

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Leandro Vinicius Vieira da Silva
Marcos Muniz Américo

**TEORIA E APLICAÇÃO PRÁTICA DA TÉCNICA DO
PDCA**

Taubaté – SP
2017

Leandro Vinicius Vieira da Silva

Marcos Muniz Américo

**TEORIA E APLICAÇÃO PRÁTICA DA TÉCNICA DO
PDCA**

Trabalho de graduação apresentado para
obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia Mecânica Departamento de
Engenharia, Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Engenharia
Mecânica

Taubaté – SP

2017

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

S586t Silva, Leandro Vinicius Vieira da
Teoria e aplicação prática da técnica do PDCA. /
Leandro Vinicius Vieira da Silva, Marcos Muniz Américo. -
2017.

31f. : il; 30 cm.

Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica e
Eletrônica) – Universidade de Taubaté. Departamento de
Engenharia Mecânica e Elétrica, 2017
Orientador: Prof. Me. Ivair Alves dos Santos,
Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica.

1. Conceito e metodologia. 2. Ferramenta auxiliar. 3.
PDCA. I. Título.

Leandro Vinicius Vieira da Silva

Marcos Muniz Américo

**TEORIA E APLICAÇÃO PRÁTICA DA TÉCNICA DO
PDCA**

Trabalho de graduação apresentado
para obtenção do Título de Bacharel
em Engenharia Mecânica
Departamento de Engenharia,
Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Engenharia
Mecânica

Orientador: Msc. Ivair Alves dos Santos

Co-Orientador: Msc. Fabio Henrique
Fonseca Santejani.

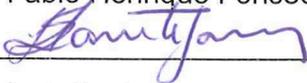
Data: 18-12-2017

Resultado: Aprovado

BANCA EXAMINADORA

Professor Msc. Fabio Henrique Fonseca Santejani

UNITAU

Assinatura: 

Professor Msc. Ivair Santos

UNITAU

Assinatura: 

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de demonstrar o conceito e a metodologia aplicada no ciclo do PDCA, cuja sigla inglesa significa planejamento, execução, verificação e ação, ou melhor, é uma ferramenta que auxilia as empresas no gerenciamento da melhoria dos produtos e processos, por meio de um caminho já explorado, que por sinal é aplicado durante muitos anos e sempre comprovando sua eficiência, com auxílio de ferramentas da qualidade que ajudam a administrar o passo a passo no decorrer do caminho deste processo. A princípio abordaremos brevemente sobre a história da qualidade visando apresentar a necessidade da evolução dos produtos e processos, juntamente com a necessidade do surgimento de todas as ferramentas que auxiliam neste caminho. Por fim, apresentaremos como a ferramenta se aplica em uma empresa de fornecimento de água, visando solucionar um problema em sua linha de produção que impacta diretamente no custo, produtividade e qualidade de seu produto.

Palavras-chave: Conceito, Metodologia, Ferramentas, Problema.

ABSTRACT

This paper has aims to demonstrate the concept and methodology applied in the PDCA cycle, whose acronym stands for planning, execution, verification, and action, or rather, is a tool that assists companies in the management of product and process improvement, for in the middle of a path already explored, that by the way is applied for many years and always proving its efficiency, with the aid of quality tools that help to manage the step by step along the way of this process. At the outset, we will briefly discuss the history of quality in order to present the need for product and process evolution, together with the need for all the tools that help in this process. Finally, we will present how the tool applies to a water supply company, aiming to solve a problem in its production line that directly impacts the cost, productivity, and quality of its product.

Keywords: Concept, Methodology, Tools, Problem.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DA LITERATURA	10
2.1	A História do PDCA.....	10
2.2	O Ciclo PDCA	12
2.3	Estrutura do PDCA.....	13
2.3.1	Estratificação	14
2.3.2	Diagrama de Pareto	14
2.3.3	Diagrama de causa e efeito	14
2.3.4	Folha de verificação	15
2.3.5	Histograma.....	15
2.3.5	Diagrama de dispersão	17
2.3.6	Gráfico de controle ou cep	17
2.3.7	Fluxograma.....	17
2.3.8	Brainstorming.....	19
2.3.9	5W2H.....	19
3.1.1	De acordo com a abordagem	21
3.1.2	De acordo com o objetivo.....	21
3.1.3	De acordo com os procedimentos técnicos	22
4	DESENVOLVIMENTO	23
4.1	Identificação do problema	23
4.2	Observação.....	24
4.3	Análise	26
4.6	Verificação	29
4.7	Padronização	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

O presente projeto se propõe a apresentar a importância do PDCA (sigla Inglês para Plan, Do, Control e Action) e mostrar que quando a ferramenta de qualidade bem aplicada traz benefícios mensuráveis para o desenvolvimento organizacional.

Em um mundo globalizado onde tudo se conecta com cada vez mais velocidade, competitividade e com mais intensidade do que nunca, no qual a concorrência se tornou cada vez mais acirrada, entregas cada vez mais apertadas, em que os valores necessitam ser cada vez mais atraentes, juntamente com produtividade e assertividade, não restando espaço para acomodação ou erros, onde a melhoria continua necessita estar presente dia após dia, não somente nos processos de produção e sim em todos os ramos de atuação, buscando redução de custos e aumento de produtividade como fator essencial de sobrevivência.

Baseado nisso devemos atuar de forma concisa, portanto só nos resta empregarmos ferramentas para nos auxiliar nesse ciclo de melhoria e para isso existem várias ferramentas com esse propósito, porém é notável como o PDCA, uma ferramenta elaborada há vários anos se destaca por sua agilidade em gerenciamento do ciclo de projeto, no qual abrange o ciclo de negócio como um todo, baseado em quatro etapas, que se dividem em: Planejamento, implantação, controle e ação.

