every moment techniques to increase the productivity. This paper as case study shows one application of the DMAIC technique with the objective to increase a manufacturing cell production which produces auto fuel modules.

To make this paper was first done the DMAIC method and the Six Sigma revolution concepts. This paper also used the lean manufacturing techniques to obtain the wished results as, balanced production line. Final results and numerical conclusions are presented showing the obtained advance.

Keywords: Six Sigma; Lean Manufacturing; DMAIC; PDCA; Quality; Productivity

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 01 – Evolução do conceito da qualidade..... | 21 |
| Figura 02 – Produtividade como taxa se valor agregado..... | 23 |
| Figura 03 – PDCA para gerenciamento de processos..... | 31 |
| Figura 04 – O crescimento com giro do ciclo PDCA..... | 32 |
| Figura 05 – Passos para a identificação de um problema..... | 33 |
| Figura 06 – Etapas do plano de ação..... | 34 |
| Figura 07 – Passos da execução..... | 35 |
| Figura 08 – Passos da verificação..... | 36 |
| Figura 09 – .PDCA para solução de problemas..... | 37 |
| Figura 10 – Resolvendo problemas sem PDCA..... | 39 |
| Figura 11 – Métodos e ferramentas essenciais do programa Seis Sigma..... | 41 |
| Figura 12 – Método DMAIC de controle de processo..... | 45 |
| Figura 13 – Os benefícios de ser “Lean”..... | 48 |
| Figura 14 – Empresa e suas 5 unidades de negócio..... | 56 |
| Figura 15 – Módulo de combustível..... | 57 |
| Figura 16 – Linha de montagem – Lay out original..... | 61 |
| Figura 17 – Operações gargalo..... | 62 |
| Figura 18 – Foto do teste final – operação 90..... | 63 |
| Figura 19 – Dispositivo para soldar e colocar capas protetivas..... | 64 |
| Figura 20 – Utilização do dispositivo de montagem novo..... | 65 |
| Figura 21 – Novo lay out da linha de montagem..... | 68 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Análise da situação - Antes.. | 59 |
| Tabela 2 - Estudo de Tempos e gargalos - Antes..... | 59 |
| Tabela 3 - Tempos de cada operação - Antes..... | 60 |
| Tabela 4 - Novo estudo de tempos - Depois..... | 66 |
| Tabela 5 - Demonstrativo de novos números - Depois..... | 69 |

GLOSSÁRIO E SIGLAS UTILIZADAS

“Black Belt” – Especialista nas técnicas de Seis Sigma. Graduação mais avançada na ferramenta Seis Sigma.

“Best Seller” - Termo em inglês que significa que o livro citado está entre os melhores vendidos na lista dos mais lidos das maiores livrarias do mercado.

Capacidade – quantidade de materiais (matérias-primas e demais insumos) que um sistema produtivo consegue processar (transformar em produtos acabados) em determinado período de tempo.

“Coaching” - É uma metodologia ou processo de orientação de profissionais utilizada em empresas como uma ferramenta de gestão para tornar estes profissionais mais eficazes. *“Coaching”* é uma palavra inglesa que a tradução em português significa treinador, com o intuito de instruir a carreira profissional.

Desperdício (“Muda”) - toda atividade, material ou não, que não é reconhecida pelo cliente como valor e que resulta no aumento de custo e de tempo. Tal com Peter Drucker (1909 – 2015) disse, “é fazer na perfeição o que necessita de ser feito”.

Empiricamente - Que deriva da experiência comum. Coisas que as pessoas aprendem vivendo.

Flexibilidade - a facilidade de um sistema ou processo em ser manejado, maleabilidade, a aptidão para várias coisas ou aplicações. Podemos entender por flexibilidade a capacidade que tanto o cliente quanto o fornecedor devem ter para rapidamente adaptarem-se a alterações e solicitações de mercado.

“Fluid carrying system” – É todo sistema de tubulação de combustível de um veículo. Toda a tubulação que sai da bomba até chegar ao motor do veículo, e também as tubulações instaladas no motor por onde passa o combustível. Pode se traduzido também como sistemas de carregamento de combustível.

“Hardware” - Termo em inglês que significa os recursos materiais usados em uma certa atividade ou empreendimento. No caso citado as máquinas e equipamentos aplicados em uma linha de produção.

“HVAC Fluid System” – Também conhecido como *“heating ventilating air conditioning system”*. Sistema de ar condicionado e aquecimento de um veículo.

“Humanware” - Termo em inglês que significa o recurso humano disponível para uma certa atividade. É o recurso humano aplicado para um certo empreendimento ou atividade.

“Input” - Termo em inglês que significa a entrada de alguma atividade, no caso em questão no texto da produtividade o total de recursos usados para uma certa produção.

“Kaizen” - Combinação de duas palavras japonesas que significa mudar para melhor. *“Kai”* (mudar) e *“Zen”* (melhor).

“Lead Time” – Tempo total de um processo, do começo ao fim na produção de uma peça ou componente.

“Lean Concepts” - Termo em inglês que significa conceitos de manufatura enxuta. Mostra que um certo processo produtivo está de acordo com os conceitos de manufatura enxuta.

“Lean Manufacturing” - Palavras inglesas que significam Manufatura Enxuta, Termo usado que significa que o processo de produção de um certo produto está de acordo com os conceitos de manufatura enxuta.

MFV – Mapa de Fluxo de Valor – Também Mapa de Cadeia de Valor. Mapa de um Fluxo de Processo com tempo em cada atividade e ciclo total para concluir este processo. Em inglês, *VSP - Value Stream Mapping*.

Melhoria Contínua - Melhoria constante após a padronização das atividades.

“Muda” - Palavra de origem japonesa que significa desperdício, Desperdício ou atividade que consome recursos e não acrescenta valor;

“Output” - Termo em inglês que significa a saída de alguma atividade, no caso no texto da produtividade o total de produtos produzidos.

PDCA - *Plan, Do, Check and Act.* – Planejar, executar, verificar e agir.

“Powertrain System” - Sistema do motor e transmissão de um veículo, também conhecido como sistema de força. Sistema que gera potência para o veículo.

Produtividade - é a indicação do grau de aproveitamento dos recursos produtivos. Trata-se de uma proporção entre o que é produzido e os recursos requeridos para se

atingir esta produção. Pode-se apresentar a produtividade como o valor de saídas (*output*) úteis por unidade de custo para os recursos utilizados nos processos produtivos. Usualmente, produtividade é utilizada nas atividades de manufatura, embora possa ser utilizada em qualquer área dos sistemas organizacionais.

“Pump and Module System” - É o sistema composto pela bomba de combustível e o módulo de combustível (vide figura 15).

SAE - “*Society of Automotive Engineers*” – Sociedade dos Engenheiros Automotivos. Sociedade que tem origem nos EUA e que se estabeleceu no Brasil para difusão do conhecimento da indústria da mobilidade. Esta sociedade tem um escritório de representação no Brasil que se chama SAE Brasil e está localizado na cidade de São Paulo.

Seis Sigma - O sistema Seis Sigma é uma metodologia que se aplica na melhoria da qualidade (redução de desperdício) onde ajuda as organizações a produzir de uma forma melhor, mais rápida e econômica.

Sistemas de alimentação de combustíveis - Sistemas automotivos projetados para utilização em veículos que fazem o fornecimento de combustíveis para os motores de combustão interna.

“Set Up” - Tempo de troca de ferramenta para que um novo ciclo produtivo se inicie.

“Software” - Termo em inglês que significa os recursos de inteligência utilizados, no caso citado o nível educacional dos operários dos operários de uma fábrica.

“Stakeholders” - Termo em inglês que significa os acionistas de um determinado empreendimento, estes acionistas são proprietários de uma parcela do negócio ou empreendimento.

“Tank System” - É o sistema de tanque de combustível e seus acessórios.

TPM - “*Total Productive Maintenance*” - Manutenção Produtiva Total, método para garantir que cada máquina em um processo produtivo realize as atividades sem interrupção.

TPS - “*Toyota Production System*” - Sistema Toyota de Produção.

Trabalho Padrão ou Trabalho Padronizado - Trata-se da sequência de atividades a serem executadas seguindo um padrão pré-estabelecido, por exemplo, por uma folha de trabalho padronizado (com peças e ferramentas pré-especificadas);

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|----------------|--|
| EUA | Estados Unidos da América |
| USA | Sigla em inglês dos Estados Unidos da América |
| TPS | Toyota Production System |
| P&D | Pesquisa e Desenvolvimento |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 Introdução..... | 14 |
| 1.1 Justificativa..... | 14 |
| 1.2 Objetivo Específico..... | 15 |
| 2 Revisão Bibliográfica..... | 16 |
| 2.1 Administração – Conceitos..... | 16 |
| 2.2 Conceito de Cliente..... | 18 |
| 2.3 Definição de Qualidade..... | 18 |
| 2.4 Produtividade..... | 21 |
| 2.4.1 Sobrevivência das empresas..... | 22 |
| 2.4.2 Conceito matemático de produtividade..... | 23 |
| 2.4.3 Como melhorar a produtividade..... | 26 |
| 2.5 Apresentação Metodologia PDCA..... | 29 |
| 2.5.1 Etapa Planejar (<i>Plan</i>)..... | 32 |
| 2.5.2 Etapa Definir (<i>Define</i>)..... | 35 |
| 2.5.3 Etapa Checar (<i>Check</i>)..... | 35 |
| 2.5.4 Etapa Agir (<i>Act</i>)..... | 36 |
| 2.6 Apresentação Metodologia Seis Sigma: DMAIC..... | 39 |
| 2.6.1 Etapas do DMAIC | 42 |
| 2.6.1.1 Etapa Definir (<i>Define</i>)..... | 42 |
| 2.6.1.2 Etapa Medir (<i>Measure</i>)..... | 43 |
| 2.6.1.3 Etapa Analisar (<i>Analyse</i>)..... | 43 |
| 2.6.1.4 Etapa Melhorar (<i>Improve</i>)..... | 44 |
| 2.6.1.5 Etapa Controlar (<i>Control</i>)..... | 44 |
| 2.7 Conceitos de Manufatura Enxuta (<i>Lean Manufacturing</i>) - Introdução..... | 46 |
| 2.7.1 Mapa de Fluxo de Valor (MFV) – <i>Value Stream Mapping (VSM)</i> | 48 |
| 2.7.2 Manutenção Produtiva Total (MPT)..... | 49 |
| 2.7.3 Temas para Melhoria Contínua – <i>Kaizen, Gemba e Workshop</i> | 51 |
| 2.7.3.1 <i>Kaizen</i> | 51 |
| 2.7.3.2 <i>Gemba</i> | 51 |
| 2.7.3.3 <i>Workshop</i> | 53 |
| 3. Metodologia..... | 54 |
| 3.1 Objetivo do trabalho..... | 54 |
| 3.2 Metodologia Aplicada..... | 54 |
| 4. Resultados..... | 55 |
| 4.1 Apresentação da empresa | 55 |
| 4.2 DMAIC Passo Definir (<i>Define</i>) / PDCA Passo Planejar (<i>Plan</i>)..... | 57 |
| 4.3. DMAIC Passo Medir (<i>Measure</i>) / PDCA Passo Planejar (<i>Plan</i>)..... | 58 |
| 4.4 DMAIC Passo Analisar (<i>Analyze</i>) / PDCA Passo Fazer (<i>Do</i>)..... | 62 |
| 4.5 DMAIC Passo Melhorar (<i>Improve</i>) / PDCA Passo Desenvolver (<i>Develop</i>)..... | 63 |
| 4.6 DMAIC Passo Controlar (<i>Control</i>) / PDCA Passos Checar e Agir (<i>Check and Act</i>)..... | 69 |
| 4.7 Conceitos de Manufatura Enxuta utilizados com o time de trabalho..... | 69 |
| 5 Discussão..... | 71 |
| 8- Conclusão..... | 74 |
| 7 Sugestões para trabalhos futuros..... | 76 |
| 8 Referências Bibliográficas | 77 |

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Justificativa

O Brasil de hoje vive em um sistema capitalista, com isto o modelo norte americano tem grande influência no sistema industrial brasileiro. A indústria automotiva brasileira tem crescido nos últimos anos com várias empresas fabricantes de veículos de capital estrangeiro se estabelecendo no país, com isto vários modelos de gestão os executivos brasileiros tem experimentado, temos montadores de veículos de várias nacionalidades no país, tais como: Honda e Toyota (japonesas); GM, Ford (norte americanas); PSA e Renault (francesas); VW e Mercedes (alemãs); etc.

Conforme Eckes (2001), as empresas estão constantemente em alerta para ganhar competitividade, utilizando ferramentas já consagradas como armas para vencer a concorrência. Apesar do enfoque em formas inovadoras de criar produtos e prestar serviços, uma constante permanece: as empresas que oferecem produtos e serviços de melhor qualidade sempre vencem a concorrência.

Dentro deste contexto o método *Seis Sigma* de melhoria, também conhecido como método *Six Sigma* (muito utilizado o termo em inglês no meio corporativo), é uma ferramenta poderosa para se aumentar a produtividade e a qualidade de produtos e serviços, além de reduzir custos. O método *Seis Sigma* é uma ferramenta já testada e aprovada em várias partes no mundo, com grande aplicação nas empresas do ramo automotivo, onde tem se mostrada eficaz em empresas para dominarem a sua concorrência.

O conceito de qualidade tem sido amplamente discutido, principalmente desde o início do século XX, onde no pós-guerra com a chegada de Deming ao Japão e seus conceitos estatísticos de qualidade na produção em série. Vivemos hoje numa sociedade muito industrializada, com isto várias empresas hoje precisam repensar os conceitos de qualidade de seus produtos ou serviços.

A indústria automotiva é uma das que mais produzem em massa, sendo uma das primeiras que migraram do modelo artesanal de produção para o de produção em massa, com o advento do Fordismo (produção em série), com isto tem se um grande desafio de manter a qualidade exigida pelo cliente em todos os produtos produzidos.

Com a crise do petróleo os devoradores de combustível fabricados nos EUA e exportados para o Brasil e a outros países no início da década de 40 começaram a enfrentar sérios problemas. Onde despontou o carro japonês com um consumo mais moderado e também apresentando maior confiabilidade e durabilidade. Isto aconteceu por que os japoneses tinham uma abordagem e atitude diferente em relação à qualidade.

Uma das lições da abordagem japonesa para com a qualidade é o comprometimento do aprimoramento contínuo com os produtos e processos de produção.

Ainda segundo Eckes (2001), os métodos de mensuração passaram a focar a quantidade de variação existente em um processo e em seu produto ou peças resultantes; Em vez de medir para verificar se era boa ou ruim, a mensuração da parte tornou-se um indicador de como o processo estava se desenvolvendo.

1.2 - Objetivo Específico

Esta monografia tem como objetivo específico mostrar um trabalho realizado em uma empresa metalúrgica que produz bombas e módulos de combustível para automóveis, onde um aumento de produtividade (no caso de produção) se faz necessário para atender as demandas dos clientes. Foi utilizado às ferramentas da qualidade juntamente com a metodologia Seis Sigma, a ferramenta DMAIC e outras ferramentas foram aplicadas no problema apresentado. A empresa também utiliza a ferramenta PDCA, onde também uma comparação das duas ferramentas é mostrada, com isto fazendo uma análise da utilização de uma e outra metodologia.

Conceitos de Manufatura Enxuta também foram aplicados para que os resultados fossem alcançados.

Lembramos que estes métodos existem e são utilizados pelas empresas para garantir a total satisfação dos clientes, por que o objetivo de uma empresa é de gerar lucros, e para isso se deve atender as necessidades dos clientes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Administração - Conceitos

Hoje uma das grandes diferenças de uma empresa para outra está na administração. Este trabalho trata de uma empresa no mercado de autopeças, onde este é liderado por empresas multinacionais, assim a administração difere de uma para a outra, devido às diferenças culturais das casas matrizes, assim como as empresas de capital nacional tem uma administração bastante flexível, não tendo as amarras da empresa de capital estrangeiro, cada uma com as suas vantagens e desvantagens. Abaixo vou citar alguns conceitos básicos de administração que serão usados nesta monografia.

Administração é o conjunto de princípios, normas e funções cuja finalidade é ordenar os fatores de produção de modo a aumentar a eficiência . Daft (2005) afirma que administração é o alcance das metas organizacionais, de maneira eficaz e eficiente por meio de planejamento, organização, liderança e controle dos recursos organizacionais.

Continuando, um bom planejamento é a base para se atingir os objetivos traçados pela administração.

Oliveira (1999) diz que o objetivo do planejamento é o desenvolvimento de processos, técnicas e atitudes administrativas, os quais tornam viável a situação avaliar implicações futuras de decisões presentes, em função dos

objetivos empresariais que facilitarão a tomada de decisão no futuro, de uma maneira rápida, coerente, eficaz e eficiente. Seguindo esta linha de raciocínio podemos afirmar que o planejamento tende a reduzir as incertezas no processo decisório e com isso provavelmente alcançar os objetivos traçados pela empresa.

Empresas com sistema de planejamento e controle de produção ativos conseguem tomar decisões mais arrojadas. O controle faz os ajustes de que permitem que a operação atinja aos objetivos que o plano estratégico estabeleceu. A organização é a sequencia do planejamento.

Segundo Daft (2005), uma organização envolve a atribuição de tarefas, o agrupamento de tarefas em departamentos e a atribuição de autoridade e locação de recursos pela organização. Com esta definição entende-se que para organizar e planejar é necessário delegar através de uma liderança efetiva.