Portanto sendo utilizada em larga escala para a resolução de problemas e melhoria do processo em diversas situações. Baseado nisso, apresentaremos o método PDCA como ferramenta em um estudo de caso para solução de um problema encontrado em uma linha de produção da Minalba Alimentos e Bebidas Ltda. Assim demonstrando como o método se aplica e explicando o passo a passo e a importância de não se negligenciar nenhuma etapa a fim de se obter êxito no objetivo a ser alcançado.

Ao final do desenvolvimento do projeto será possível ter compreensão de todas as etapas e evolução do ciclo PDCA.

Para o desenvolvimento do projeto foi utilizado pesquisa bibliográfica. A pesquisa foi feita com base em publicações científicas da área de qualidade e o

estudo de caso da empresa Minalba Alimentos e Bebidas Ltda, verificando-se as adversidades e aplicando o método PDCA para a solução do caso.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo aborda a utilização da metodologia PDCA, descrevendo suas fases com suas definições, envolvendo a qualidade que o mercado, nos dias de hoje, exige para o fabricante se manter em uma posição de destaque.

2.1 A História do PDCA

De acordo com Pessoa (2007) no século XIX os controles sobre os processos não eram tão eficazes, os níveis técnicos sobre os produtos eram primários, requerendo apenas controles simples, implicando em produtos de baixa qualidade e com elevada manutenção.

Era notável que o processo de produção havia necessidade de passar por mudanças, pois nessa mesma década, “Era comum o produto ser lançado e oferecido aos clientes com um kit de manutenção” imagina! Então era só uma questão de tempo para as empresas que necessitavam desse artifício vir a passar por apuros, então como dizem para cada possibilidade uma oportunidade, surgiu nessa época a tão conhecida assistência técnica, onde não mais os clientes teriam a necessidade de consertar seus produtos (CAMPOS 2004).

No entanto não era uma evolução que agregava valor ao produto, pois entre linha demonstrava a vulnerabilidade de sua qualidade. Não é de hoje que as empresas buscam a melhoria continua dos seus produtos e processos atrás de valores mais competitivos, porém a busca por somente produtos com baixo custo não é suficiente, pois qualidade e custo estão atrelados nesse processo, pois o que adianta valores competitivos se o produto não é de qualidade (CAMPOS 2004).

Segundo Werkema (1995) para uma organização sobreviver a tanta exigência é necessário demandar muita energia em todas as áreas da empresa visando sempre o melhor. Pensando nisso surgiu então à necessidade de um controle melhor para os processos visando atender a necessidades dos clientes de modo geral. E para gerenciar tudo isso é necessário auxílio de ferramentas para atuarmos com assertividade em redução de custo e melhoria continua dos produtos e processos.

Conforme Kume (1993) as ferramentas para controle de qualidade foram primordiais para a evolução desses requisitos, dando origem as ferramentas de gestão da qualidade que conhecemos e utilizamos nos dias atuais, sendo elas: Seis sigma, Lean manufacturing, PDCA entre outros. Dentre as diversas ferramentas da qualidade que nos auxiliam nos dias atuais, será abordado nesse trabalho o PDCA como foco do estudo.

Segundo Werkema (1995) na década de XX, Dr. W Edwards Deming analisando algumas linhas de produção constatou que os produtos eram inspecionados somente no final do processo gerando grande perda, a partir desse momento começou a busca por melhorias contínuas nos processos de produção por produtos com cada vez mais qualidade, foi então nos anos de 30 e 40 que surgiu o ciclo PDCA.

Segundo Werkema (1995) porém os pensamentos que levaram a conclusão dessa magnífica ferramenta teve início muitos anos antes, e óbvio não com Deming e sim com físico, matemático, astrônomo e filósofo Italiano Galileu Galilei que elaborou o primeiro modelo que contemplava observação, análise, indução, verificação, generalização e confirmação. No entanto, o seu objetivo não era promover melhorias na área da qualidade e sim “sobre a melhor maneira de desenvolver conhecimentos válidos e que substituíssem os questionáveis dogmas da Igreja Católica acerca do mundo físico, que eram baseados, sobretudo, na metafísica aristotélica”.

Logo após essa época Taylor apresentava seu modelo conhecido como “plando-see (planeje, execute e veja) como referência para o planejamento das etapas básicas de um processo produtivo”.

Durante a Segunda guerra mundial os americanos já dominavam algumas técnicas de controle de qualidade que lhes permitiram um avanço na produção de suprimentos militares com excelente qualidade, em maior volume e com valor reduzido (CAMPOS 2004).

Nesta época os produtos japoneses já concorriam um espaço no mercado internacional e já conquistavam resultados satisfatórios no ponto de vista econômico, contudo estavam defasados quando comparados a qualidade (CAMPOS 2004).

Após o término da guerra o Japão lutava para se levantar da destruição causada pela segunda guerra mundial, porém com pouco sucesso nas suas

tentativas, foi então que os japoneses perceberam que era necessário a implantação de um programa mais eficiente de controle da qualidade com o objetivo de eliminar falhas dos equipamentos que eram produzidos (CAMPOS 2004).

Foi nessa mesma época que surgiu a JUSE (Union of Japanese Scientists and Engineers) que consistia em um grupo de engenheiros e pesquisadores que atuavam dentro das indústrias e universidades com o objetivo de desenvolver as práticas e os entendimentos referentes a qualidade e implantar no ramo industrial japonês (CAMPOS 2004).

Foi então que William Edwards Deming chegou no Japão aplicando suas práticas e demonstrando a importância da utilização do ciclo PDCA no gerenciamento dos processos (CAMPOS 2004).

2.2 O Ciclo PDCA

Segundo Werkema (1995) o ciclo PDCA é uma ferramenta utilizada no gerenciamento e tomada de decisão que visa atingir o cumprimento das metas para a manutenção de uma organização, o ciclo é composto basicamente das seguintes etapas:

- Planejamento (P) Etapa que consiste em definir metas e determinar o método para atingir as metas estabelecidas
- Execução (D) Executar as tarefas conforme foi determinado na etapa de planejamento e obter dados que auxiliarão na etapa seguinte de verificação do processo
- Verificação (C) A partir dos dados obtidos na etapa de execução será feito uma comparação com o que foi definido como meta na etapa de planejamento.
- Atuação Corretiva (A) Etapa que consiste em padronizar o procedimento em caso de resultados satisfatórios durante o processo, e redefinir as metas em caso de não cumprimento, retornando novamente ao ciclo de planejamento.

2.3 Estrutura do PDCA

Segundo Werkema (1995) o PDCA é estruturado em 8 etapas conforme demonstrado no fluxograma abaixo (Figura 1):

Figura 1 – Relação MASP com PDCA

	FLUXOGRAMA	FASE	OBJETIVO
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer a sua importância.
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais
	4	Plano de Ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
	Sim/Não	O Bloqueio foi efetivo?	Sim- Ir para próxima etapa Não- Voltar na etapa 2
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro

Fonte: Falconi(1992)

Conforme Falconi (1992) para nos auxiliar no ciclo PDCA as seguintes ferramentas são de grande utilização:

- Estratificação
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de causa e efeito ou espinha de peixe
- Folha de verificação
- Histograma
- Diagrama de dispersão
- Gráfico de controle ou CEP
- Fluxograma
- Brainstorming
- 5W2H

Apesar da grande utilidade dessas ferramentas, não é necessário à utilização de todas no processo de solução de um problema, mas é imprescindível que tenha conhecimento sobre elas (DELLARETTI 1993).

2.3.1 Estratificação

Para ter clareza do problema é preciso fazer uma análise de qual indicador está fora da meta ou com tendência de queda, para ai sim, fazermos estratificação sobre as paradas e identificar as informações corretas, ou seja, estratificação age como um filtro, revelando onde de fato devemos atacar para não agir sobre dados que estejam mascarando os fatos reais (DELLARETTI 1993).

É muito importante que os dados fornecidos nos relatórios de apontamento de paradas estejam coerentes com o que se reflete no dia a dia, pois é baseado nesses dados que são feitos os estudos e tomados às ações. Por tanto, um mau preenchimento dos relatórios pode ocasionar uma ação totalmente ineficaz (DELLARETTI 1993).

2.3.2 Diagrama de Pareto

Diagrama de Pareto organiza as informações através de gráficos de barras expondo os problemas por ordem de frequência. Está ferramenta foi criada pelo Italiano Vilfredo Pareto para auxílio na análise de identificação das maiores causas (DELLARETTI 1993).

2.3.3 Diagrama de causa e efeito

O diagrama de causa e efeito/ Diagrama de Ishikawa ou como mais conhecido espinha de peixe é uma ferramenta da qualidade cujo objetivo é demonstrar de forma simples e estruturada como vários fatores podem se correlacionarem (DELLARETTI 1993).

Segundo Dellaretti (1993) a partir da análise do Pareto, identificamos segundo seu critério qual é o efeito que mais impacta no nosso processo, baseado nisso, devemos então fazer o Brainstorming ou como mais conhecido chuva de ideias, para identificar as possíveis causas que geram este problema, neste ponto que devemos utilizar o diagrama de causa e efeito para organizar as possíveis causas. Para a organização devemos dispor na extremidade do diagrama o efeito, e em seu corpo

as possíveis causas distribuídas na sua estrutura que é composta por 6 Ms, sendo eles:

Método - É o procedimento utilizado para execução da tarefa;

Mão de obra - As pessoas que executam as tarefas;

Matéria prima - Insumos utilizado para fabricação do produto;

Materiais - Equipamentos utilizados para fabricação do produto;

Medida - São os indicadores utilizados para avaliar o processo;

Meio- ambiente- Atributos relacionados ao ambiente onde e realizado o trabalho.

2.3.4 Folha de verificação

A folha de verificação ou como mais comumente conhecida checklist tem como propósito extrair informações do processo através de registros para a análise posterior, ou simplesmente para verificação se todas as atividades estão sendo executadas. Importante ressaltar que a lista de verificação necessita ser de simples interpretação, onde todos avaliem e colem os dados da mesma forma, porém apesar da simplicidade do documento é extremamente importante que todos os responsáveis preencham o formulário rigorosamente, para que a análise posterior seja o mais leal possível (DELLARETTI 1993).

2.3.5 Histograma

O histograma consegue demonstrar de forma clara a periodicidade com que algo acontece sendo ela mensurável, além de fornecer os dados coletados em uma perspectiva diferente de uma simples tabela (DELLARETTI 1993).

Segundo Dellaretti (1993) para utilização dessa ferramenta de modo apropriado o ideal que siga algumas orientações e não regras, podendo se observar as seguintes etapas:

1º Etapa: Coletar os dados que se deseja analisar.

*Importante que o número de dados coletados seja maior ou igual a 30, pois um número inferior não demonstraria o comportamento real do processo ou até mesmo dificultaria a sua compreensão, provocando imprecisão na análise.

2º Etapa: Devemos identificar o maior e o menor valor dos dados coletados ($X_{\text{máx}}$ e $X_{\text{mín}}$).

3º Etapa: Determinaremos a amplitude desses valores, ou seja, a diferença entre o maior e o menor valor $\text{Amp} = X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}}$

4º Etapa: Estabelecer o número de categorias que contemplara o histograma.

Segundo Falconi (1992) para nos ajudar a escolher um número de categorias adequado, podemos utilizar uma tabela para nos auxiliar, conforme figura abaixo (Figura 2).

Figura 2 - Nº de classes e total de elementos

Nº DE ELEMENTOS	Nº DE CLASSES
30 a 50	5 a 7
51 a 100	6 a 10
101 a 200	7 a 12
Mais de 250	10 a 20

Fonte: Falconi(1992)

5º Etapa: A partir dos valores encontrados para a amplitude e número de categorias, calcularemos o intervalo das colunas.