A liderança segundo Daft (2005) cria uma cultura compartilhada e cria valores, comunica as metas aos funcionários por toda a organização e infundi nos funcionários o desejo de atingir as metas. O autor também enfatiza a motivação como maneira de obter melhores resultados em relação às metas da organização. Com isto, temos uma nova maneira de administrar que passa por uma reestruturação positiva.

Segundo Corrêa (1997, p.202), a reestruturação positiva consiste num processo que compatibiliza mudanças organizacionais nas relações de produção e de trabalho, bem como redefinição de papéis dos Estados Nacionais e das instituições financeiras visando atender às necessidades de garantia e lucratividade.

2.2 - Conceito de Cliente (segundo Berssaneti & Bouer - 2013)

O conceito mais difundido de cliente corresponde ao destinatário de um produto ou serviço provido por um fornecedor. No entanto, o conceito de cliente estende-se não só ao consumidor externo ou usuário final, mas aos acionistas, aos clientes internos ou funcionários, e a toda sociedade.

Para obter sucesso nos negócios o conceito de cliente deve ser ampliado para “Foco nos interessados” (em inglês, *stakeholders*). A pergunta básica que deve ser feita é: Quem também deve ser satisfeito, além do cliente final?

O foco nos interessados, em especial no cliente final, é fundamental para fornecer um produto ou serviço de qualidade. Normalmente, existe mais de um interessado e fornecedores e vendedores têm um papel importante no fornecimento de qualidade ao cliente.

Nesse sentido, outra pergunta deve ser feita: Quem sempre deve ser contemplado ou, menos lembrado? A resposta é chamada *key stakeholders*, ou seja, os “interessados chave”, os mais importantes. Usualmente, os *stakeholders* mais ativos são aqueles que precisam ter as suas necessidades atendidas, caso contrário, podem comprometer a entrega ao usuário final. São eles: funcionários, fornecedores, acionistas (patrocinadores) e os próprios clientes finais.

Existem, ainda, outros *stakeholders* menos ativos como, por exemplo, o governo, comunidades, e outros grupos interessados. Esses interessados normalmente definem limites, condições de contorno que, se respeitadas pelo provedor do produto ou serviço, não interferem diretamente no resultado do negócio.

2.3 – Definição de Qualidade.

Conceito de Qualidade (segundo Berssaneti & Bouer - 2013)

Qualidade é, por definição, um conceito relativamente abrangente e complexo, não existindo um consenso sobre a sua conceituação, As definições de

qualidade mais utilizadas de forma global são aquelas emitidas pelos principais gurus da qualidade, em épocas distintas. Entre elas, pode se citar:

- Adequação a uso – Joseph M. Juran;
- Conformidade com requisitos – Philip Crosby;
- Qualidade como função de perdas – Genihi Taguchi;
- Qualidade significa um grau previsível de uniformidade e confiabilidade a baixo custo, estando adequada ao mercado – W. Edwards Deming;

O fato é que o conceito de qualidade vem se ampliando ao longo dos anos, incorporando novas ideias. Além disso, cada nova ideia é consequência de condições socioeconômicas de diferentes períodos.

O primeiro conceito que vale a pena destacar é da “adequação ao padrão”. Esse conceito surgiu no período da Segunda Guerra Mundial. Uma vez que a própria guerra evidenciou a necessidade de padronização de medidas. Estados Unidos (EUA) e França tiveram sérios problemas para compartilhar munição devido a sistemas de medidas diferentes.

No período pós-guerra, Juran propôs uma nova definição para o conceito de qualidade: “adequação ao uso”, em outras palavras, passou-se a questionar qual a melhor utilização que um cliente pretende dar a um determinado produto. Esse movimento na tentativa de satisfazer às necessidades do cliente é datado dos anos 1960.

Na década de 1970 o conceito de qualidade novamente evoluiu. Dessa vez, a evolução pode ser atribuída às crises do petróleo em 1973 e 1979. Dado o contexto dessas novas crises, surgiu o conceito de “adequação a custos”. Com o advento desse conceito, uma palavra ganhou força no cenário empresarial internacional: produtividade. Esse período coincide com a ascensão das empresas japonesas no cenário internacional, uma vez que essas empresas foram as primeiras a iniciar programas formais de qualidade para eliminar perdas, desperdícios, retrabalhos, e falhas de produção. Dessa forma, as organizações que conseguissem ofertar ao mercado produtos similares aos

dos concorrentes a preços menores possuíam um diferencial competitivo capaz de eliminar os concorrentes que não fossem capazes de se adequarem rapidamente a nova realidade de mercado.

Superado essas crises, verificou-se uma nova evolução do conceito, a chamada “adequação às necessidades latentes”. Uma necessidade latente corresponde a uma necessidade que o cliente tem e que ainda não percebe. Esse conceito de qualidade forçou as empresas, sobretudo nas décadas de 1980 e 1990, a investirem em estruturas internas para a pesquisa e desenvolvimento (P&D), com vista a desenvolverem novos produtos ou serviços para atenderem a essas necessidades latentes. A visão da qualidade como a “satisfação de todos os interessados” corresponde a esse conceito.

Com o desenvolvimento da função de marketing nas organizações, nas últimas décadas, o conceito novamente evoluiu. Um novo paradigma foi criado e o conceito de qualidade evoluiu para “fidelização dos clientes”. Esse conceito ganhou força ainda maior com o recente advento das redes sociais, em que um cliente insatisfeito consegue disseminar seu descontentamento para um número significativo de pessoas, em um curtíssimo intervalo de tempo. Além disso, as empresas passaram a perceber que relações duradouras com os clientes fiéis são muito mais lucrativas do que relações pontuais. Sem contar o fato de que com o aumento da concorrência, conquistar clientes perdidos tornou-se uma missão impossível e altamente custosa.

Por tudo isso, não é recomendável adotar uma definição para a qualidade. O que se tem são os conceitos de qualidade. É necessário atentar ao fato de que, quando o conceito evolui, os anteriores não desaparecem. O que ocorre é a incorporação de um novo conceito aos já existentes.

O figura1 (quadro 1.1) a seguir, resume a evolução do conceito de qualidade. Juntamente com o conceito de qualidade, as ferramentas da qualidade também foram evoluindo, e novas ferramentas foram desenvolvidas e incorporadas às já existentes, ao longo dos anos, para melhor aplicação dos novos conceitos.

Quadro 1.1 – Evolução do conceito de qualidade

| Conceitos | Período | Foco | Princípios | Pontos Fracos | Ferramentas |
|------------------------------------|---------------------------|---|--|--|---|
| Adequação ao padrão | Anos 1950 | Controle do produto | Avaliar produto com padrão (gabarito). Corrigir eventuais desvios. | Inspeção não melhora qualidade. Retrabalho e rejeições. | Inspeção 100% |
| Adequação ao uso | Anos 1960 | Controle do produto | Evitar insatisfação dos clientes. Rejeitar produtos fora do padrão. | Riscos para o cliente final. Conflitos entre áreas funcionais. | Inspeção por amostragem |
| Adequação ao custo | Anos 1970 e 1980 | Controle do processo | Processos estáveis. Redução da variabilidade. | Pode ser copiado por empresas com custos mais baixos. | Controle estatístico de processo. Ferramentas básicas da qualidade. |
| Adequação às necessidades latentes | Anos 1980 e 1990 | Qualidade no projeto do produto e do processo | Satisfação de todos os interessados. Ênfase no projeto do produto e do processo. | Exige muita rapidez e alta flexibilidade. | Desdobramento da função qualidade. Delineamento de experimentos. Método de Taguchi. |
| Fidelização dos clientes | Anos 2000 aos dias atuais | Qualidade no projeto do produto e do processo | Satisfação do cliente final. Conquista da fidelidade. A expectativa criada deve ser igual à qualidade percebida. | Exige comunicação rápida, sistemática e eficiente. Necessita de disposição para planejar. | Ferramentas de análise de riscos. (Fmeca, APP, Hazop, Matriz de riscos). |

Figura 1. Berssaneti & Bouer (2013).

2.4 - Produtividade

Temos como definição geral de produtividade **como o** resultado daquilo que é produtivo, ou seja, do que se produz, do que é rentável. É a relação entre os meios, recursos utilizados e a produção final. É o resultado da capacidade de produzir, de gerar um produto, fruto do trabalho, associado à técnica e ao capital empregado.

A produtividade é a expressão da eficiência de qualquer negócio. Para uma indústria, por exemplo, a produtividade está diretamente ligada à eficiência na produção.

A produtividade é um tema extremamente importante na sobrevivência das empresas, sem produtividade as empresas não tem vida longa, não se perpetuam, não sobrevivem. Hoje na indústria de autopeças todos os anos as montadoras exigem um ganho de produtividade. Ou seja, temos que produzir mais com menos. O conceito matemático vou mostrar mais adiante no texto. Porém quero explorar primeiro alguns conceitos. Abaixo existe uma citação de produtividade e qualidade citado pelo **Prof. Deming** (um dos grandes gurus da qualidade).

“A produtividade é aumentada pela melhoria da qualidade. Este fato é conhecido por uma seleta minoria.” (W.E. DEMING)

Como podemos refletir, à qualidade está intimamente ligada à produtividade. Um é irmão do outro, pertencem à mesma família.

2.4.1 - Sobrevivência das empresas (Falconi, 1999):

Temos como desafio atualmente neste mundo globalizado de muita concorrência, a sobrevivência das empresas é uma condição que se enfrenta diariamente, e como sabemos as empresas tem que enfrentar em um mercado em constante mudança. Estas mudanças são apenas parte da rápida evolução social, tecnológica e sobretudo mental que a humanidade vem experimentando. Estas mudanças tem trazido ameaças à sobrevivência das empresas em todo o mundo pelos mais variados motivos. Veja abaixo alguns dos desafios que as empresas estão inseridas nos tempos atuais:

- Produtos: Seu produto tem perdido a atualidade pelo lançamento de um produto melhor e mais barato, atualmente o concorrente está localizado em qualquer país do mundo, e não somente no nosso mercado local;

- Certos países no desespero de conseguirem divisas, baixaram o preço internacional dos seus produtos fazendo com que sua empresa perdesse competitividade;

- Seus concorrentes já utilizam novos equipamentos que tornaram o seu processo ineficaz para o novo nível de qualidade e tecnológico colocado no mercado;
- Certos países impõe exigências normativas difíceis de serem alcançados com seu processo, etc.;

Esta é a condição característica da era em que vivemos, empresas até então aparentemente inexpugnáveis podem, devido às rápidas mudanças ter a sua sobrevivência ameaçada. Todos nós conhecemos exemplos no Brasil e no exterior (exemplo: A empresa de aviação Pan Am dos EUA que faliu após uma longa vida). É por este motivo que a preocupação atual da alta administração das empresas em todo mundo tem sido desenvolver sistemas administrativos e operacionais suficientemente fortes e ágeis de tal forma a garantir a sobrevivência das empresas.

Destaco um bloco econômico denominado “Tigres Asiáticos”, formado pela Coreia do Sul, Cingapura, Taiwan e Hong Kong, localizados no sudeste da Ásia, a partir da década de 80, apresentaram uma elevada produtividade, com a implantação de táticas agressivas, com a atração do capital estrangeiro, a isenção de impostos e mão de obra barata, visando à exportação. Este exemplo é visto como a produtividade é uma estratégia não somente de empresas como de países com seus blocos econômicos. O Brasil participa do bloco econômico do Mercosul sem nenhuma estratégia de produtividade até o momento.

2.4.2 - Conceito matemático de produtividade:

Como citado, para aumentar a produtividade é preciso produzir mais e/ou melhor com cada vez menos. Pode-se então, representar a produtividade como o quociente entre o que a empresa produz (“*Output*”) e o ela consome (“*Input*”):

PRODUTIVIDADE = “*OUTPUT*” / “*INPUT*” ou,

PRODUTIVIDADE = O que a empresa produz / O que a empresa consome

A sociedade humana se organiza em empresas, escolas, hospitais, clubes, prefeituras, comunidades, cooperativas, etc., para tornar a vida mais amena e confortável: para garantir a sua sobrevivência. Estas organizações tem como única grande missão de final: satisfazer as necessidades do ser humano.

Estas organizações (também chamadas “sistemas”) produzem produtos ou serviços (“*Outputs*”) para atenderem às necessidades dos clientes (internos ou externos). Estes produtos/serviços devem ser especificados, projetados, e produzidos de tal forma a terem um certo VALOR, ou seja, serem necessários, desejados, e ambicionados pelos clientes. O PREÇO é função deste VALOR. Cobra-se pelo valor que se agrega. Se o valor não suplantam o preço, as vendas caem e é então necessário dar desconto. Por outro lado, se a empresa for capaz de agregar muito valor por um baixo custo, ela dominará o mercado, pois os consumidores, evidentemente sempre procurarão o máximo valor pelo seu dinheiro.

Este valor deve ser agregado ao menor custo (“INPUT”). O custo representa os valores que a organização retira da sociedade e aos quais agrega valor para esta mesma sociedade, como mostra a figura 2.

Desta maneira substituindo-se na equação anterior OUTPUT por VALOR PRODUZIDO e INPUT por VALOR CONSUMIDO poderemos visualizar a produtividade como Taxa de Valor Agregado.

Produtividade= Valor Produzido / Valor Consumido = Taxa de Valor Agregado.

Para aumentar a produtividade de uma organização humana, deve-se agregar o máximo de valor (máxima satisfação das necessidades dos clientes) ao menor custo. Não basta aumentar a quantidade produzida, é necessário que o produto tenha valor, que atenda às necessidades dos clientes

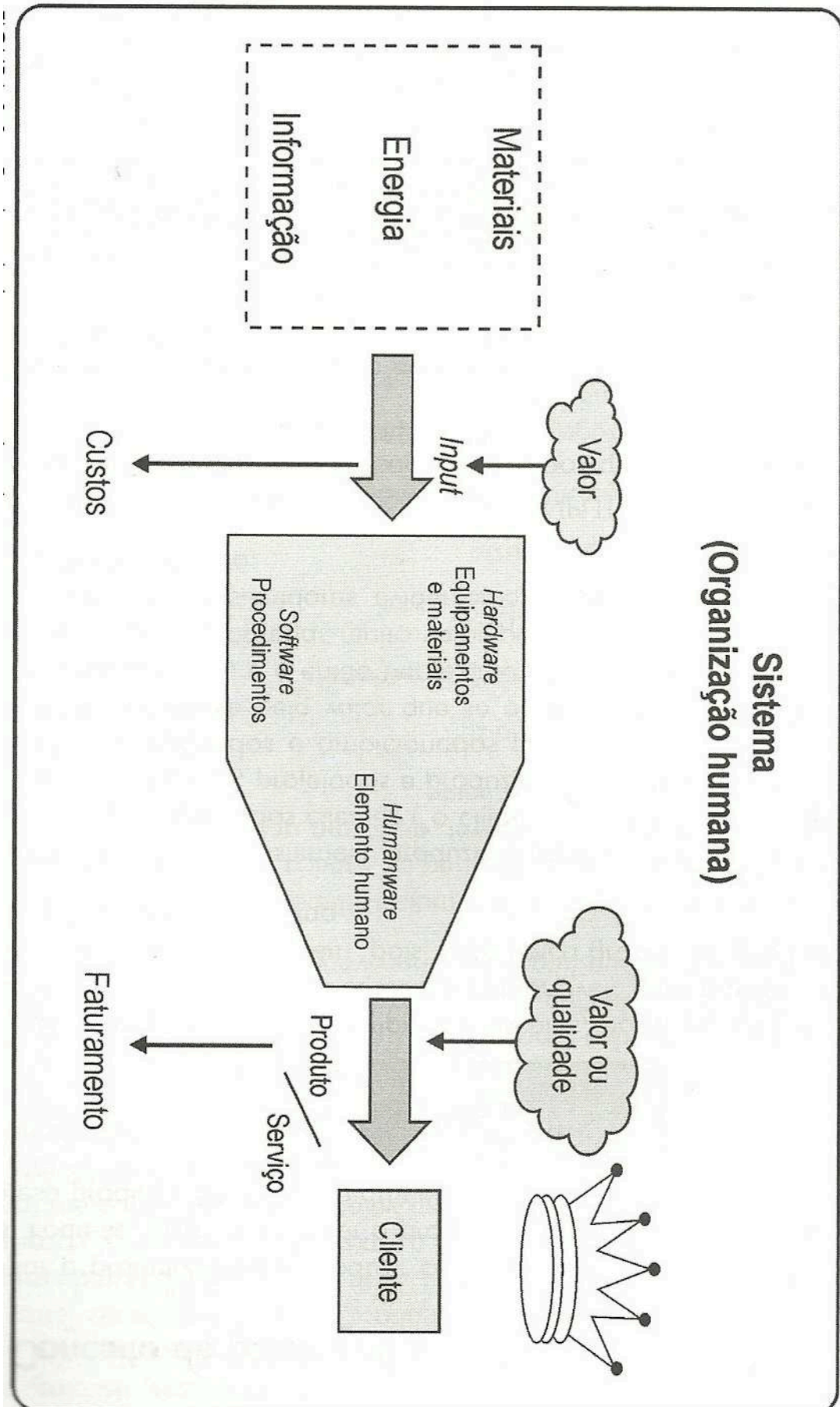


Figura 2 - Produtividade como taxa de valor agregado. Fonte: FALCONI (1999).

Quanto maior a produtividade de uma empresa, mais útil ela é para a sociedade, pois está atendendo às necessidades dos seus clientes a um baixo custo. O seu lucro decorrente é um prêmio que a sociedade lhe paga pelo bom serviço prestado e um sinal de que deve crescer e continuar a servir bem.

Os termos “valor produzido” e “valor consumido” podem ser substituídos por “qualidade” e “custos” respectivamente:

Produtividade = Qualidade / Custos

Esta definição de produtividade em uma fórmula matemática, e já citada em palavras acima no texto pelo Prof. Deming, torna clara que a produtividade é aumentada pela melhoria da qualidade, e novamente, conhecimento este de domínio de uma seleta minoria.

Os termos ainda “valor produzido” e “valor consumido” podem ser substituídos por “faturamento” e “custos” e teremos aí uma nova maneira de definir produtividade:

Produtividade = Faturamento / Custos

A definição de produtividade como o quociente entre o faturamento e os custos tem a grande vantagem de, além de levar em conta todos os fatores internos de uma empresa (taxa de consumo de materiais, taxa de consumo de energia e taxa de utilização da informação), incluir o cliente como fator decisivo de produtividade. Se o cliente não quiser comprar, por maior que seja a eficiência da empresa, a produtividade cairá. A definição de produtividade, como colocada, serve para qualquer instituição, empresa manufatureira, empresa de serviços, hospitais, hotéis, prefeituras, etc.

2.4.3 - Como melhorar a produtividade:

Este é o grande desafio das empresas na atualidade, todas as empresas tem que ter como um dos grandes objetivos a melhoria da produtividade ano após

ano para sobreviver. Em pesquisa na bibliografia recente sobre este tema da melhoria da produtividade, cito o texto do pelo Prof. Vicente Falcone (Falconi, 1999).

As organizações humanas são constituídas de três (3) elementos básicos:

- 1 - Equipamentos e materiais. (“*Hardware*”);
- 2 - Procedimentos (“*Software*”), entendidos como a maneira de fazer as atividades;
- 3 - O ser humano (“*Humanware*”).

Se melhorarmos estes três (3) itens, podemos extrair o máximo de produtividade destas organizações.

Como melhorar o “*hardware*”? Para que possamos melhorar a produtividade do hardware é necessário fazer “aporte de capital”. Havendo capital, pode-se comprar qualquer equipamento de última geração e matéria prima desejados e com isso inegavelmente melhorar a produtividade. O ponto a se destacar é que normalmente este capital não está tão facilmente disponível.

Como melhorar o “*software*”? Só é possível melhorar os métodos ou procedimentos de uma organização através das pessoas. Sabemos que não é possível melhorar os procedimentos sem que estes passem pelas pessoas. As pessoas podem absorver ou desenvolver métodos ou procedimentos. Portanto desenvolvimento de “*software*” depende do desenvolvimento do “*humanware*”.

Como melhorar o “*humanware*”? Para melhorar o conhecimento é necessário fazer “aporte de conhecimento”. Como diz o Prof. Deming, “Não existe substituto do conhecimento”. O conhecimento pode ser levado às organizações de várias maneiras: pelo recrutamento de pessoas com um bom grau de instrução (aqui entra o valor do sistema de educação fornecido ao indivíduo pela sociedade), pela contínua educação dos empregados em cursos formais, pelo auto-aprendizado, pelo treinamento no trabalho, pela assistência técnica adquirida de outras empresas (o contato com outros profissionais de outras organizações), pelo contato com consultores, etc.

“Portanto segundo Falconi (1999), considerando-se apenas os fatores internos de uma organização, a produtividade só pode ser aumentada pelo aporte de capital e pelo aporte de conhecimento”.

Esta conclusão é de muita importância, porque ela é válida para qualquer organização humana (empresas privadas ou públicas, etc.), não importando o tamanho, e até mesmo para nações. Se pensarmos na esfera governamental dos países, um bom programa de governo deve criar condições para aporte de capital à economia (através de poupança interna e externa) e implementar um eficaz sistema de educação para a população, novamente cito a Coreia do Sul como exemplo de sucesso na implementação de um sistema de educação em massa. Uma regra de ouro para todos os países, é que não se pode economizar em educação. Estas deveriam ser as grandes prioridades de qualquer organização, sejam empresas ou nações. O famoso consultor empresarial norte-americano Michael Porter (1989) cita este conceito em seu livro *best-seller* intitulado “A vantagem competitiva das nações”.

No entanto, temos que o aporte de capital e o aporte de conhecimento tem características distintas.

a - O aporte de capital tem retorno baixo, inseguros e variável (10 a 20% ao ano em condições estáveis), no entanto o aporte de conhecimento tem retorno elevadíssimo mas de difícil avaliação. Foi feito um levantamento com conhecidos de duas empresas brasileiras, uma avaliação de retorno sobre o aporte de conhecimento em um programa de qualidade total (Falconi, 2009) e encontramos algo em torno de 30.000 % ao ano ! Mesmo que tenhamos errado numa ordem de 10 ou 100 ainda assim a taxa de retorno sobre o investimento em educação é muito maior.

b - O aporte de capital pode ser em um curto espaço de tempo. Havendo dinheiro compra-se o que desejar. No entanto, o aporte de conhecimento só pode ser feito de forma lenta e gradual, pois o ser humano é limitado na sua velocidade de aprendizado (ver o conceito de potencial mental em Maslow, 1970).

Se assim não fosse, não seriam necessários os nove anos do ensino fundamental, os três anos do ensino médio e mais quatro ou cinco anos do ensino superior !

c – O aporte de capital só depende da disponibilidade financeira. O aporte de conhecimento depende da vontade das pessoas em aprender. Depende da sua

voluntariedade. Depende da sua motivação (vide Maslow, 1970). Se a pessoa não sentir vontade não há como aprender.

Se fizermos uma reflexão sobre as afirmações acima, isto nos levaria à elaboração de uma *base conceitual* de um programa de aumento de produtividade, Abaixo cito alguns pontos para se estabelecer um programa de produtividade:

a - Para aumentar a produtividade, com alto retorno sobre o investimento , é necessário fazer “aporte de conhecimento” de tal maneira a aumentar o “ATIVO DE CONHECIMENTO” da empresa. Este ativo está na cabeça das pessoas e com ele é possível desenvolver e absorver “software” (desenvolver e absorver conhecimento, novos produtos, etc.);

b - Reconhecendo a limitação humana na velocidade do seu aprendizado este aporte de conhecimento deve ser contínuo, isto é, por toda a vida do empregado;

c - Reconhecendo a necessidade de voluntariedade no aprendizado para que o aporte de conhecimento seja o mais rápido possível, é necessário gerenciar toda a empresa para que o moral das equipes seja elevado;

d – Reconhecendo a existência do “ATIVO DE CONHECIMENTO” na cabeça das pessoas, é necessário criar condições que evitem a saída das pessoas da empresa. Esta saída traria como consequência uma “perda deste ativo”; A decantada “estabilidade do emprego” não deveria ser meta dos sindicatos mas sim dos empresários.

e – Reconhecendo que um programa de qualidade e produtividade é essencialmente um programa de “aporte de conhecimento”, para que ele seja realmente absorvido é necessário tempo. Um programa de qualidade bem conduzido leva algo em torno de cinco anos. É como se a empresa tivesse fazendo a sua graduação em nível “superior”. Os resultados são lentos e graduais, mas definitivos.

2.5 - Apresentação Método PDCA

O Método PDCA foi pré concebido por Sheward (inicialmente como PDSA, onde o “S” significava *Study*, ou estudo) e foi popularizado por W. Edward Deming, já no formato conhecido hoje. O ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões, e as empresas que o utilizam se adaptam melhor as exigências do mercado e buscam a melhoria contínua de seus processos produtivos. O significado das iniciais PDCA será abordado adiante.

O autor Agostinetti (2006) teoriza que o que ciclo PDCA é um método que visa controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis nas atividades de uma organização. É um eficiente modo de apresentar uma melhoria no processo. Padroniza as informações do controle da qualidade, evita erros lógicos nas análises, e torna as informações mais fáceis de entender. Pode também ser usado facilitar a transição para uma cultura de melhoria contínua.

Ao circundar o ciclo PDCA, consegue-se estabelecer a estratégia do melhoramento contínuo, que ao longo do tempo vai estabelecer grandes diferenças, e a finalização da sua implantação dará origem a outro PDCA, ou seja, a quarta etapa de um PDCA dará origem a primeira etapa novamente (etapa Plan) do próximo PDCA, sendo esta a base do melhoria contínua da Gestão da Qualidade Total. Esta conexão entre as etapas *Action-Plan* chama-se de circularidade do PDCA. Assim sendo, nas empresas podemos encontrar vários PDCAs girando simultaneamente, sendo essa forma com que as equipes de trabalho dos diversos setores d uma empresa dão suporte para a implantação das políticas da alta administração (Griffo, 1996).

Conforme Campos (2008), o método PDCA consiste em: saber localizar os seus problemas e estabelecer metas; estabelecer um plano de ação; garantir a execução do plano; e verificar periodicamente os resultados e a implementação do plano.

Segundo a norma NBR ISO 9001:2015 o ciclo PDCA é assim conceituado:

Etapa Planejar (Plan): nesta etapa se estabelece os objetivos e processos necessários para fornecer resultados de acordo com os requisitos do cliente e políticas da organização;

Etapa Fazer (Do): nesta etapa deve se implementar os processos, executar as mudanças ou realizar os testes conforme a necessidade e a decisão, e de preferência em pequenas escalas (pequenas mudanças e fáceis de fazer);

Etapa Checar / Verificar (Check): nesta etapa temos que monitorar e medir os processos e produtos em relação às políticas, aos objetivos e aos requisitos para o produto e relatar os resultados, observando os resultados alcançados;

Etapa Agir (Act): temos que executar as ações para promover continuamente a melhoria do desempenho do processo. Caso os resultados sejam favoráveis, a empresa está apta a repeti-los, se houver falhas deve corrigi-los, tudo isto considerando se a experiência adquirida.

A figura 3 ilustra o ciclo PDCA de forma como é amplamente conhecido no mercado. Note que há uma seta dando a idéia de rotação, que é o conceito básico da ferramenta. Por isso é comum à expressão “girar o ciclo PDCA”. Na verdade, o método não prega uma atividade finita, muito pelo contrário. Quanto mais o ciclo girar, mais será ganho em qualidade conforme ilustrado na figura 4.

PDCA para Gerenciamento de Processos

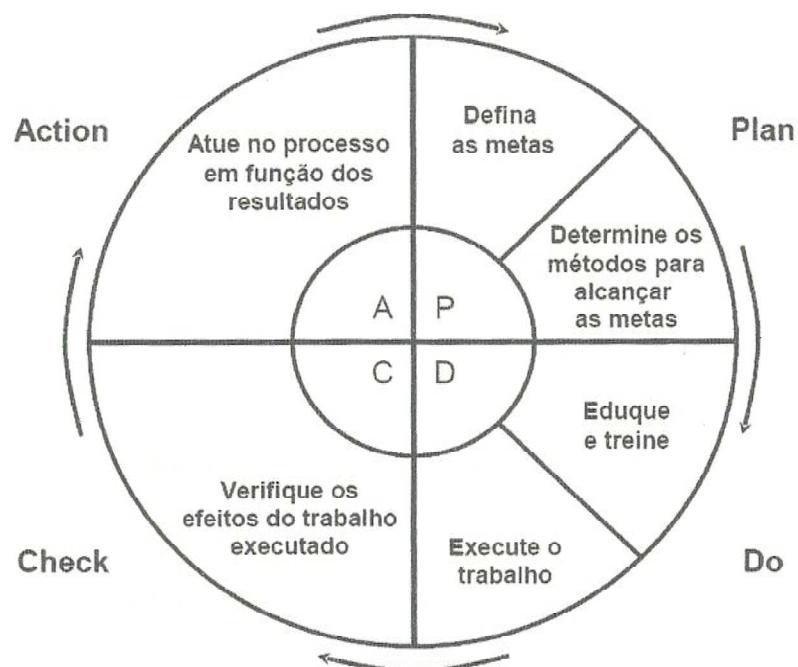


Figura 3 - PDCA para Gerenciamento de Processo - Fonte: Pessoa (2008).

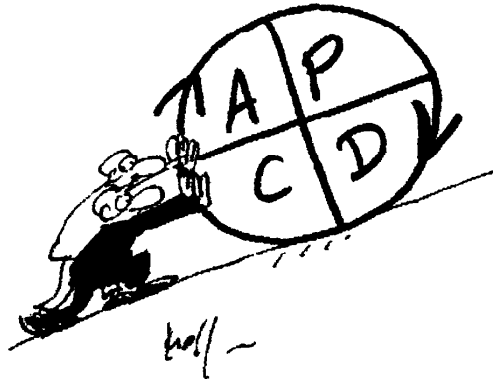


Figura 4 - O crescimento com o giro do ciclo PDCA. Fonte: Campos (2011)

2.5.1 - Etapa Planejar (*Plan*)

Esta. é a principal fase do ciclo PDCA, os bons resultados somente serão alcançados com um bom planejamento. Conforme Ahuja (1993), planejamento é estipular objetivos, e então determinar programas, ações e procedimentos para que se alcance estes objetivos. É tomar decisões para o futuro, é planejar o adiante.

Nesta fase o ciclo PDCA é composto pelos seguintes itens:

Identificação do problema: definição clara do problema a ser solucionado. Para Falconi (1996) a empresa identifica o problema cada vez que ela se depara com um resultado indesejado, provindo de um processo (com um conjunto de causas).

Nesta etapa de identificação do problema é importante que pessoas de diferentes níveis da empresa possam ver claramente o problema, não apenas as pessoas ligadas à qualidade.

Para cada problema detectado e analisado, em função dos riscos, custos e benefícios para o negócio, pode ser estabelecido um projeto de análise e solução.

A figura 5 mostra os passos para se chegar à identificação de um problema, Deve-se buscar nesta etapa informações históricas do problema, seja via gráficos, fotos, relatórios, planilhas, etc.

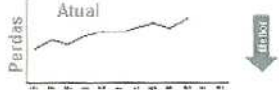
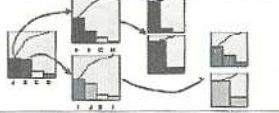
| Processo 1 – Identificação do Problema | | | |
|--|--------------------------------|---|--|
| Fluxo | Tarefa | Ferramentas Empregadas | Observações |
| 1 | Escolha do problema | Diretrizes gerais da área de trabalho (qualidade, entrega, moral e segurança) | Exemplos: perda de produção por parada de equipamento, percentagem de peças defeituosas. |
| 2 | Histórico do problema | Gráficos Fotografias Utilize sempre dados históricos | Qual a frequência do problema? Como ocorre? |
| 3 | Perdas atuais e ganhos viáveis |  | O que se está perdendo? O que é possível ganhar? |
| 4 | Análise de Pareto |  | A análise de Pareto permite priorizar temas e estabelecer metas numéricas viáveis. |
| 5 | Responsáveis | Nomear | Nomear pessoa responsável ou grupo e seu líder. Estabelecer prazo para solução do problema. |

Figura 5 – Identificação de problemas. Fonte: Pessoa (2008).

Observação do problema: É nesta etapa que se identifica o problema através de dados e fatos, que se define a meta a ser atingida e o item de controle. Na etapa de observação espera-se que sejam feitas descobertas quanto às características do problema. Neste momento é feita a coleta de dados e, através destes dados e da utilização de gráficos de Pareto, estratifique-se o problema e quanto às suas características. Quanto mais tempo for gasto nesta etapa mais fácil será para resolver o problema no decorrer da aplicação do método. O 5W1H pode ser especialmente útil nesta etapa auxiliando na distribuição de tarefas para a coleta de dados.

Análise do problema: É nesta etapa, através de algumas ferramentas da qualidade, tais como o *brainstorming*, diagrama de causa e efeito entre outros, que é possível para a organização descobrir as possíveis causas dos

problemas. A pergunta chave aqui é “por que ocorre o problema?”. Nesta etapa deve-se chegar à conformação de alguma causa que seja a mais provável.

Plano de ação: É a última fase do planejamento, quando se faz um plano de ação para que todas as causas do problema sejam eliminadas ou pelo menos minimizados.

Segundo o autor Oliveira (1996), todo plano de ação deve ser estruturado para permitir rápida visualização dos elementos necessários à implementação do projeto. Estes elementos básicos podem ser descritos pelo que se convencionou chamar de 5W2H.

A figura 6 abaixo mostra as etapas do Plano de Ação. É nesta etapa que é realizada a elaboração da estratégia e do plano de ação para o bloqueio das causas fundamentais do problema que está sendo tratado.

Plano de Ação:

| Processo 4 – Plano de Ação | | | |
|----------------------------|---|---|---|
| Fluxo | Tarefa | Ferramentas Empregadas | Observações |
| 1 | Elaboração da estratégia de ação | Discussão com o grupo envolvido | Certifique-se de que as ações serão tomadas sobre as causas fundamentais; Avalie os efeitos colaterais; Proponha diferentes soluções, avalie a eficácia e o custo de cada uma e escolha a melhor. |
| 2 | Elaboração do plano de ação para o bloqueio e revisão do cronograma e orçamento final | Discussão com o grupo envolvido 5W1H, cronograma, custos | Determine o 5W1H; Determine a meta a ser atingida; Determine os itens de controle e verificação dos diversos níveis envolvidos. |

Figura 6 - Plano de Ação. Fonte Pessoa (2008)

2.5.2 Etapa Fazer (Do)

Nesta etapa o time de trabalho executa as tarefas exatamente como previstas na etapa planejar. Nesta etapa é essencial o treinamento no trabalho decorrente da fase planejamento. Reuniões do time de trabalho são fundamentais para se conferir que a etapa está sendo executada a tempo e que possam se identificar possíveis problemas para não se perder o controle.

A figura 7 mostra os passos da execução. Nesta etapa deve ser feita a divulgação do plano de ação a todas as pessoas relacionadas à área atingida pelo projeto. É importante certificar-se quais ações necessitam de uma cooperação ativa de todos.