Sendo:

Intervalo = $\text{Amplitude} / \text{N}^\circ \text{ colunas}$

6º Etapa: Determinar a limitação das categorias.

Para realizar esta etapa será necessário selecionar o menor valor da tabela e somar com o Intervalo para gerarmos a tabela de periodicidade ou frequência.

7º Etapa: Por fim, desenhar o histograma, sendo no eixo da abcissa (Horizontal) as categorias e no eixo da coordenada (Vertical) a frequência.

Segundo Dellaretti (1993) Conforme demonstrado na figura abaixo (Figura 3):

Figura 3- Frequência acumulada

CLASSES	LIMITE DAS CLASSES	FREQUÊNCIA
1	33 a 33,4	11
2	33,4 a 33,8	13
3	33,8 a 34,2	15
4	34,2 a 34,6	18
5	34,6 a 35	15
6	35 a 35,4	10
7	35,4 a 35,8	8
8	35,8 a 36,2	6
9	36,2 a 36,6	3
10	36,6 a 37	1
	Total	100

Fonte:Falconi(1992)

2.3.5 Diagrama de dispersão

O digrama de dispersão é um gráfico representado por pontos que retrata no plano cartesiano se a correlação entre duas variáveis referentes ao mesmo processo, revelando o que acontece com uma variável quando afetada pela outra (FALCONI 1992).

2.3.6 Gráfico de controle ou cep

É um método que analisa os resultados de um processo de forma a acompanhar seu comportamento a fim de controlar a sua performance revelando se o processo é capaz de atender às especificações do cliente (FALCONI 1992).

2.3.7 Fluxograma

Fluxograma é uma ferramenta cujo objetivo é exibir de forma simples a sucessão de atividades de um processo, demonstrando o que ocorre em cada

passo, como entradas e saídas, materiais e pessoas envolvidas, rede de clientes e fornecedores através de símbolos e gráficos, ou seja, fornecendo uma visão do negócio de modo descomplicado (FALCONI 1992).

Segundo Falconi (1992) apesar de sua simplicidade e praticidade na hora de interpretar os dados o fluxograma possui algumas regras referentes às simbologias que são de extremamente importantes, apresentaremos os mais frequentes:

Operação – Representa uma etapa do processo, indicando em seu interior nome da etapa e quem a realiza, demonstrado na figura abaixo (Figura 4).

Figura 4- Representação Operação



Fonte:Falconi(1992)- Figuras Fluxograma

- Decisão – Esse é o ponto onde existe alguma posição a ser tomada frente a uma questão exposta, frequentemente utilizada para resposta como sim ou não, demonstrado na figura abaixo (Figura 5).

Figura 5- Representação Decisão



Fonte:Falconi(1992)- Figuras Fluxograma

- Sequência das etapas – Tem a função de indicar a direção e fazer a ligação entre símbolos, demonstrado na figura abaixo (Figura 6).

Figura 6- Representação Sequências das etapas



Fonte:Falconi(1992)- Figuras Fluxograma

- Limites – Indica o começo e o final no fluxo do diagrama de processos, demonstrado na figura abaixo (figura 7).

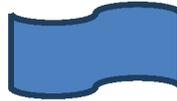
Figura 7- Representação Limites



Fonte:Falconi(1992)- Figuras Fluxograma

- Documentos – Como o próprio nome já diz, representa algum documento nesse ponto de processo associado à tarefa, demonstrado na figura abaixo (Figura 8).

Figura 8- Representação Documentos



Fonte:Falconi(1992)- Figuras Fluxograma

2.3.8 Brainstorming

Segundo Werkema (1995) brainstorming ou simplesmente chuva de ideias, está ferramenta foi criada em 1941 por Alex Osborne que identificou que as pessoas eram mais criativas quando trabalhando em grupo do que sozinhas, pois os resultados obtidos nessa pesquisa demonstrava que além de uma quantidade maior de ideias os resultados eram mais satisfatórios. Pois o trabalho em grupo potencializa a criatividade de todos os envolvidos assim obtendo resultados surpreendentemente melhores, está ferramenta só funciona quando aplicada em um grupo de pessoas que estejam de certa forma relacionadas com o tema, a intenção aqui, é que todos exponham suas opiniões para a solução ou possível causa do problema, assim obtendo ideias de diferentes ângulos.

Para se obter o resultado esperado, o ideal é que as pessoas envolvidas se sintam a vontade para se expressar e que de maneira alguma haja julgamento, esse é um ponto extremamente importante, pois somente dessa forma maximizaremos o uso dessa fantástica ferramenta (WERKEMA 1995).

2.3.9 5W2H

Segundo Werkema (1995) o 5W2H é uma ferramenta que possibilita de forma organizada estabelecer quais serão as ações e quem será o responsável, através de perguntas que são capazes de direcionar e contemplar o que será necessário para a implantação. Os 5W2H são iniciais de palavras em Inglês, sendo:

- What - O que será feito;
- How- Como será feito;
- Why- Por quê;
- Where- Onde será feito;
- When- Quando será feito;
- Who- Quem realizará;
- How much- Quanto custará.

3 METODOLOGIA

3.1 Classificação dos Métodos de Pesquisa

Um trabalho científico começa pela escolha de assunto a ser abordada, ou seja, toda pesquisa realizada terá como objetivo desenvolver o assunto escolhido com base em um vasto campo de pesquisa e revisão de literatura.

(CRESWELL, 1994).

3.1.1 De acordo com a abordagem

Segundo Pereira (2007), delimitado o assunto a ser abordado, é necessário definirmos o modelo de pesquisa que será utilizado para orientar as próximas etapas, em relação ao tratamento do problema, o modelo da pesquisa será definido como qualitativo ou quantitativo (PEREIRA, 2007; DA SILVA, 2005).