Execução

| Processo 5 – Execução | | | |
|-----------------------|-------------|---|--|
| Fluxo | Tarefa | Ferramentas Empregadas | Observações |
| 1 | Treinamento | Divulgação do plano de ação a todos Reuniões participativas Técnicas de treinamento | Verifique quais ações necessitam da ativa cooperação de todos. Dê especial atenção a elas. Apresente claramente as ações e as razões das mesmas. Certifique-se de que todos entendem e concordam com as medidas propostas. |
| 2 | | | |

Figura 7 - Passos da execução. Fonte: Pessoa (2008).

2.5.3 - Etapa Checar (Check)

Após a conclusão de todos os itens do plano de ação, nesta fase verificaremos se todas as ações foram eficazes, comparando os dados iniciais com os dados finais, a fim de saber se as metas foram atingidas.

Teoriza Falconi (1996) que se o planejamento (P) e a implantação / implementação (D) forem bem feitos, as ações do plano de ação serão suficientes para atingir a meta. Entretanto, deve-se realizar a verificação (C) para certificar se que meta foi atingida.

Na figura 8 mostra o processo de verificação, é nesta etapa que se avalia o quanto o projeto foi eficiente e eficaz na solução do problema identificado.

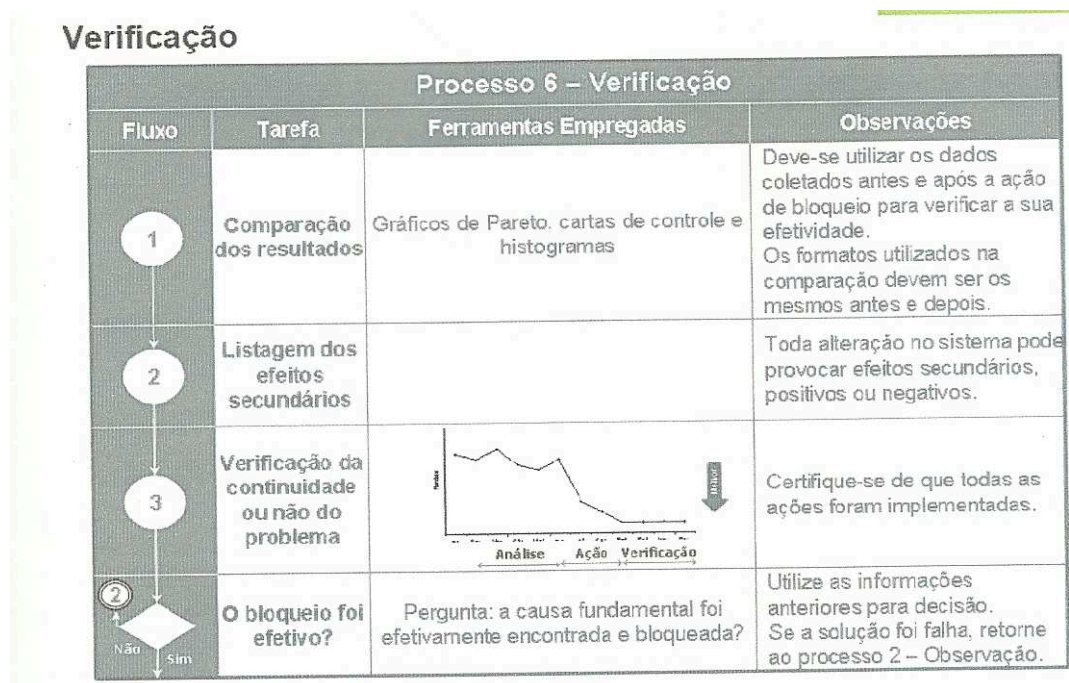


Figura 8 - Passos da verificação. Fonte: Pessoa (2008)

2.5.4 - Etapa Agir (Act)

Nesta última fase são alterados ou elaborados os padrões, tais como instruções de trabalho, normas, procedimentos, treinamentos, etc. É também nesta fase que a empresa revê todo o processo usado na solução de problemas e identifica as dificuldades encontradas.

A figura 8 mostra todo o giro do ciclo PDCA e em como ele é utilizado para controlar o processo, com as funções básicas de planejar, executar, verificar e

atuar corretivamente. Para cada uma destas funções, existe uma série de atividades que devem ser realizadas.

A maioria das empresas utilizam o ciclo PDCA de duas maneiras, ou solucionando problemas ou conseguindo melhorias. Conforme Falconi (2004) os operadores utilizam o ciclo PDCA mais intensamente, pois o seu trabalho é essencialmente o de cumprimento de padrões. Os operadores utilizam o ciclo PDCA nas melhorias quando participam dos Círculos de Controle de Qualidade (CCQs). À medida que se sobe na hierarquia utiliza-se cada vez mais o ciclo PDCA nas melhorias. Isto significa que a grande função das chefias é estabelecer novos níveis de controle que garantam a sobrevivência da empresa.

PDCA para Solução de Problemas

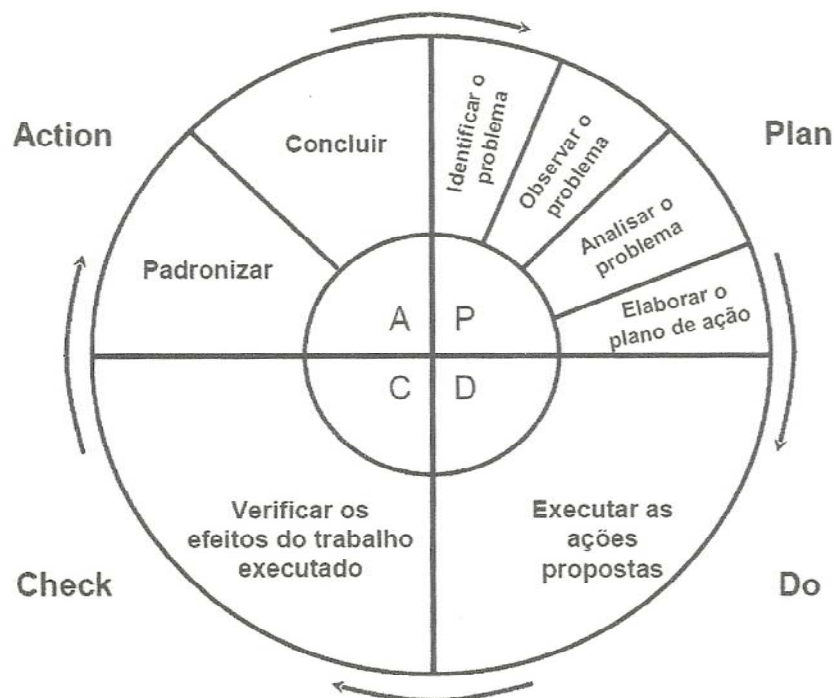


Figura 9 - PDCA para solução de problemas Fonte Pessoa (2008).

O caminho do sucesso para obter melhorias contínuas nos processos é o de conjugar os dois tipos de gerenciamento: solução de problemas e melhorias

contínuas. Melhorar continuamente um processo significa melhorar continuamente os seus padrões (padrões de equipamento, padrões de materiais, padrões de procedimento, padrões técnicos, padrões de produto, etc.) Cada melhoria corresponde ao estabelecimento de um novo *nível de controle* (novo valor-meta para um item de controle). Em outras palavras, cada melhoria corresponde ao estabelecimento de uma nova *diretriz de controle*.

Resolução de problemas sem o PDCA:

Um problema resolvido sem a metodologia PDCA pode ser comparado a uma doença, onde o homem toma o remédio que o ajuda a mascarar a doença e aliviar a dor, o que na verdade não resolve, não ataca a doença e pode se tornar crônica devido a não identificação do problema,

A Figura 10 mostra em um fluxo a resolução de problemas sem a aplicação do método PDCA, o que leva apenas a mascarar um sintoma e não a resolução das causas fundamentais do problema.

Resolvendo problema sem o PDCA

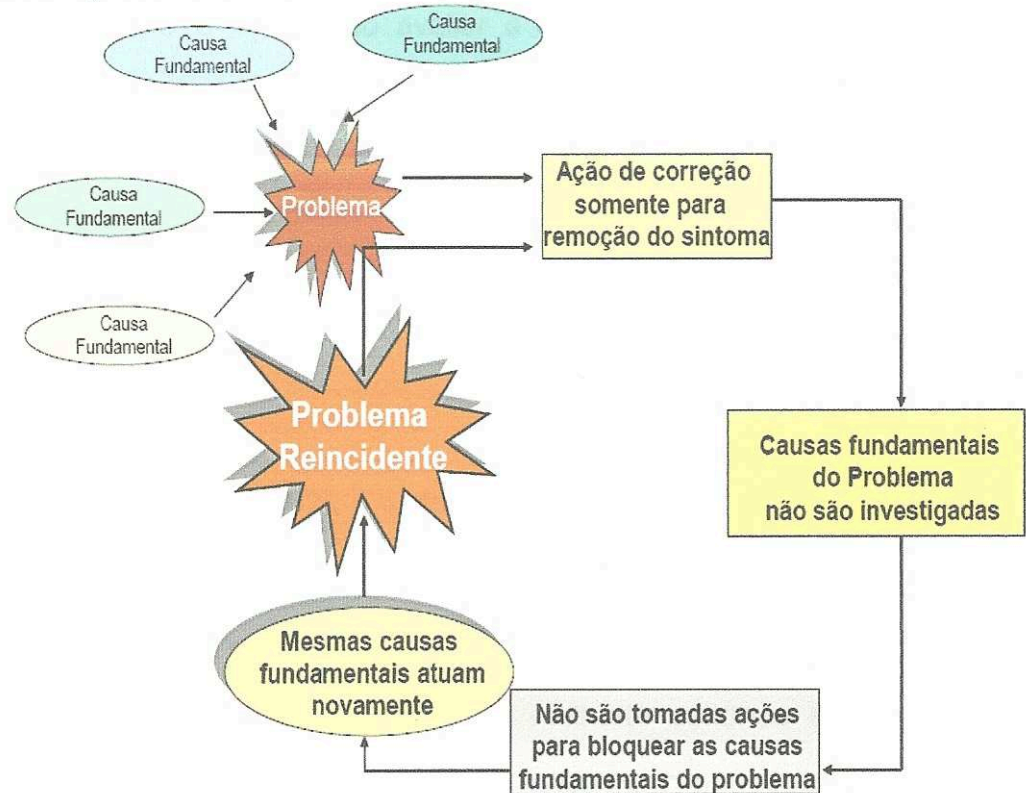


Figura 10 - Resolvendo problemas sem PDCA. Fonte Pessoa (2008)

Segundo Falconi (2004), deve-se estar atento para a identificação de quais fatos representam problemas, ou seja, não confundir causa com efeito. De forma geral, um problema sempre traz um incômodo ao processo, uma situação indesejável e, conseqüentemente, perdas que poderiam ser evitadas. As perdas são os **efeitos** e necessitam ser eliminadas ou reduzidas para a obtenção de melhores resultados e para isto é necessário avaliar e encontrar as **causas reais**, pois apenas resolvendo um problema de forma definitiva, poderemos garantir que este não voltará novamente.

2.6 - Metodologia Seis Sigma: DMAIC

Segundo Aguiar (2002), o sistema Seis Sigma centra-se na melhoria da qualidade (redução de desperdício) ao ajudar as organizações a produzir na melhor forma, mais rápida e econômica. A estratégia Seis Sigma é uma

extensão dos conceitos de Qualidade Total com foco na melhoria contínua dos processos, iniciando por aqueles que atingem diretamente o cliente. O termo “sigma” origina-se de uma medida estatística relacionada com a capacidade de produção, ou seja, a habilidade de produzir produtos unidades partes não defeituosas. Quando são necessárias especificações equivalentes a Seis Sigma, o resultado é perto de zero defeitos, portanto se o processo uma variação de Seis Sigma, então 99,99966 por cento das unidades estarão dentro dos limites das especificações, não havendo mais de 3,4 defeitos por milhão de unidades (também chamada de oportunidades). Para alguns, Seis Sigma significa os dados estatísticos, para Hammer, guru da reengenharia e da gestão de processos, citado em artigo publicado pela revista HSM Management, Seis Sigma é um método que exige disciplina e que diversos fatores podem causar problemas de qualidade: uma máquina mal calibrada, matéria prima fora de especificações, colaboradores da linha de produção que realizam tarefas de maneira incorreta, etc. Em vez de propor soluções aleatórias, as empresas adeptas do Seis Sigma determinam a causa do problema e aplicam apenas soluções consideradas adequadas.

Segundo Aguiar (2002) as empresas que utilizam o Seis Sigma sofrem várias mudanças culturais, entre elas:

- Ouvir mais o cliente, a empresa será voltada as necessidades do cliente e o bom atendimento deste;
- Todo projeto ou meta a ser desenvolvido deve trazer um retorno monetário, mesmo que mínimo;
- Todos os funcionários devem buscar o aperfeiçoamento em sua maneira de trabalhar, além de procurar eliminar operações que não agregam valor ao produto final;
- Os problemas que surgem na empresa são considerados problemas de todos os funcionários;
- A forma de condução da solução de um problema é padronizada em todos os setores da empresa;
- A definição de Seis Sigma pode ser formulada por dois princípios: o primeiro refere-se à forma estatística para se avaliar a qualidade de um processo com relação à variação de resultados, origina-se do conceito

de desvio padrão, o qual é normalmente simbolizado pela letra sigma, e mede a dispersão dos dados em torno da média. O segundo conceito refere-se a um método estruturado e disciplinado para se obter a melhorias no processo.

Em termos tradicionais, o Seis Sigma focaliza a prevenção de defeitos, a redução de tempos de ciclo e a economia de custos. Ao contrário das reduções de custos descuidados, que reduzem valor e qualidade, o Seis Sigma identifica e elimina custos de desperdício. Em geral, estes custos são extremamente elevados em empresas que não o utilizam.

A figura 11 lista os métodos e ferramentas que são usados no Programa Seis Sigma.

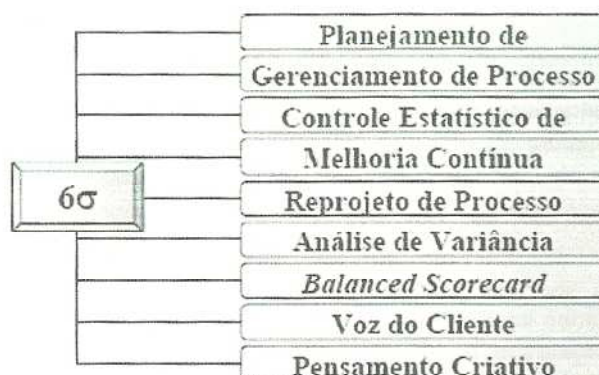


Figura 11 – Métodos e Ferramentas essenciais do Programa Seis Sigma.
Fonte: Pande *et al.* (2001)

O método DMAIC foi concebido em meio aos esforços da empresa Motorola em sua busca por uma estratégia que lhe desse um aumento em seu nível de performance visando torná-la mais competitiva. Estes esforços culminaram num programa de qualidade chamado *Seis Sigma* na Universidade Motorola. O método utilizado nos projetos de melhoria dentro do programa Seis Sigma, na Motorola inicialmente foi MAIC (sem a etapa Definir). No decorrer dos anos seguintes o sucesso alcançado por empresas como GE, acabou popularizando o método de DMAIC e o sedimentando como um método estritamente ligado ao Seis Sigma, segundo Pande (2001).

Segundo Blakeslee (2000), o DMAIC é uma iniciativa que visa a analisar a partir de dados coletados, as causas originais dos problemas no processo e solucionar estes problemas através da ligação das saídas do processo as necessidades do mercado e conforme Oliveira (2005), o método DMAIC foca a robustez e visa à simplificação dos processos. Com isso, tem três metas claras: reduzir defeitos, aumentar a satisfação dos clientes e garantir a lucratividade das empresas.

A metodologia de melhoria de qualidade denominada DMAIC, deve contemplar em suas etapas que a definição deve ser específica, mensurável, descreva o impacto sobre o negócio ou a atividade da empresa e não conclua, prematuramente, as causas e soluções. A medição impõe a determinação de uma medida básica da eficiência do processo e deve ter um plano de coleta de dados que assegure que a amostragem seja representativa e aleatória. A análise é considerada a etapa mais importante do ciclo DMAIC, pois determina e valida a raiz do problema original, que é alvo de busca da melhoria. A melhoria é conseguida com soluções que eliminem, atenuem ou minimizem as causas do problema. O controle deve acontecer nos níveis táticos e estratégicos e é garantido por meio de soluções e gráficos de estatística que alertam quando acontecerem mudanças ou surgirem defeitos no processo (ANDRIETA e MIGUEL, 2003, p.52).

2.6.1 - Etapas do DMAIC:

2.6.1.1 - Etapa Definir (*Define*)

Esta fase tem como objetivo definir o escopo do projeto, definir com precisão as metas das atividades a melhorar (problemas).

Estas metas devem estar em linha com os objetivos estratégicos da organização, tais como maior participação no mercado ou melhores retornos sobre o investimento.

No âmbito operacional, uma possível meta seria o aumento de produção de determinado departamento. No âmbito de projetos, as metas poderiam ser a redução do nível de defeitos e o aumento de produção;

Conforme citado por HARRIS (2008):

(...) Definição de oportunidades – um projeto Six Sigma começa com um problema bem especificamente definido. Muitas pessoas são usadas para definir os problemas em alta escala. Por exemplo, o dono de uma empresa pode dizer que as contas são um problema, mas essa definição não funciona no Six Sigma. Uma melhor definição avalia o problema em termos quantitativos. O dono da empresa do exemplo acima pode revisar seu problema para servir aos padrões Six Sigma se disser que “30% das faturas não pagas estão atrasadas há mais de 45 dias”. Com o problema especificamente mostrado, ele agora pode fazer medições significativas.

2.6.1.2 - Etapa Medir (*Measure*)

Determinar a localização ou foco do problema. Medir o sistema existente. É necessário estabelecer parâmetros válidos e confiáveis para ajudar a monitorar o progresso rumo as metas estabelecidas no passo anterior. Comece por determinar o ponto de partida atual. Utilizar a análise de dados exploratória e descritiva para ajudar a entender os dados.

Novamente uma citação de HARRIS (2008):

(...) Medição de desempenho. Definir o problema é apenas o começo. A seguir temos a parte que leva mais tempo na metodologia DMAIC: determinar as características que influenciam o comportamento do processo. Isso é conseguido com medições e coleta de dados.

2.6.1.3 - Etapa Analisar (*Analyze*)

Analisar o sistema para identificar formas de eliminar a lacuna entre o desempenho atual do sistema ou processo e a meta de desejada, isto é a

causa de cada problema. É necessário nesta fase aplicar as ferramentas estatísticas para orientar a análise.

Nova citação de HARRIS (2008):

(...) Análise de oportunidade – coletar dados simplesmente não é o bastante. É preciso analisar os dados usando as poderosas ferramentas da matemática e estatística. Quando se emprega estas ferramentas de acordo, você consegue uma visão clara da variação no processo e de como limitá-la. A análise revela se um problema é real ou se é um evento aleatório. Se for aleatório, então não existe solução dentro da área de trabalho do Six Sigma.

2.6.1.4 - Etapa Melhorar (*Improve*)

É preciso ser criativo para achar novas maneiras de fazer as coisas melhores, de forma mais econômica ou mais rápida, Usar projetos e outras ferramentas da qualidade para implementar uma nova abordagem. Empregar métodos estatísticos para validar a melhoria.

Nova citação de Harris (2008)

Implementação de melhoria de desempenho – uma vez determinado se o problema é real e não um evento aleatório, as equipes de Six Sigma procuram identificar as possíveis soluções. As soluções devem ser testadas para se saber como interagem com outras entradas de variáveis. E por último, a equipe escolhe as melhores soluções para a implementação.

2.6.1.5 - Etapa Controlar (*Control*)

Controlar o novo sistema. Institucionalize o sistema aperfeiçoado modificando os sistemas de remuneração e incentivos, política, procedimentos de planejamento das necessidades de material, orçamentos, instruções operacionais e outros sistemas de controle.

Pode ser interessante adotar sistemas de qualidade como o ISO 9000 para garantir que a documentação esteja correta.

O grande objetivo é garantir o sucesso contínuo das ações implementadas.

Novamente temos uma citação de HARRIS (2008):

(...) Controle de desempenho – pode parecer que a aplicação de uma solução finaliza o processo do Six Sigma, mas não. Para ter certeza de que uma solução pode ser sustentada em longo prazo, é preciso um planejamento de controle de qualidade e verificar medidas de acordo com um horário regular. Isso assegura que os processos continuem a rodar com eficiência e mostrem desempenho no ápice.

Como podemos verificar, a metodologia DMAIC, dá uma grande ênfase a medição e aos resultados.

A figura 12 mostra o modelo simples de melhoria de desempenho conhecido pela sigla DMAIC, ou Define – Measure – Analyze – Improve – Control (Definir – Mensurar – Analisar – Melhorar – Controlar).

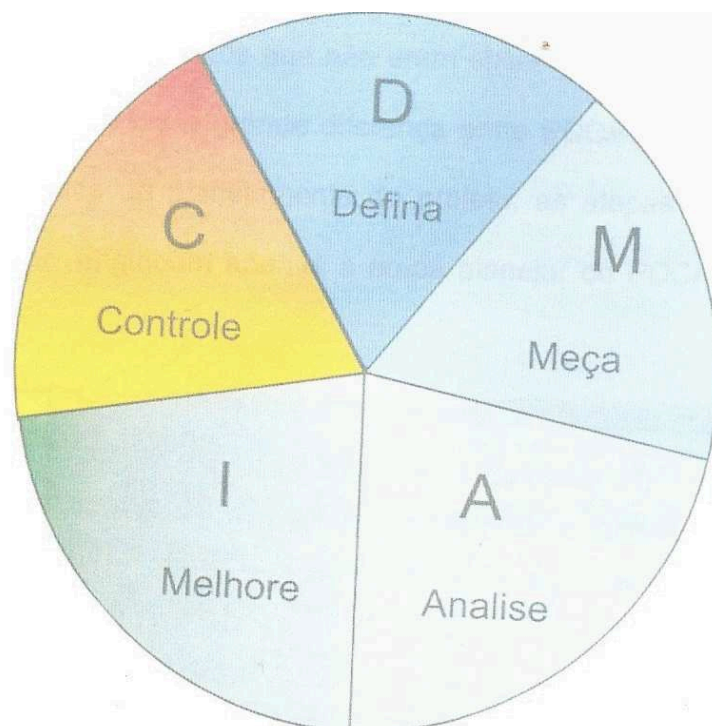


Figura 12 – Método DMAIC de controle de processo. Fonte: Aguiar (2002)

2.7 - Manufatura Enxuta (“*Lean Manufacturing*”) - Introdução:

O Sistema Toyota de Produção (TPS) iniciou-se nas décadas de 40 e 50, no Japão e estava baseado na produção de fluxo contínuo, período em que o executivo da Taiichi Ono (1912 – 1990), o fundador do **TPS – Toyota Production System**, visando a eliminação do desperdício, começou a desenvolver e implementar o “Kanban”, 5S, Gerenciamento Visual, Poka Yoke (dispositivo à prova de erros), SMED – “Single Minute Exchange Die” (troca rápida de ferramentas), entre outras.

Em 1990, o livro “A máquina que mudou o mundo” (Womack, 1990), pela primeira vez destacou os métodos de produção japonesa, comparando o método de produção em massa utilizado nos Estados Unidos e Europa com o que o Japão vinha adotando, o sistema de manufatura enxuta – “*Lean Manufacturing*”, na indústria automotiva.

A partir deste período, no mundo competitivo em que vivemos, as indústrias vem buscando a redução de custos através dos ganhos consistentes em produtividade, **qualidade** e lucratividade. As ferramentas adotadas nos conceitos de manufatura enxuta atendem às necessidades que os novos desafios dos negócios exigem.

Nestas últimas décadas muito tem sido discutido sobre os conceitos de manufatura enxuta (*Lean Concepts*) na busca pela competitividade e em como aplicá-los nos vários ambientes de negócio, podendo ser citadas algumas abordagens:

- Decisões gerenciais baseadas em uma filosofia em longo prazo, ao invés de objetivos financeiros em curto prazo. Foco na padronização das atividades, para a melhoria contínua, o controle visual do processo, o processo de soluções de problemas, desenvolvimento e aprendizado contínuos (*Kaizen*), além de respeito aos colaboradores e fornecedores (Liker, 2005);

- A implementação de conceitos de manufatura enxuta é a base para a eliminação de desperdícios, buscando a melhoria no controle de qualidade, a redução de inventário, e a melhoria dos resultados do negócio, oferecendo soluções e cobrindo inclusive aspectos culturais tais como: capacidade de percepção, consciência dos acontecimentos e senso de dados (Lonnie e Wilson, 2009);

- Identificar e remover os desperdícios, visando melhorar o fluxo de trabalho e em uma organização, bem como aumentar a produtividade e lucratividade com a melhoria contínua, são conceitos de manufatura enxuta empregados em empresas, como: Toyota e Boeing entre outras (Mrudula, 2007);

- Início da Manufatura enxuta (*Lean Manufacturing*):

Dentre as inovações de técnicas utilizadas e modelos de gestão aplicadas, como dito surgiu no Japão na década de 50 na fábrica de automóveis da Toyota, o Sistema Toyota de Produção (TPS – Toyota Production System), o “Lean Manufacturing”, que é derivado deste sistema, com o principal foco de identificar e posteriormente eliminar desperdícios, com a finalidade de reduzir custos, incrementar a qualidade e a velocidade da entrega dos produtos aos clientes.

O cerne do “*Lean Manufacturing*” está na eliminação de desperdícios ou principais atividades sem valor agregado, que podem ser aplicados não somente ao processo produtivo, mas também ao desenvolvimento de produtos, atividades burocráticas, cadeia de suprimentos, entre outras (Liker & Meyer, 2007).

O termo Lean é de origem inglesa e significa enxuto, magro, sem gordura, que contém somente o que é necessário (Pinto, 2008).

A resposta das empresas que querem ser “**Lean**” é porque empregando os princípios “**Lean Manufacturing**” leva a melhoria da qualidade, a redução de custos operacionais, a aumento de produtividade, a eliminação de desperdícios

em todo processo produtivo, a entrega de produtos dentro do prazo e a satisfação do cliente.

A figura 13 resume os benefícios de ser **“Lean”**, reduzindo o *lead time* para o cliente; reduzindo o inventário para a manufatura; melhorando o conhecimento dos processos e tornando-os mais robustos. Há muitos benefícios tangíveis associados aos processos **“Lean”** além do tempo de resposta, toda cadeia de suprimentos pode trazer substancial benefício financeiro para a empresa (Melton, 2005).

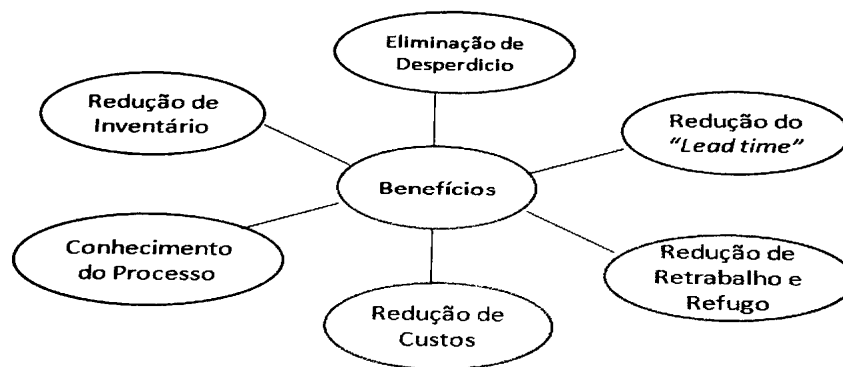


Figura 13 - Os benefícios de ser **“Lean”**. Fonte: Campos (2011).

2.7.1 - Mapa de fluxo de valor - *Value Stream Mapping (VSM)*

O **Value Stream Mapping (VSM)** ou Mapa de Fluxo de Valor (MFV) são todas as ações requeridas na cadeia produtiva e de logística para atender o cliente, incluindo todas aquelas que adicionam e as que não adicionam valor.

É uma técnica de melhoria contínua em todo o processo que pode ser visualizado e representado por mapas, identificando os desperdícios e suas fontes, tais como:

- 1 – Excesso de produção: Produção de peças que o cliente não fez o pedido. Peças que não estão programadas para entrega;
- 2 – Inventário: Peças semi-acabadas entre as operações;
- 3 – Transporte: Movimentação de peças;

- 4 – Processos desnecessários: Etapas desnecessárias;
- 5 – Retrabalho de peças: Peças retrabalhadas geradas por má qualidade;
- 6 – Movimentação desnecessária: Movimento desnecessário do operador;
- 7 – Espera: Trabalhadores esperando por máquina ou peça.

O VSM, tanto o estado corrente como o estado futuro, cria uma linguagem comum sobre o processo e torna-o visível para as decisões e as propostas de melhoria e ao ser elaborado pode ser dividido em dois componentes: o mapa geral e o mapa detalhado.

2.7.2 - TPM - “Total Productive Maintenance”

Esta é mais uma técnica que nasceu no Japão no início dos anos 70, a Manutenção Produtiva Total – TPM, tendo como objetivo principal o aumento da rentabilidade dos negócios através da eliminação das falhas e quebras de equipamentos e pequenas paradas.

O TPM é uma filosofia de manutenção projetada para a manutenção de equipamentos e máquinas dirigida para o processo de produção. O objetivo de qualquer programa de TPM é a eliminação das perdas causadas pela manutenção de equipamentos e máquinas ou, em outras palavras, manter o equipamento produzindo apenas o bom produto, o mais rápido possível sem tempo de inatividade não planejada para os mesmos.

A concepção do TPM foi uma resposta dada para uma demanda do mercado em 1971, que obrigou a empresa Nippon Denso, que fazia parte do grupo Toyota, a tomar algumas atitudes na eliminação de desperdícios, buscando o melhor desempenho dos equipamentos e máquinas, reduzindo com isto interrupções e paradas não planejadas da produção.

Os oito (8) pilares do TPM de acordo com Tavares (2001) são:

- 1 - Eficiência: Atividades que levam a melhoria de processo e de equipamentos e máquinas;

- 2 - Auto-reparo: Estabelecimento de um sistema de manutenção autônoma;
- 3 - Planejamento: Estabelecimento de um sistema de manutenção planejada;
- 4 - Treinamento: Estabelecimento de um treinamento para melhorar as habilidades das pessoas;
- 5 - Novos equipamentos: Gerenciamento desde o início do projeto;
- 6 - Gerenciamento da Qualidade do processo: Estabelecimento do programa de zero defeito;
- 7 - Administração: Envolvimento do administração no programa TPM;
- 8 - Segurança e Meio Ambiente: Estabelecimento de um sistema sustentável de segurança e meio ambiente.

Os grandes objetivos do TPM são: atingir zero defeito, zero parada e zero acidente em todas as áreas fabris e também o envolvimento das pessoas em todos os níveis da organização, formando diferentes equipes para reduzir os defeitos e a manutenção autônoma.

Para se atingir estes objetivos do TPM, temos que implementar sete etapas segundo Kamita (2003):

1. Limpeza da área, do equipamento ou da máquina;
2. Plano de lubrificação;
3. Capacitação de pessoas;
4. Elaboração do roteiro de atividades;
5. Melhoria das condições de trabalho;
6. Inspeção e limpeza das máquinas;
7. Acompanhamento dos procedimentos e roteiros para a melhoria continua.

As fontes de perdas de método de TPM, de acordo com Mishawaka e Ometo (1993), são: Falhas e paradas de equipamentos, “*set-up*” e ajustes, pequenas paradas, redução de velocidade, falhas no processo e retrabalhos.

2.7.3 – Temas para Melhoria Contínua - “Kaizen”, “Gemba”, “Workshop”.

2.7.3.1 – “Kaizen”

“Kaizen” na indústria automotiva iniciou em 1950 e continua a ser praticado até os dias de hoje, “Kaizen” é uma palavra japonesa, “kai” = mudança e “zen” = para melhor, consiste na busca da melhoria nos processos produtivos e administrativos, tornando-os mais enxutos e rápidos.

“Kaizen” foi criado no Japão após a segunda guerra mundial e seu sentido é melhoria contínua e é um sistema que envolve todos os funcionários, desde a alta gerencia até a equipe de limpeza da empresa. Todos são encorajados a participar com sugestões e de melhoria e não é só uma vez por mês ou ano, mas sim continuamente e baseado em pequenas mudanças no chão de fábrica e em todos os setores administrativos, melhorando a produtividade, segurança, reduzindo desperdícios e custos.

“Kaizen” reduz a utilização de espaço, melhora a qualidade do produto, melhora o uso da comunicação e capacidade de produção, além de reduzir o desperdício de: áreas físicas, inventário, tempo de espera, transporte de peças e movimento de operadores.

Walton (1992) contribuiu ressaltando que a aplicação da metodologia “Kaizen” é importante, uma vez que toda a organização tem oportunidade para melhorar a qualidade de seus produtos e serviços, garantindo a satisfação dos clientes.

Shingo (1991), afirma que para uma redução efetiva dos custos da produção, os desperdícios devem ser identificados, analisados e eliminados.

2.7.3.2 - “Gemba”

“Gemba” em japonês significa estar presente onde o problema ocorre, onde o trabalho que adiciona valor acontece no chão de fábrica, o local de trabalho.

Vá ao Gemba, ao chão de fábrica, fale com as pessoas, observe o processo, avalie, aprenda e ensine (David, 2009).

“Gemba” é a base para se focar o “Kaizen” e conseqüentemente a solução do problema, utilizando-se: a padronização, o 5S e a eliminação de desperdícios.

O quadro 1 abaixo demonstra o que é considerado certo e o que deve ser evitado e estar atento ao ir ao “Gemba”.

| ERRADO | CERTO |
|--|--|
| 1. Passivo, Ouvinte | 1. Ativo, Participante, Lidera e conduz o processo |
| 2. Despreparado técnica e psicologicamente para participar | 2. Interativo, motivado e pronto para participar |
| 3. Baixo nível de conhecimento do “Lean” | 3. Observador confiante e percebe os detalhes no “Gemba” |
| 4. Desconfortável com Abordagem “Lean” | 4. Fala e ensina sobre “Lean” no “Gemba” |
| 5. Sensação de incompetência no “Gemba” | 5. Confortável discute “Lean” no “Gemba” |
| 6. Segue o só procedimento e o padrão | 6. Valoriza o tempo com prazer, contagia e motiva o time |

Quadro 1 – “Gemba”. Certo x Errado (Campos, 2011).

2.7.3.3 - “Workshop” para melhoria contínua.

Um “Workshop” para melhora contínua leva a melhorias no “Gemba” utilizando metodologias padronizadas e visando a obtenção de resultados com baixo custo através da eliminação de “Muda” (desperdício).