Para Da Silva (2005), a pesquisa quantitativa considera todas as coisas que são possíveis de se mensurar, correspondendo a representação por números para interpretação de opiniões e informações, para isso é fundamental à aplicação de métodos estatísticos.

Por outro lado a pesquisa qualitativa não considera os números para sua avaliação, sendo exploratório, julgando o intangível.

De acordo com Bryan (1989), a interpretação dos dados quantitativos são clássicas, com princípios e procedimentos nítidos, estáveis que não representam riscos, contrapartida na interpretação dos dados qualitativos isso não ocorre, pois, sua interpretação pode ser julgada como sendo mais complexas, havendo a possibilidade de equívoco.

3.1.2 De acordo com o objetivo

Conforme o objetivo as pesquisas são definidas em três categorias. Sendo elas, Pesquisa Exploratória, Pesquisa Descritiva e Pesquisa Explicativa (GIL, 1991).

A Pesquisa Exploratória possibilita maior proximidade com o problema com intuito de torná-lo claro e proporcionando um consistente conceito para a formação das hipóteses, abrangendo pesquisa bibliográfica, diálogos com pessoas que

tiveram contato com o problema, além de referências que facilitam o entendimento, sendo demonstrados comumente pelas pesquisas bibliográficas e estudos de caso (GIL, 1991; MALHOTRA, 2004).

A Pesquisa descritiva relata as características de um determinado público ou episódios ou a manifestação dos vínculos entre as variáveis, com aplicação de técnicas normalizadas de obtenção de dados, como questionários e pesquisas sistemáticas, sendo admitidos comumente na forma de levantamentos (GIL, 1991).

A Pesquisa explicativa assimila os princípios que constituem ou contribuem para o acontecimento dos fenômenos. No campo das ciências naturais se faz necessária a aplicação do método experimental, por outro lado em ciências sociais, se faz uso do método observacional, tomando comumente a forma de pesquisa experimental e pesquisa expo-facto.

3.1.3 De acordo com os procedimentos técnicos

Em conformidade com os procedimentos técnicos, os estudos, segundo Gil (1991), classificam-se em: pesquisa Bibliográfica, quando elaborada por conhecimentos teóricos que já foram publicados, constituída principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente por teses publicadas na Internet; pesquisa Documental, formada com base em elementos sem procedimento de análise crítica; pesquisa Experimental, através da definição de um item de estudo, salientando-se os aspectos que são aptos para sua influência, define-se as medidas de inspeção e de análise dos impactos dos fatores em relação ao objeto; Pesquisa, por intermédio do questionamento direto dos seres em que se tem em vista conhecer as ações; estudo de caso, quando se estuda arduamente um único ou alguns elementos, possibilitando uma compreensão considerável e aprimorada no conhecimento de tais elementos; pesquisa expo-facto, tendo a realização dos experimentos posteriormente aos fatos; pesquisa ação, quando elaborada e realizada em restrita conjunção com uma ação ou com a solução de uma dificuldade global, e tem o empenho cooperativo ou participativo dos pesquisadores e dos que integram as circunstâncias ou o problema.

4 DESENVOLVIMENTO

A aplicação do PDCA na linha de produção da Minalba se fez necessária uma vez que o impacto causa pelas paradas de linha estava impactando diretamente no resultado da empresa gerando perdas expressivas.

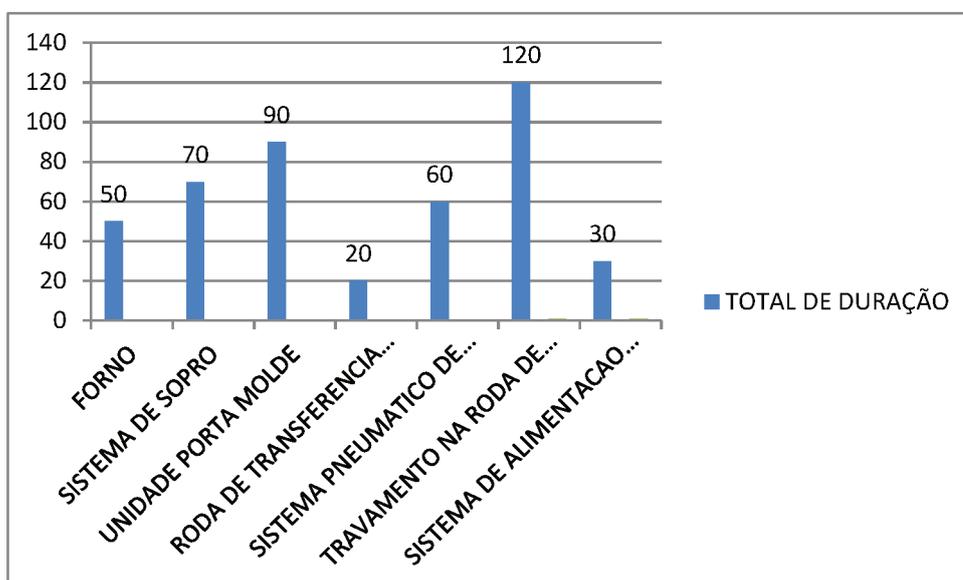
4.1 Identificação do problema

A etapa de identificação do problema é a principal, pois ela que nos direciona para o caminho certo a seguir, se não analisarmos os dados corretamente e atacarmos as causas erradas não atingiremos os resultados esperados, para uma boa análise o ideal é levantarmos todos os efeitos indesejáveis, fazer o agrupamento dos efeitos similares e por fim a estratificação.