Os “Workshops” se caracterizam por ter:

- Um assunto a melhorar;
- Um objetivo concreto a atingir;
- Duração limitada;
- Trabalho em equipe;
- Resultados muito rápidos;
- Grandes saltos de melhoria;
- Intervenção cirúrgica;
- Necessidade de conhecimentos multidisciplinares;

O “Workshop” é precedido de dias de preparação: definição de equipes, definição de objetivos, levantamento de dados de forma a assegurar a máxima produtividade.

O “Workshop” para melhoria contínua tem duração de cinco dias:

1° Dia >>> Iniciando pelo treinamento nos conceitos e manufatura enxuta & outros;

2° Dia >>> Análise e solução de problemas no chão de fábrica;

3° Dia >>> Implementação e Experimentação;

4° Dia >>> Compilação e documentação das melhorias implementadas;

5° Dia >>> Sumarização e a apresentação de resultados da liderança.

Um “Workshop” para melhoria contínua e solução de problemas é também um meio de desenvolver líderes que tem o conhecimento dos postos de trabalho, com suporte de um grupo multifuncional para avaliação das oportunidades para a melhoria em uma situação e tempo real, facilitando por um “coaching” interno (Liker, 2009).

3 - METODOLOGIA

3.1- Objetivo do trabalho

Na unidade de produção da empresa JPX (nome fictício da empresa), tem se o objetivo de aumentar em 20% a capacidade produtiva da linha dedicada de montagem dos módulos de combustível do cliente Renault, utilizando-se ferramentas da qualidade (DMAIC) e de gestão de processos industriais (*Lean* - Manufatura Enxuta), sem a necessidade de grandes investimentos. Aplicou-se também a ferramenta PDCA, devido o time de trabalho querer conhecer melhor esta metodologia, o objetivo é que com isto podemos comparar as duas ferramentas DMAIC e PDCA.

3.2 – Metodologia aplicada

Foram utilizadas as ferramentas DMAIC e PDCA para a avaliação e solução do problema de capacidade da linha de montagem. Também se utilizou conceitos de manufatura enxuta para a avaliação de desperdícios na linha de montagem, a necessidade de se fazer um balanceamento de linha veio de análises de desperdício.

- ✓ Identificação do problema
- ✓ Pesquisar referências teóricas
- ✓ Levantamento dos desempenhos operacionais iniciais,
- ✓ Apresentação da nova distribuição das capacidades,
- ✓ Implementação das mudanças

4. Resultados

4.1 - Apresentação da empresa

- A empresa JPX Automotive é uma empresa multinacional de sistemas automotivos de origem britânica;
- A empresa é líder de mercado na área de armazenagem e transporte/condução de fluídos para automóveis;
- Possui aproximadamente 18.00 funcionários em mais de 130 localidades em 28 países;
- A empresa é dividida em cinco (5) unidades de negócios (vide figura 14 abaixo):
 - ✓ Sistemas de transporte de fluidos (*Fluir Carrying Systems*)
 - ✓ Componentes de força (*Powertrain Components*);
 - ✓ Sistema de tanques (*Tank Systems*);
 - ✓ Unidade de bombas e módulos de combustível (*Pump & Module Systems*);
 - ✓ Sistemas de fluxo de ar condicionando e aquecimento (*HVAC System Fluid*).

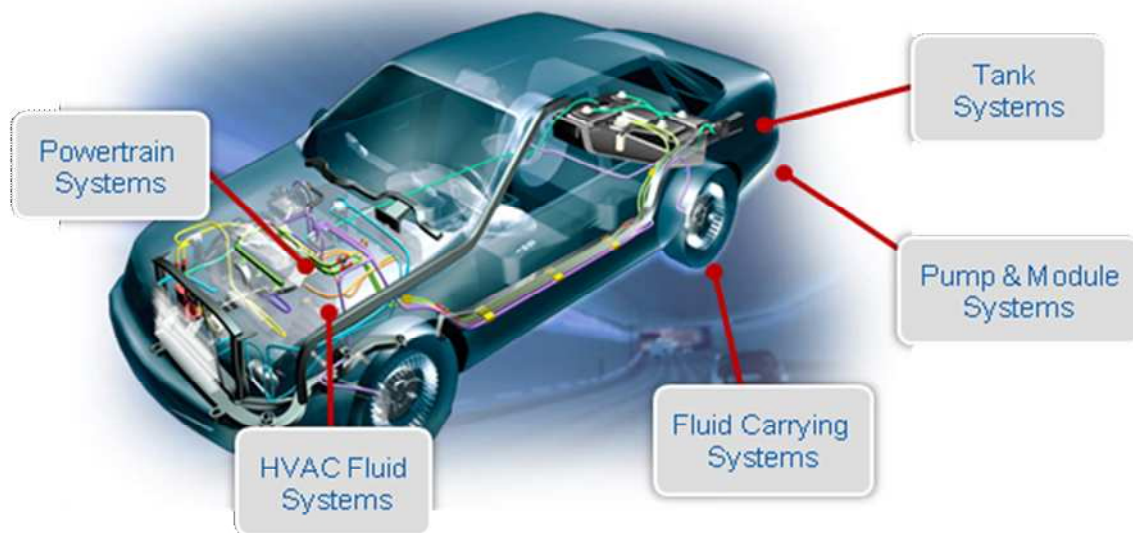


Figura 14 – Empresa e suas cinco (5) unidades de negócio no mundo.

O trabalho foi realizado na unidade de bombas e módulos de combustível.

Portfólio de produtos no Brasil:

Bombas de Combustível:

- Tecnologia Turbina e Gerotor;
- Aplicações Flex Fuel, Gasolina e Diesel;

Sensor de nível:

- Versão selada para aplicação Flex Fuel;
- Versão aberta para aplicações gasolina e diesel;

Módulos de combustível:

- Aplicação Flex Fuel, Gasolina e Diesel;

Abaixo uma foto (Figura 15) para exemplo de um módulo de combustível,



Figura 15 – Módulo de combustível.

4.2 – DMAIC - Passo Definir (Define) - Descrição e identificação do problema

PDCA Passo Planejar - Planejamento

Temos na linha Renault de módulos uma capacidade instalada de 340.187 módulos por ano, sem considerar as perdas, porém a demanda solicitada pelo cliente é de 323. 883 módulos / ano, a engenharia de processos da JPX considera o nível de 95% extremamente crítico (95% = 323.178), com isto surge a necessidade urgente de se aumentar a capacidade da linha de montagem para não ocorrer o risco de desabastecimento e o pagamento de multas que hoje as montadoras de veículos cobram em caso de interrupção da linha de montagem. Com isto foi estabelecido após reunião que a linha de montagem deve ser aumentada em 20% a sua capacidade para não ter riscos de desabastecimento, isto com a linha funcionando dentro dos turnos da fábrica. A linha produz atualmente 70 módulos / hora e deve passar para 84 módulos / hora. Nesta fase também foi formada a equipe multi departamental citada abaixo.

Equipe Multi Departamental:

- Líder do projeto (Champion do projeto): Gerente de Produção, Manufatura e Logística;
- 1 Engenheiro de Processo;
- 1 Técnico da Qualidade;
- 1 Orientador “*Black Belt*” (especialista em Seis Sigma);
- 1 Líder de produção;
- 1 Operador Sênior da linha de montagem.
- 1 Convidado.

4.3 – DMAIC - Passo Medir (Measure):**PDAC - Passo Planejar (*Plan*)****Linha de módulos Renaul:**

Produtividade atual = 70 módulos / hora

- Capacidade da linha de montagem = 340.187 módulos / ano;
- Demanda solicitada = 323.883 módulos / ano (95% - Nível crítico)
- Proposta: Aumento de 20% de capacidade. De uma produção de 70 módulos / hora para 84 módulos / horas

Abaixo tabelas 1 que mostram os números de produção da linha de montagem atualmente. Estas tabelas mostram os diferentes tipo de produto que a linha produz; todos para modelos de veículos Renault.

Mapeamento e análise da situação antes

Tabelas 1

| PORCENTAGEM DISTRIBUIDA POR MODELOS DEVIDO A LINHA SER ÚNICA | | | | | | |
|---|----------------|---------|-------|--------|---------|-------|
| | L35 | X65 LAC | L84 | H79 | BL90 | T1N68 |
| VOLUME REQUERIDO ANUAL POR MODELO (MTP 2011 - 2016 OEM AFTERMARKET) (PÇS) | 17.124 | 99.594 | 8.336 | 44.501 | 145.632 | 8.696 |
| VOLUME ANUAL TOTAL (PÇS) | 323.883 | | | | | |
| PORCENTAGEM DE CADA MODELO EM VOLUME | 5,29% | 30,75% | 2,57% | 13,7% | 44,96% | 2,68% |

| | HORAS DISPONÍVEIS POR DIA | HORAS DISPONÍVEIS POR MÊS | HORAS DISPONÍVEIS POR ANO |
|----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| DADOS DA LINHA | 20 | 405 | 4.860 |

| PRODUTIVIDADE POR MODELO | | | | | | |
|--------------------------|-----|---------|-----|-----|------|-------|
| | L35 | X65 LAC | L84 | H79 | BL90 | T1N68 |
| PRODUTIVIDADE (PÇS/HORA) | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |

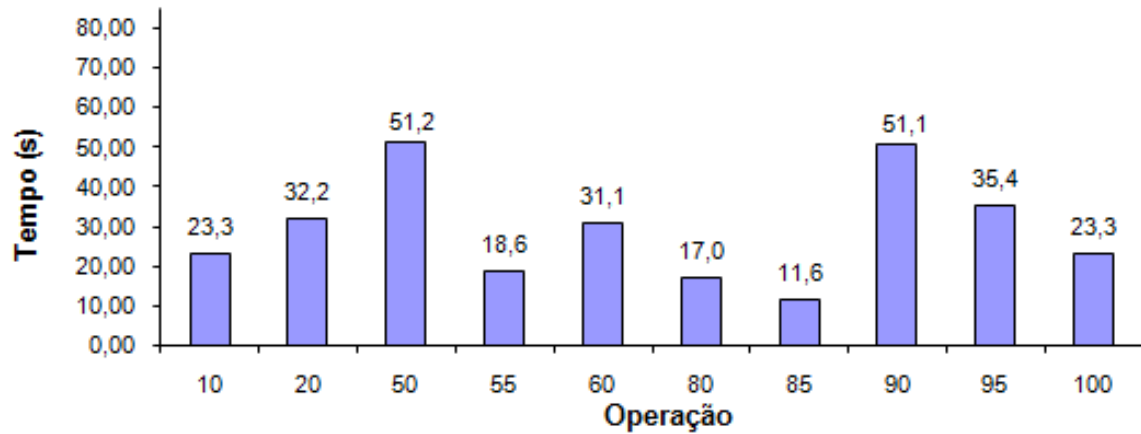
| PORCENTAGEM DISTRIBUIDA POR MODELOS DEVIDO A LINHA SER ÚNICA | | | | | | | TOTAL |
|--|-------|--------|-------|--------|--------|-------|---------------|
| HORAS UTILIZADA POR MODELO ANUAL (BASE NO MIX %) | 245 | 1.423 | 119 | 636 | 2.080 | 124 | 4.627 |
| % UTILIZAÇÃO DO MODELO | 5,03% | 29,28% | 2,45% | 13,08% | 42,81% | 2,56% | 95,20% |

Abaixo tabela 2 que mostra o estudo de tempos e identificação dos gargalos. Situação antes.

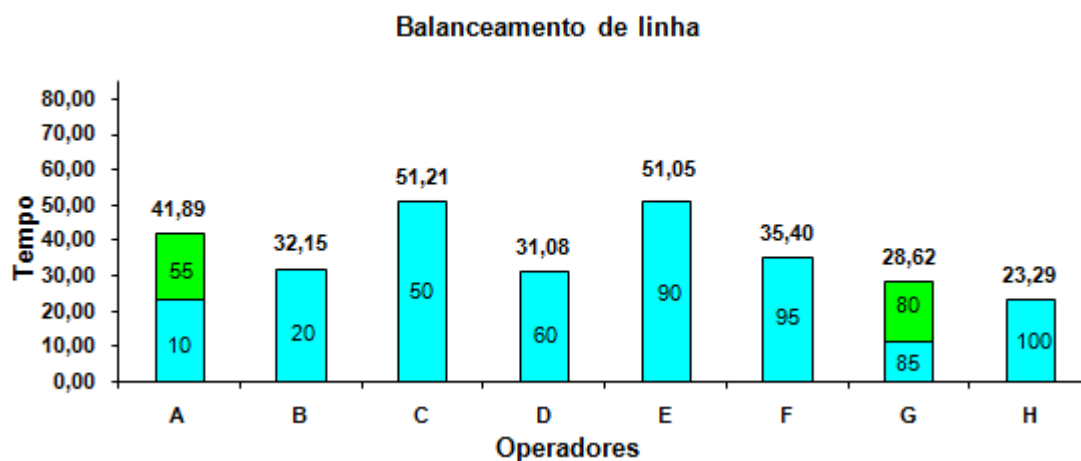
| Op | Descrição | Tempo (s) | | | Peças |
|-----|--|-----------|--------|-------|-------|
| | | Máquina | Manual | Total | |
| 10 | Montar suporte da bomba, filtro e cabos | 10,04 | 13,24 | 23,28 | 155 |
| 20 | Montar tubo corrugado | 6,27 | 25,88 | 32,15 | 112 |
| 50 | Soldar e colocar capa protetiva | 0,00 | 43,00 | 51,21 | 70 |
| 55 | Montar subcj. valv. de pressão, oring no subcj. Flange | 15,57 | 3,04 | 18,61 | 193 |
| 60 | Teste de estanqueidade | 27,08 | 4,00 | 31,08 | 116 |
| 80 | Montar mola, anel plástico e anel de vedação | 0,00 | 16,99 | 16,99 | 212 |
| 85 | Montar Sensor de Nível | 0,00 | 11,63 | 11,63 | 310 |
| 90 | Teste final | 47,15 | 3,90 | 51,05 | 71 |
| 95 | Teste liquido | 25,70 | 9,70 | 35,40 | 102 |
| 100 | Montar protetores e inspeção final | 0,00 | 23,29 | 23,29 | 155 |

Abaixo tabela 3 que mostra o tempo de cada operação na linha de montagem.

Tempo ciclo



Situação do balanceamento da linha. Situação antes.



Nesta fase do medir, com o levantamento de dados da linha de montagem, como se pode ver a linha está bem fora do um bom balanceamento de tempo das operações, as operações estão com grande diferenças entre elas em relação ao tempo total de operação. A meta da empresa JPX é deixar uma

diferença a menor possível entre as operações. As técnicas de manufatura enxuta é que possibilitaram a visualização dos desperdícios na linha de montagem, com uma aplicação simples de análise de tempos entre as operações.

Abaixo o lay-out (figura 16) original da linha de montagem na situação antes.

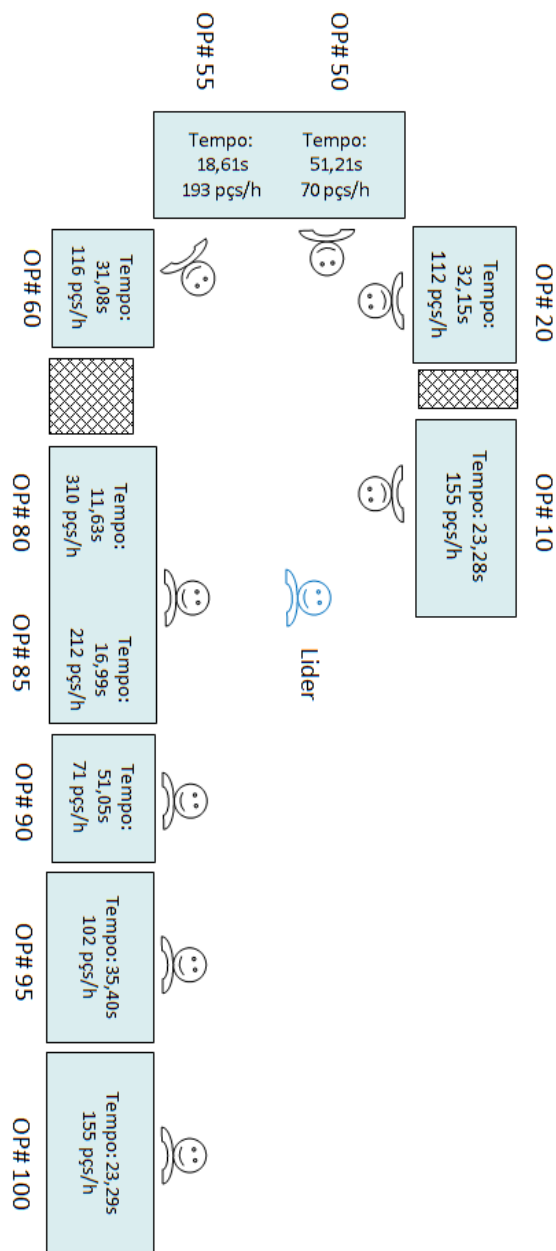


Figura 16 – Linha de montagem - Lay out original

4.4 – DMAIC - Passo Analisar (*Analyze*):

PDCA - Passo Fazer (*Do*)

Nesta fase a equipe multi departamental começou a fazer todas as análises citadas abaixo para que com isto possa achar a solução para o problema apresentado. Como início foi feito um estudo dos gargalos da linha e dos possíveis balanceamentos de linha (figura 17).

Entendendo as operações gargalo.

Soldar e colocar capa protetiva.

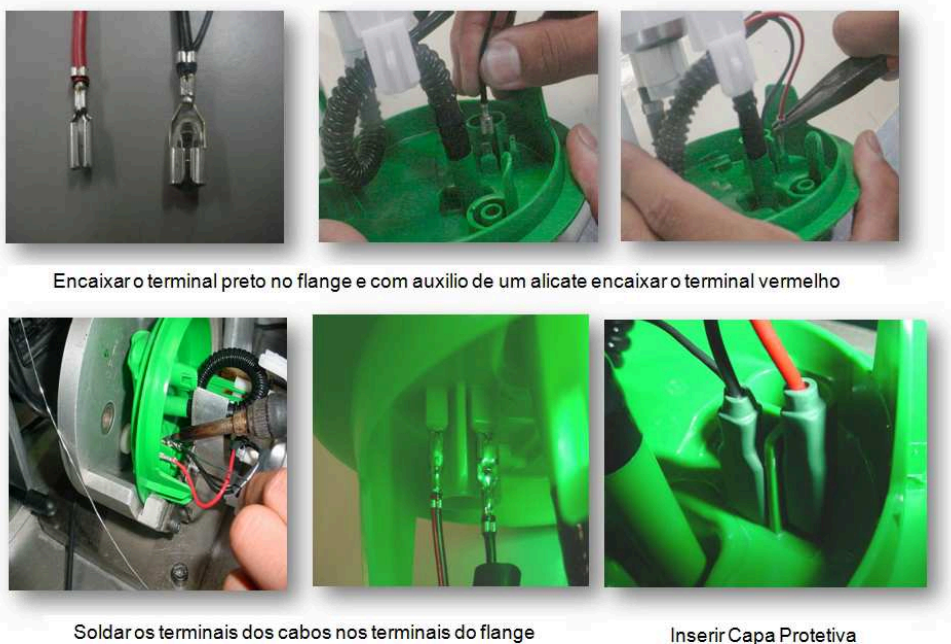
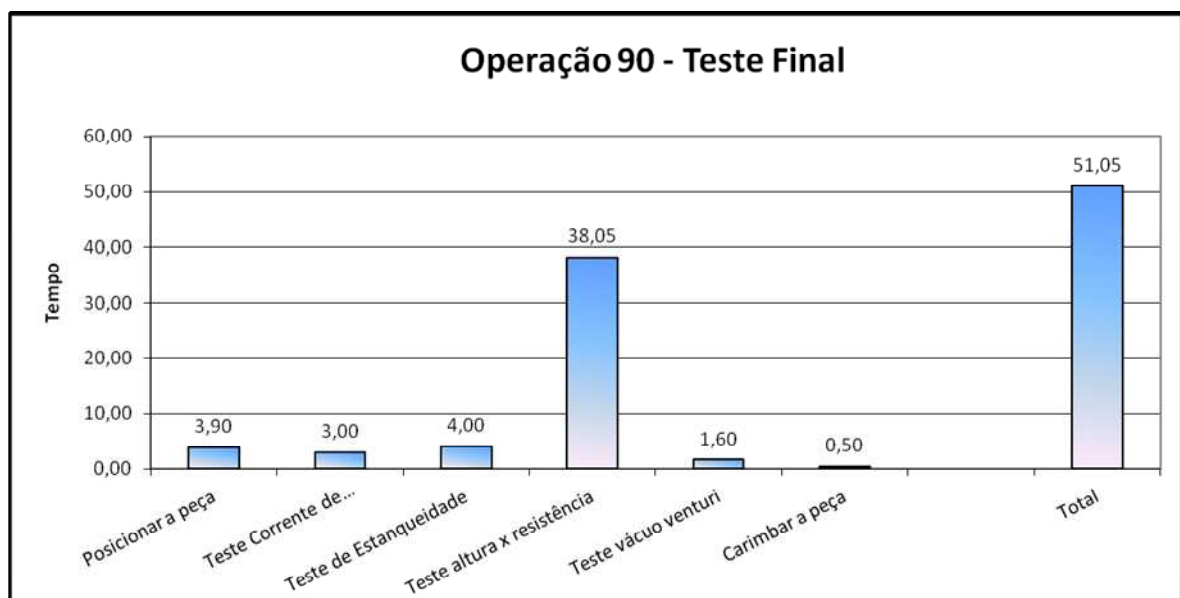


Figura 17 – Operações gargalo

Entendendo as operações gargalos:

- Teste de corrente elétrica do motor;
- Teste de estanqueidade do tubo de retorno;
- Teste de vácuo venturo;
- Verificação da resistência x altura;

Figura 18 - Foto do teste final. Operação 90.



4.5 – DMAIC - Passo Melhorar / Implementar (*Improve*):

PDCA - Passo Desenvolver (Develop)

Nesta fase a equipe discutiu as várias soluções possíveis (chamadas melhorias) que poderiam ser implementadas. Abaixo são citadas:

Melhoria 1 - Proposta de reestruturação da operação de soldar e montar capas, com confecção de um dispositivo para facilitar a montagem e com isto se diminuir o tempo de operação:

- Operação de soldar e colocar as capas protetivas (operação 50)

Solução: Confecção de um dispositivo para facilitar; acelerar os encaixe dos terminais da bomba no flange.

Investimento: R\$ 1500,00;

Tempo de ciclo: 35,4 segundos (antes 51,2 segundos);

Produtividade = 102 peças / hora;

Ganho = 45%.

Figura 19 - Foto abaixo do dispositivo



Figura 20 - As fotos abaixo (1, 2 e 3) demonstram a utilização do Dispositivo de Montagem novo.



Foto 1. Na foto lado, temos a colocação do módulo de combustível no dispositivo. Flange sem terminais da bomba de combustível montados.



Foto 2. Na foto ao lado, temos a montagem dos 2 terminais no flange do módulo.

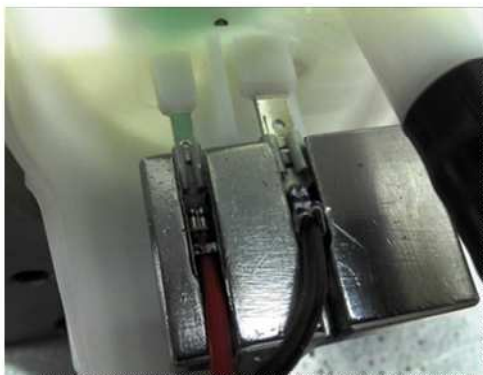


Foto 3. Na foto ao lado, temos a operação de solda dos terminais da bomba de combustível nos conectores da flange do módulo de combustível.

Melhoria 2 - Aumento da velocidade do servo motor;

Investimento de: R\$ 2000,00;

Tempo de teste de 23,88 segundos (antes era de 38,05 segundos);

Ganho de 37%.

Melhoria 3 - Antecipação do teste de resistência x altura;

Investimento: Zero !!!

Tempo: Antecipação de 7 segundos.

Ganho total do ciclo de 41,5%

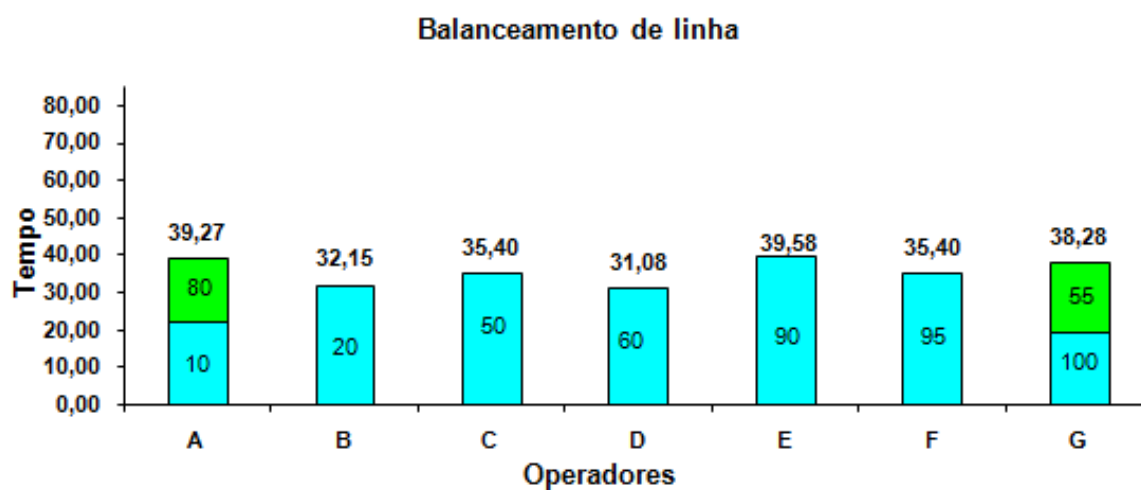
Melhoria 4 – Com o novo balanceamento da linha de montagem, temos a oportunidade de redução de um (1) efetivo (operador da linha de montagem). A empresa JPX tem como norma de melhoria que todas as reduções de pessoal da empresa não podem ser com vagas cortadas, o efetivo deve ser transferido para outra linha de produção ou para outro turno. O departamento de Recursos Humanos participa deste processo como garantia.

Abaixo se encontra a tabela 4 com o novo estudo de tempo que a equipe fez com as novas melhorias implementadas.

Tabela 4. Novo estudo de tempo para dimensionamento da nova capacidade.

| Op | Descrição | Tempo (s) | | | Peças |
|-----|--|-----------|--------|-------|-------|
| | | Máquina | Manual | Total | |
| 10 | Montar suporte da bomba, filtro e cabos | 9,04 | 13,24 | 22,28 | 162 |
| 20 | Montar tubo corrugado | 6,27 | 25,88 | 32,15 | 112 |
| 50 | Soldar e colocar capa protetiva | 0,00 | 35,40 | 35,40 | 102 |
| 55 | Montar subcj. valv. de pressão, oring no subcj. Flange | 15,57 | 3,04 | 18,61 | 193 |
| 60 | Teste de estanqueidade | 27,08 | 4,00 | 31,08 | 116 |
| 80 | Montar mola, anel plástico e anel de vedação | 0,00 | 16,99 | 16,99 | 212 |
| 90 | Montagem do Sensor de Nível e Teste final | 25,68 | 13,90 | 39,58 | 91 |
| 95 | Teste liquido | 25,70 | 9,70 | 35,40 | 102 |
| 100 | Montar protetores e inspeção final | 0,00 | 19,67 | 19,67 | 183 |

Com este estudo de tempo finalizado, a equipe partiu para um novo estudo de possíveis balanceamentos das operações da linha, mostrando abaixo a melhor solução encontrada para esta nova situação.



Abaixo se encontra o novo lay-out (figura 21) da linha de montagem agora com as melhorias implementadas.

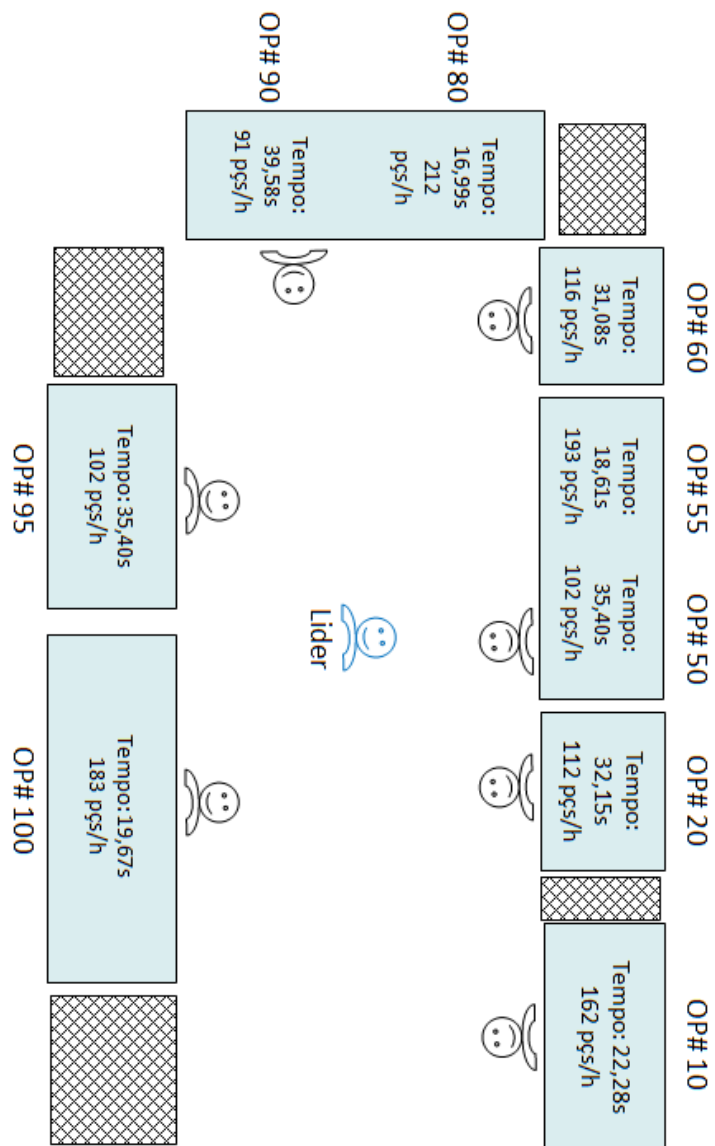


Figura 21 – Novo Lay-out (nova proposta)

4.6 – DMAIC - Passo Controlar (*Control*):

PDCA - Passo Checar (*Check*) e Agir (*Act*):

Nesta fase do projeto o grande objetivo da equipe foi de garantir que as melhorias implementadas sejam mantidas conforme ciclo DMAIC. Abaixo a tabela 5 está demonstrando os novos números da linha de montagem com as respectivas distribuições de produtos Renault e como se pode ver a nova porcentagem alcançada de 73,23%, com isto ficando abaixo do limite de 85% estabelecido para se ter uma segurança no abastecimento.

Tabela 5. Nesta tabela está demonstrado os novos números da linha de montagem dos produtos Renault.

| | PORCENTAGEM DISTRIBUIDA POR MODELOS DEVIDO A LINHA SER ÚNICA | | | | | | |
|---|--|---------------------------|---------------------------|--------|---------|-------|------------------------------|
| | L35 | X65 LAC | L84 | H79 | BL90 | T1N68 | |
| VOLUME REQUERIDO ANUAL POR MODELO (MTP 2011 - 2016 OEM AFTERMARKET) (PÇS) | 17.124 | 99.594 | 8.336 | 44.501 | 145.632 | 8.696 | |
| VOLUME ANUAL TOTAL (PÇS) | 323.883 | | | | | | |
| PORCENTAGEM DE CADA MODELO EM VOLUME | 5,29% | 30,75% | 2,57% | 13,7% | 44,96% | 2,68% | |
| DADOS DA LINHA | HORAS DISPONÍVEIS POR DIA | HORAS DISPONÍVEIS POR MÊS | HORAS DISPONÍVEIS POR ANO | | | | |
| | 20 | 405 | 4.860 | | | | |
| PRODUTIVIDADE (PÇS/HORA) | PRODUTIVIDADE POR MODELO | | | | | | |
| | L35 | X65 LAC | L84 | H79 | BL90 | T1N68 | |
| | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | |
| HORAS UTILIZADA POR MODELO ANUAL (BASE NO MIX %) | PORCENTAGEM DISTRIBUIDA POR MODELOS DEVIDO A LINHA SER ÚNICA | | | | | | TOTAL |
| | 188 | 1.094 | 92 | 489 | 1.600 | 96 | 3.559 |
| % UTILIZAÇÃO DO MODELO | 3,87% | 22,52% | 1,88% | 10,06% | 32,93% | 1,97% | 73,23% |
| | | | | | | | % DE HORAS UTILIZADAS |

Também nesta fase devido ao ciclo PDCA o time de trabalho fez uma padronização destas operações nas outras linhas de montagem em relação a estas operações.

4.7 - Conceitos de Manufatura Enxuta utilizados com o time de trabalho:

Neste trabalho destaco também que o time de trabalho teve um breve treinamento em manufatura enxuta, onde se puderam aplicar alguns conceitos durante este trabalho. Abaixo cito os itens e como foram administrados:

1 – Excesso de produção: O time de trabalho revisou todas as estações de trabalho e verificou que o padrão de fluxo de uma peça (*one piece flow*) está implementado, foi destacado com todos os operadores a importância do fluxo de uma peça e de não se ter excesso de produção;

2 – Inventário: Também não foi encontrado peças semi-acabadas entre as operações, foi destacado para os operadores da linha de produção a importância de não se ter peças semi-acabadas, foi explicado o conceito de “WIP” (*Work In Process*);

3 – Transporte: Foi revisado com o time a questão do transporte, e foi constatado que no novo lay-out se diminuiu o transporte e com o balanceamento da célula ficou melhor;

4 – Processos desnecessários: Todas as etapas foram revisadas e com isto o novo lay-out foi implementado. Item que se usou na implementação do novo lay-out;

5 – Retrabalhos de peças: A empresa JPX tem como procedimento que todas as peças sejam retrabalhadas externamente (produtos não fazem retrabalho na linha de produção e com acompanhamento do técnico da qualidade) em uma área especial (sob controle do departamento da qualidade). Os rejeitos da linha estão dentro das metas estabelecidas pela organização e sendo monitoradas por indicador específico e com plano de ação em andamento, como por exemplo para componentes não conformes que são enviados para a linha de produção;

6 – Movimentação desnecessária: Item que foi checado pelo equipe de trabalho e usado os conceitos na elaboração do novo lay-out, foi considerado em se ter a menor movimentação possível de pessoas e materiais na elaboração do novo lay-out;

7 – Espera: Item que foi considerado no projeto da nova linha de montagem, onde foi envolvido as pessoas de logística neste quesito para que a linha não tenha espera no abastecimento. Também foi envolvido o pessoal manutenção no sentido de se ter um destaque que não podemos ter máquinas paradas, a empresa JPX tem um programa de TPM (“*Total Productive Maintenance*”) implementado.