Para nós auxiliar nessa etapa uma excelente ferramenta é o Diagrama de Pareto que é demonstrado na figura abaixo (Figura 9):

Figura 9- Diagrama de Pareto Inicial

ITEM	TOTAL DE DURAÇÃO	% TOTAL	%ACUMULADA
FORNO	50	6%	6%
SISTEMA DE SOPRO	70	8%	14%
UNIDADE PORTA MOLDE	90	10%	24%
RODA DE TRANSFERÊNCIA DE GARRAFA	20	2%	26%
SISTEMA PNEUMÁTICO DE ALTA	60	7%	33%
TRAVAMENTO NA RODA DE SAÍDA	550	63%	97%
SISTEMA DE ALIMENTACAO DE PREFORMA	30	3%	100%
	870	100%	



Fonte: Falconi (1992)

A partir da análise dos dados apresentados acima, podemos verificar que segundo Pareto devemos atacar 80% dos problemas que representam 20% das causas. Neste caso, deveríamos atacar Travamento na roda de saída, unidade porta molde e sistema de sopro que somados representam 81%, porém como podemos avaliar o problema com torque na roda de saída se destaca pela discrepância, sendo em caráter de urgência canalizar os esforços para reduzir ou eliminar o seu impacto na linha de produção.

4.2 Observação

Neste ponto devemos coletar o maior número de informações possíveis sobre o problema, o ideal aqui é fazer a coleta evidenciando vários tipos de situações para avaliar possíveis correlações. Como: Tempo, local, tipo, sintoma e indivíduo.

Tempo: quais os dias da semana, turno, condições climáticas, mês, etc;

Local: Pode ser relacionado com o defeito em partes diferentes da peça ou em ambientes diferentes.

Tipo: Intenção é termos uma visão geral do problema avaliando todos os possíveis cenários.

Estratificação por turno e dia da semana:

Estratificação 3º Turno conforme figura abaixo (Figura 10).

Figura 10 – Estratificação de Paradas 3º Turno

DATA INÍCIO	DIA	INÍCIO	DATA	FIM	DURAÇÃO	CAUSA	TURNOS
02/05/2017	SEG	00:50	01/05/2017	01:38	00:48	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	3º
04/05/2017	QUI	01:23	04/05/2017	01:32	00:09	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	3º
07/05/2017	DOM	03:14	07/05/2017	03:40	00:26	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	3º
10/05/2017	QUA	04:21	10/05/2017	04:47	00:26	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	3º
16/05/2017	TER	05:24	16/05/2017	05:34	00:10	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	3º
17/05/2017	QUA	01:43	17/05/2017	02:15	00:32	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	3º
22/05/2017	SEG	22:10	22/05/2017	22:13	00:03	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	3º
30/05/2017	TER	23:40	30/05/2017	23:52	00:12	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	3º

DIAS SEMANA	SEG	2
	TER	2
	QUA	2
	QUI	1
	SEX	0
	SÁB	0
	DOM	1
TOTAL PARADAS	02:46	

Fonte: O Próprio Autor (2017)

Estratificação 2º Turno conforme figura abaixo (Figura 11).

Figura 11 – Estratificação de Paradas 2º Turno

DATA INÍCIO	DIA	INÍCIO	DATA	FIM	DURAÇÃO	CAUSA	TURNOS
02/05/2017	TER	15:30	02/05/2017	15:49	00:19	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	2º
06/05/2017	SÁB	19:43	06/05/2017	20:10	00:27	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	2º
08/05/2017	SEG	16:23	08/05/2017	16:43	00:20	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	2º
09/05/2017	TER	17:48	09/05/2017	18:03	00:15	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	2º
13/05/2017	SÁB	20:21	13/05/2017	20:46	00:25	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	2º
15/05/2017	SEG	21:35	15/05/2017	21:56	00:21	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	2º
21/05/2017	DOM	21:35	21/05/2017	21:54	00:19	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	2º
23/05/2017	TER	14:15	23/05/2017	14:28	00:13	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	2º
25/05/2017	QUI	16:28	25/05/2017	17:05	00:37	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	2º
28/05/2017	DOM	18:06	28/05/2017	18:15	00:09	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	2º

DIAS SEMANA	SEG	1
	TER	3
	QUA	0
	QUI	1
	SEX	0
	SÁB	2
	DOM	2
TOTAL PARADAS	03:25	

Fonte: O Próprio Autor (2017)

Estratificação 1º Turno conforme figura abaixo (Figura 12).

Figura 1 2– Estratificação de Paradas 1º Turno

DATA ÍNICIO	DIA	ÍNÍCIO	DATA	FIM	DURAÇÃO	CAUSA	TURNOS
03/05/2017	QUA	06:25	03/05/2017	06:40	00:15	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	1º
05/05/2017	SEX	09:20	05/05/2017	09:38	00:18	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	1º
11/05/2017	QUI	12:07	11/05/2017	12:12	00:05	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	1º
12/05/2017	SEX	10:10	12/05/2017	10:37	00:27	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	1º
14/05/2017	DOM	11:23	14/05/2017	11:47	00:24	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	1º
18/05/2017	QUI	07:18	18/05/2017	07:45	00:27	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	1º
19/05/2017	SEX	13:33	19/05/2017	13:42	00:09	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	1º
20/05/2017	SÁB	08:20	20/05/2017	08:39	00:19	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	1º
24/05/2017	QUA	11:45	24/05/2017	12:03	00:18	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	1º
26/05/2017	SEX	06:18	26/05/2017	06:22	00:04	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	1º
27/05/2017	SÁB	09:55	27/05/2017	10:07	00:12	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	1º
29/05/2017	SEG	12:05	28/05/2017	12:12	00:07	TRAVAMENTO RODA DE SAÍDA	1º

DIAS SEMANA	SEG	1
	TER	0
	QUA	2
	QUI	2
	SEX	4
	SÁB	2
	DOM	1
TOTAL PARADAS	03:05	

Fonte: O Próprio Autor (2017)

Concluimos que não possui uma relação entre os itens, portanto avaliaremos somente a parada em questão.