5 - DISCUSSÃO:

Em termos de resultados finais o projeto superou o objetivo proposto de vinte (20%) na melhoria na produtividade, o valor de trinta por cento (30%) foi a melhora alcançada. Como o resultado inicial de produção era de 70 módulos / hora da linha de montagem dedicada (significa uma linha de montagem que monta somente produtos da Renault), agora a linha de montagem produz 91 módulos / hora após a implementação das melhorias. A redução de um (1) efetivo na linha de montagem tornou a célula mais eficiente e conseqüentemente melhorando o resultado operacional da empresa JPX.

Vou discutir sobre a importância das metodologias DMAIC e PDCA aplicadas a este problema, a empresa JPX tem uma cultura local de não aplicar certas metodologias (ou ferramentas da qualidade) na solução de problemas complexos, agindo bastante empiricamente na solução de problemas mais complexos, utilizando bastante algumas vezes do processo de acertos e erros na solução de problemas, a aplicação das metodologias DMAIC e PDCA se provou eficaz porque trouxe uma metodologia e com isto uma cultura de início de utilização destas ferramentas na unidade brasileira, Sempre existiu uma grande cobrança dos gestores externos (principalmente dos EUA) que a unidade brasileira tivesse o hábito (ou disciplina) de aplicar estas ferramentas nas tratativas dos problemas operacionais, inclusive foi realizado um curso rápido de Seis Sigma Green Belt para alguns gerentes alguns anos atrás, mas a aplicação destes conhecimentos não estava acontecendo, os participantes deste curso receberam um certificado de Green Belt pela corporação americana da JPX USA.

Também foi utilizada neste problema alguns conceitos de **Manufatura Enxuta** (*Lean Manufacturing*), como na aplicação do balanceamento dos tempos de cada operador na linha de produção para eliminação do desperdício de tempo na linha de montagem. A empresa JPX Brasil não tem um programa formal de Manufatura Enxuta, novamente a empresa possui este programa somente nas unidades do EUA, com isto a aplicação destes conceitos de eliminação de

desperdícios foi muito importante no sentido de mostrar para alguns gerentes e técnicos o potencial de se ter um programa de manufatura enxuta na empresa, foi realizado também um treinamento bem superficial com o objetivo de mostrar alguns conceitos muito superficialmente para que o time de trabalho pudesse aplicar estes conceitos na resolução deste problema na linha de montagem, principalmente para os engenheiros e técnicos da engenharia de processos. O diretor da unidade ficou de analisar este processo de implantação de um programa de manufatura enxuta, não podemos esquecer que este caso ocorreu em 2013, pelas informações que tenho a empresa JPX Brasil iniciou um programa de manufatura enxuta em 2015 na unidade brasileira, penso que talvez este *case* tenha aberto as portas para se mostrar a importância de se ter uma programa de manufatura enxuta na empresa, principalmente para o ramo de autopeças. A implantação de uma mentalidade enxuta na empresa traz com certeza vários benefícios, não somente no chão de fábrica como também no setor administrativo, com isto se reduzindo custos e aumentando a competitividade da empresa JPX em seu segmento de mercado.

Segundo Falconi (1999), a única razão pelo qual trabalhamos é porque alguém precisa do resultado do nosso trabalho. Da mesma forma, sempre que o trabalho humano satisfaz necessidades de pessoas ele agrega valor. Cito este trecho do Falconi porque em cada problema que enfrentamos na indústria temos a oportunidade de implementarmos melhorias, que é um dos focos deste trabalho. Aproveitamos a oportunidade de termos um problema real de aumento de produtividade de uma célula para utilizar os métodos PDCA e DMAIC, além de conceitos de manufatura enxuta. Com isto aumentamos o nosso conhecimento e abrimos as portas para a implementação dentro da unidade brasileira de um programa de eliminação de desperdício e com isto criamos uma cultura de se criar riqueza (Womack & Jones, 1998), aumentando com isto a competitividade da empresa no mercado.

Quando comparamos a utilização das metodologia DMAIC com a PDCA, a equipe de trabalho entendeu que a metodologia DMAIC está bastante voltada para a cultura do Seis Sigma, onde a empresa neste momento não está preparada para seguir um programa deste, os profissionais que participaram do

trabalho entendem que a metodologia PDCA é mais simples e prática de se empregar, onde estes conceitos estão bem mais difundidos dentro do setor de autopeças. Com certeza a aplicação da ferramenta DMAIC também pode ser usada, mas um time de técnicos tem que estar melhor preparado para a utilização desta ferramenta, a ferramenta DMAIC é bastante poderosa e com certeza traria grande ganhos para projetos futuros da empresa, principalmente na solução de problemas de alta complexidade, com isto elevando o conhecimento dos profissionais da empresa principalmente em relação a aplicação de uma estatística mais profunda.

Por último destaco que a eliminação de um operador da linha de montagem foi contornado no chão de fábrica, com participação do departamento de Recursos Humanos (RH) no trabalho realizado. É de fundamental importância que os operadores do chão de fábrica sejam convencidos que toda nova ferramenta aplicada não cause cortes de pessoal, este compromisso tem que ser bem claro para a alta direção, senão os futuros trabalhos podem perder toda a credibilidade e inclusive causar uma grande barreira para a implementação de futuras mudanças.

6 - CONCLUSÕES:

O objetivo de aumento de produtividade de 20% da linha de montagem dedicada de módulos de combustível Renault foi superado, alcançando um aumento de 30%, passando de uma produção de 70 módulos / hora para 91 módulos / hora, com isto as ferramentas aplicadas se mostraram adequadas para se atingir o objetivo inicial.

A implantação de um ou mais métodos utilizando-se das metodologias DMAIC (Seis Sigma) ou PDCA juntamente com os conceitos de Manufatura Enxuta (eliminação de desperdícios), dentro do objetivo proposto se mostrou eficaz, visto que sem estas metodologias os resultados poderiam não ser alcançados em um tempo curto. A fórmula tradicional de se tratar os problemas do cotidiano baseados majoritariamente na experiência pessoal é, na grande maioria das vezes, ineficaz. Com isto ficou demonstrado a equipe de trabalho que a aplicação de ferramentas como as utilizadas são de grande valia para se atingir os objetivos almejados.

A ferramenta PDCA foi melhor aceita pelos profissionais, onde não se duvida do valor da ferramenta DMAIC que está mais voltado para a cultura do Seis Sigma. O PDCA é mais simples, e para a cultura do empresa e para os problemas do cotidiano da mesma, esta ferramenta PDCA se mostrou mais eficaz na solução de problemas.

A utilização dos conceitos de Manufatura Enxuta (eliminação de desperdícios) se mostrou bastante evidente para a realidade da empresa JPX, com a utilização de todos os conceitos de manufatura enxuta os ganhos poderiam ser bem maiores. Fica a sugestão de se estabelecer um programa de manufatura enxuta na empresa, que com a mentalidade enxuta implantada, com certeza trará mais competitividade com a redução de custos sem grandes investimentos.

Por último, destaco que a equipe de trabalho com o treinamento adequado, mesmo que não tão profundo em algumas ferramentas, nos conceitos e

metodologias utilizados, conseguiu em um curto período e sem grandes investimentos atender uma demanda do cliente de aumento de produção nesta célula, com isto podemos concluir que com metodologias corretas podemos elevar a competitividade da empresa e reduzir custos sem a necessidade de altos investimentos. Gostaria de citar também a postura de “mente aberta” a novos desafios que a equipe sempre mostrou na realização deste trabalho.

7 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Gostaria de citar uma frase de um texto de produtividade que é: *“A tendência das pessoas é assimilar a forma de trabalhar sem questionamento, o que nos leva a achar que os processos são dessa forma e que temos que nos adaptar a eles. Muitas vezes, incorporamos grandes problemas ergonômicos, de segurança e até nos acostumamos com as deficiências dos processos pouco produtivos”*. Esta afirmação é muito válida para os operários brasileiros, onde o emprego se torna vital para a sua sobrevivência e de sua família, com isto o operário brasileiro não costuma questionar as decisões das engenharias de produto, processo (também conhecidas como manufatura) e até do departamento da qualidade, com isto o desenvolvimento / aprimoramento de um processo de produção e criação de novos se torna lento e muitas vezes inexistente em muitas empresas brasileiras. Uma das sugestões dadas a empresa JPX e que além de melhorar o treinamento de seus funcionários nas ferramentas apresentadas e que também crie um ambiente favorável e que a voz dos operários da linha de produção possam opinar quando da concepção de novos processos de fabricação, esta voz do funcionário envolvido diretamente na produção com certeza pode trazer grandes avanços não só na produtividade como na segurança e ergonomia conforme citados acima.

Outra sugestão é que a unidade brasileira se integre mais profundamente e rapidamente possível nas ferramentas de produtividade e qualidade utilizadas na matriz da empresa JPX e que hoje não são exploradas e aplicadas na unidade brasileira, as técnicas estão disponíveis no grupo multinacional mas como não temos pessoas treinadas nestas ferramentas não se tem sido utilizado, causando uma perda de produtividade consideráveis aos times de engenharia de produto e de processo (manufatura), da qualidade e da logística (*supply chain*).

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, J.S. **Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho: o caso de uma empresa de autopeças.** Tese de mestrado, USP São Carlos. 2006. Disponível em: <http://serviços.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados1/2006/33002045/013/2006_013_33002045018P2_Teses.pdf>;

AGUIAR, Silvio. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**, Belo Horizonte. Editora de Desenvolvimento Gerencial, Ano: 2002;

ANDRIETTA, João Marcos & MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **O Programa Seis Sigma Aplicado a Processos Administrativos.** Revista de Ciência e Tecnologia. V.11, Número 22 – p. 49 – 56; Ano: 2003;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR ISO 9001:2015 - Sistemas de Gestão da Qualidade: Requisitos.** Pesquisa no Site: www.abnt.org.br. Rio de Janeiro, Janeiro/2016;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 16949:2010 – Sistemas de Gestão da Qualidade: Requisitos particulares para a aplicação da ABNT ISO 9001:2008 para organizações de produção automotiva e peças de reposição pertinentes.** Pesquisa no Site: www.abnt.org.br. Rio de Janeiro, Janeiro/2016;

BANAS Qualidade. **Artigo: Gurus da Qualidade Mundial.** Pesquisa feita no site da revista Banas Qualidade em Janeiro 2016. Site: www.banasqualidade.com.br;

BERSSANETI, Fernando Tobal & BOUER, Gregório. **QUALIDADE: Conceitos e Aplicações em produtos, projetos e processos.** Editora Blucher. Ano 2013. 189p.;

BEYFOGLE, F.W. **Implementing Six Sigma: Smarter solutions using statistical methods**, Inc. Texas: John Wiley and Sons, Year: 1999;

BLAKESLEE Jr, J.A. **Achieving Quantum Leaps in Quality and Competitiveness: Implementing the Six Sigma Solution in Your Company.** ASQ's 53rd Annual Quality Congress Proceedings. pages 486 - 496, year 2000;

CAMPOS, Sonia Teresa de Castro Coimbra. Aplicação do “Lean Assesment” para avaliação do estágio de implementação das ferramentas de manufatura enxuta em empresa da indústria automotiva e a sua relação com o plano de negócios. UNITAU. Trabalho de mestrado em engenharia mecânica. Ano 2011. 200p.

CARDOSO, Jaime F. **Os Mestres da Qualidade**, Disponível em <<http://www.centroatl.pt/edigest/edicoes/ed25cap1.htm#outros>. Acesso em Agosto 2013.

CHOWDHURY, Subir. **O Sabor da Qualidade**. Editora Sextante. Ano: 2015. Título em inglês: *The Ice Cream Maker*;

DAVID, Mann. **Engage executives in lean with structured gemba walks**, Single Point Lesson. Target Fourth Issue. 2009

DRUCKER, P. **Managing for the future – The 1990’s and beyond**. New York; Truman Talley Books Dutton, Year: 1992;

_____. **A organização do futuro**. São Paulo: Futura, ano 1997, 428 p.

ECKES, George. **A Revolução Seis Sigma: o método que levou a GE e outras empresas a transformar a transformar processos em lucros**. Sexta edição. Elsevier Editora. Ano 2001. 270p;

FALCONI, Vicente **Falconi Campos. TQC: Controle de Qualidade Total**. 4° Edição. Belo Horizonte. Fundação Christiano Ottoni, Ano: 1992. 220 p.;

_____. **TQC: Controle de Qualidade Total**. 7° edição. Belo Horizonte. EDG - Editora de Desenvolvimento Gerencial. 1999;

_____. **TQC: Controle de Qualidade Total (no estilo japonês)**. 8° Edição. EDG – Editora de Desenvolvimento Gerencial. Ano 1999, 230 p.;

_____. **Gerenciamento pelas Diretrizes**. 2° Edição. Belo Horizonte, UFMG Ano: 1996, 331p.;

_____. **Gerenciamento da rotina do trabalho no dia-a-dia**. 8° Edição. Belo Horizonte. INDG Tecnologia e Serviços Ltda. Ano 2004;

_____. **O Aprendizado da Gestão**. Disponível em: <http://www.indg.com.br/falconi/request>. Acesso em Setembro 2013;

FERRARI, Mário Alberto. **Artigo: Liderança Lean na gestão de pessoas e equipes**; Leal Institute Brasil, 09/2014;

GABOR, Andrea. **The man who discovered quality**. New York. Penguin Books; Yera 1990;

HARRIS, Willian. **Como funciona o Six Sigma**. Traduzido por How StuffWorks Brasil. Em <http://empresasefinancas.hsw.uol.com.br/sixsigma6.htm>. Dezembro, 2015;

HSM Management , **Dossiê 6-Sigma:a um passo da perfeição**. Revista HSM Management. São Paulo; Brasil, ano 7 n.38 maio/junho 2003 p.63-90;

ISHIKAWA Kaoru. **Controle de Qualidade Total**. Rio de Janeiro. Editora Campus. Ano 1993. 221p.;

JUNIOR, Itys Fides Bueno de Toledo. **Produção, Produtividade e Eficiência**. Editora O&M. 4° Edição. Ano: 1987;

JUNQUEIRA, Emerson Luís. **O uso do PDCA / DMAIC para a solução de anomalias em uma indústria metalúrgica**. UNITAU. . Trabalho de Pós Graduação em Engenharia da Qualidade Six Sigma Green Belt. Ano 2009. 80 p.;

JURAN, J.M. **Planejando para a Qualidade**. São Paulo. Editora Pioneira. Ano 1990. 394 p.;

JUSKO, JILL. Artigo “**Cutting Cost without cutting People**”, Industry Week Newsletter. 2011.

KAMITA, S.F.; PORTICH, P; MACEDO,L.B. **Custos Ergométricos +7 perdas: 8 Perdas no sistema de produção**. XXIII Encontro Nacioanl de Engenharia de Produção, Ouro Preto – MG. De 21 a 24 de outubro de 2003.

LIKER, Hoseus. **A Cultura Toyota – A Alma do modelo Toyota**. Cap. 6, Editora Bookman, 2009. ;

LIKER, Jeffrey.K. **The Toyota Way, 14 Management Principles from the World’s Greatest Manufacturers**. McGraw-Hill, 2004. ;

MASLOW, Abraham Harold. **Motivation and Personality**, 2nd edition, New York: Harper & Row. 1970;

MELTON,T. **The benefits of Lean Manufacturing. What Lean Thinking has to offer to process industries**. Chemical and Engineering Research and Design. Volume 83 / Issue 6 : Pages 662 – 673. June 2005;

PALADINE, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade - Teoria e Prática**. 2° Edição. Editora Atlas.Ano: 2009;

PANDE, Peter S. & Neuman, Robert P. & Cavanah, Roland R. **Estratégia Seis Sigma**. Rio de Janeiro. Editora Qualitymark. Ano: 2001;

PINTO, João Paulo. **Lean Thinking – Glossário de termos e acrônimos**. Junho / 2008;

PORTAL SAE Brasil. www.portalsaebrasil.org.br. Vários artigos sobre qualidade nos anos de 2013, 2014, 2015 e 2016;

PORTAL Significados. <http://www.significados.com.br/produtividade>. Pesquisa realizada em Janeiro de 2016 sobre o tema produtividade;

PORTER, Michael. **A Vantagem Competitiva das Nações**. Editora Campus, Rio de Janeiro. Ano: 1989;

SHINGO, Shigeo. **Study of Toyota Production System from industrial engineering viewpoint**. Tokio, Japan. Management Association. Year: 1991;
TAVARES, L. Administração Moderna da Manutenção. Rio de Janeiro. Novo Livro Polo Publicações e Assessoria Ltda. Ano: 2001.

WALTON, Mary. **The Deming Management Method**. Ed. Pedigree Books. Year: 1992;

WILSON, L. **How to Implement Lean Manufacturing**, Mc Graw-Hill, 2009;

WOMACK J.P. & JONES D.T. **The Machine that changed the World**. Awson Associates, New York, NY. 1990;

WOMACK J.P. & JONES D.T. **A Mentalidade Enxuta Nas Empresas**. Editora Campus. 5ª Edição. 1998;

É expressamente proibido qualquer tipo de reprodução desta obra, tanto para fins de estudo e pesquisa como para fins comerciais, sem a prévia autorização específica do autor.

Hernani Rezende Pires

e-mail: hernani_rpires@hotmail.com

Taubaté / SP - 2016