4.3 Análise

Com base nos dados coletados na etapa 2, foi verificado que a causa a ser atacada será somente relacionada ao local específico, pois, os outros fatores não influenciam diretamente no problema delimitado na etapa 1.

Foi utilizada nessa etapa a ferramenta do brainstorming para auxílio e levantamento das principais causa relacionada ao problema.

Participaram desse processo um grupo composto por 3 operadores, sendo 1 de cada turno de produção, 3 mecânicos de linha e 1 eletricista que atendiam as paradas emergenciais do processo.

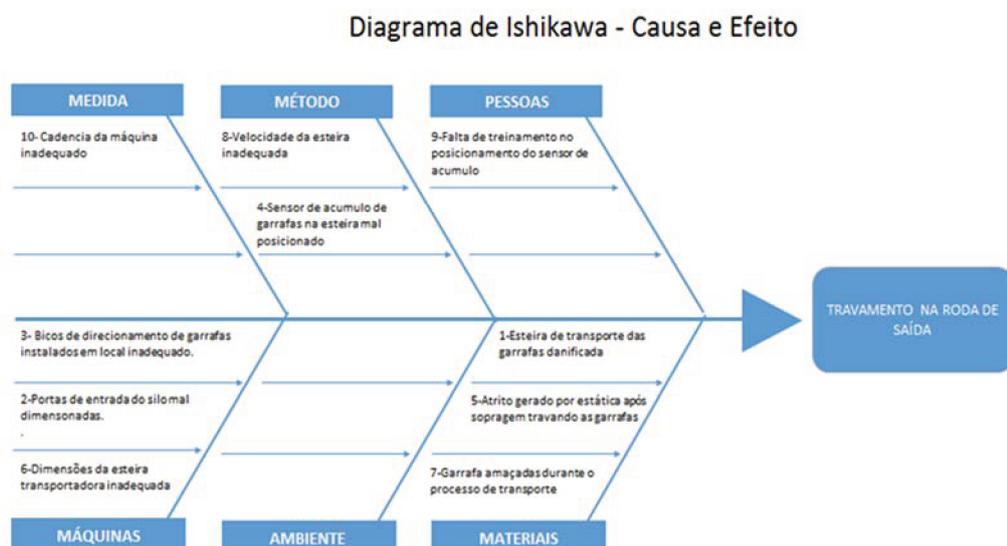
Após a reunião foram levantadas as seguintes causas possíveis de ocorrência da falha.

Por que ocorre acúmulo excessivo de garrafa na esteira do silo interrompendo a produção?

- 1- Esteira de transporte das garrafas danificada lateralmente, deixando parte do transportador sem puxar garrafa;
- 2- Portas de entrada do silo mal dimensionadas para a demanda de garrafas sopradas;
- 3- Bicos de direcionamento de garrafas instalados em local inadequados em relação à entrada do silo;
- 4- Sensor de acúmulo de garrafas na esteira mal posicionado;
- 5- Atrito gerado por estática após sopragem travando as garrafas;
- 6- Dimensões da esteira transportadora inadequada em relação ao volume de garrafas produzidas;
- 7- Garrafa amaçadas durante o processo de transporte travando as demais na esteira;
- 8- Velocidade da esteira inadequada para o processo;
- 9- Falta de treinamento no posicionamento do sensor de acúmulo;
- 10- Cadencia da máquina inadequado.

Após a identificação das possíveis causas para travamento no torque da roda de saída, chega o momento de criar o diagrama de causa e efeito conforme (Figura 13).

Figura 13 – Diagrama de Ishikawa- Causa e efeito



4.4 Plano de ação

Fase onde elaboramos o plano de ação, ou seja, um plano cujo objetivo é sanar ou reduzir o impacto das principais causas que foram identificadas na fase de análise, ou melhor, resume-se na implantação das contramedidas às causas principais.

Uma excelente ferramenta para nos auxiliar nessa etapa é o 5W2H, conforme figura abaixo (Figura 14).

Figura 14 – 5W2H

Plano de Ação 5W2H

O que	Como	Quem	Quando		Onde	Por que	Quanto	% Complet	Hoje	Situação Atual
			Início	Fim						
1- Esteira de transporte das garrafas danificada lateralmente	Trocar esteira	Mecânico	10/07/2017	10/08/2017	Esteira central do silo	Danificada	R\$ 2.000	100%	100%	100
2- Portas de entrada do silo mal dimensionadas	Redimensionar porta	Mecânico	15/06/2017	15/08/2017	Entrada do silo	Travando peça	R\$ 1.000	100%	100%	100
3- Bicos de direcionamento de garrafas instalados em local inadequados	Instalar no local correto	Mecânico	01/07/2017	10/07/2017	Lateral da esteira	Direcionamento inadequado	R\$ -	100%	100%	100
4- Sensor de acúmulo de garrafas na esteira mal posicionado	Regular sensor	Eletricista	20/06/2017	20/06/2017	Esteira	Processo interrompido inadequadamente	R\$ -	100%	100%	100
5- Atrito gerado por estática após sopragem travando as garrafas	Testar outra matéria prima	Departamento de qualidade	20/06/2017	20/08/2017	Sopradora	Material estático	R\$ 5.000	100%	100%	100
6- Dimensões da esteira transportadora inadequada	Redimensionar esteira	Mecânico	25/06/2017	25/08/2017	Transportadora	Acúmulo de garrafa	R\$ 6.000	100%	100%	100
7- Garrafa amaçadas durante o processo de transporte travando a esteira	Aumentar as dimensões do transportador	Mecânico	25/06/2017	25/08/2017	Transportadora	Acúmulo de garrafa	R\$ -	100%	100%	100
8- Velocidade da esteira inadequada	Padronizar velocidade	Automação	30/06/2017	20/07/2017	Esteira	Velocidade inferior	R\$ -	100%	100%	100
9- Falta de treinamento no posicionamento do sensor	Treinar electricista	Lider	15/06/2017	20/06/2017	transporte sopradora	Regulagem incorreta	R\$ -	100%	100%	100
10- Cadencia da máquina inadequado	Regular	Operador	15/06/2017	20/06/2017	Sopradora	Cadencia inadequada	R\$ -	100%	100%	100

Fonte: Falconi(1992)

4.5 Ação

Nesta etapa foram implementadas as ações para eliminar as fontes geradoras de paradas durante a produção, executou-se o que foi definido na etapa do plano de ação conforme a (figura 4) 5W2H, foram desenvolvidas e concluídas as ações de troca da esteira transportadora que estava danificada lateralmente, também foi redimensionada, fabricada e instalada uma nova porta de entrada para os silos atendendo a demanda de garrafas que precisavam ser estocadas sem ocasionar travamento durante a passagem devido ao alto volume que estava sendo processado, os bicos de ar que fazem o direcionamento das garrafas também tiveram alteração de sua posição a com o intuito de otimizar o processo durante a produção. Além disso foram realizadas melhorias , treinamentos para os operadores

e mantenedores após as modificações sempre visando agir de maneira preventiva sobre as falhas encontradas no processo.

Etapa onde executamos o que foi definido na etapa do plano de ação, sendo implantação de novas ferramentas, melhorias, treinamentos, etc. Sempre visando ação corretiva das falhas encontradas no processo.

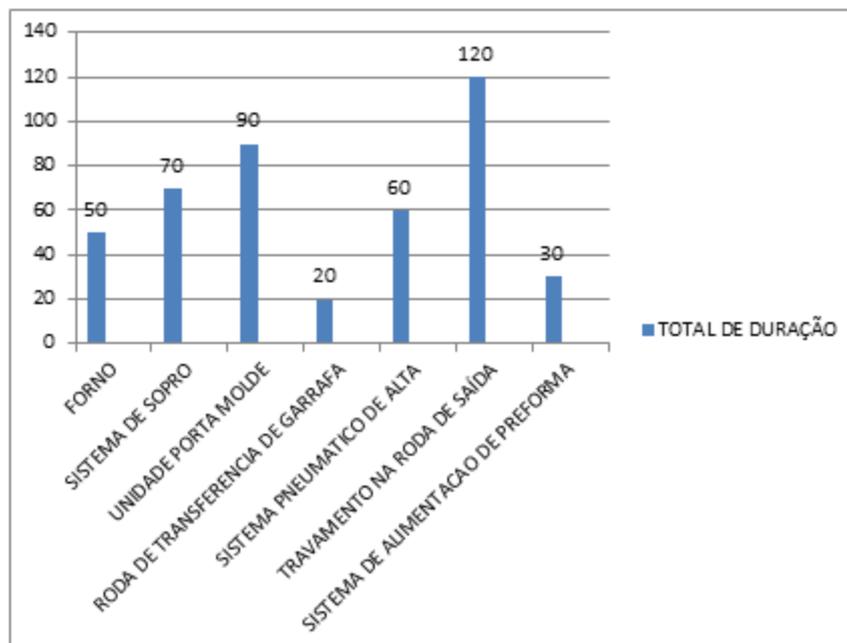
4.6 Verificação

Essa é uma etapa extremamente importante, pois é nela que iremos comparar os resultados e averiguarmos se o bloqueio foi efetivo.

Esta etapa baseia-se em analisar se o que foi planejado foi consistente, analisando os resultados antes e após a conclusão das ações. Geralmente é utilizado ferramentas de controle e acompanhamento (MARSHALL,2006). Caso a etapa de planejamento, plano de ação e ação tenham sido impecáveis, o plano de ação será satisfatório para o alcance dos objetivos estipulados. Contudo, é necessário verificar se a meta esta sendo atingida (FALCONI, 1992), conforme figura abaixo (Figura 15).

Figura 15- Gráfico de Pareto

ITEM	TOTAL DE DURAÇÃO	% TOTAL	%ACUMULADA
FORNO	50	11%	6%
SISTEMA DE SOPRO	70	16%	14%
UNIDADE PORTA MOLDE	90	20%	24%
GARRAFA	20	5%	26%
SISTEMA PNEUMATICO DE ALTA	60	14%	33%
TRAVAMENTO NA RODA DE SAÍDA	120	27%	97%
PREFORMA	30	7%	100%
	440	100%	



Fonte: Falconi(1992)

4.7 Padronização

Nesta etapa deve ser feita a padronização de todas as melhorias para que sejam executadas por todos da mesma forma, evitando a perda de qualidade durante o processo, para que não haja reincidência dos problemas já tratados.

A etapa é dividida de duas maneiras. Primeiro analisar as principais circunstâncias com o foco em prevenção de causas indesejáveis, caso as metas predefinidas não sejam alcançadas conforme o planejado. Segundo padronizar e aplicar as ações assertivas encontradas na primeira etapa (MARSHALL, 2006). Na ação corretiva é necessário análises periódicas a fim de atingir o resultado esperado (CHAVES, 1997).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No universo pesquisado avaliando as informações coletadas na empresa Minalba Alimentos e Bebidas Ltda e com base em uma análise próxima do cenário, constatamos um grande impacto em seus resultados, que era decorrente de alguns fatores.

Primeiro para ter uma boa análise do cenário geral, organizamos os dados existentes utilizando diagrama de Pareto, onde se consta o ponto principal para aplicabilidade do estudo.

De todos os fatores encontrados, o travamento na roda de saída, se mostrou expressivo, constatando que o mesmo representava 63% de toda interrupção do processo. Com isso, sendo influenciado por dez fatores percorridos ao longo do trabalho.

Utilizando o PDCA foi possível verificar seis pontos, onde não havia necessidade de investimento financeiro para a solução do problema, somente direcionando os recursos já existentes, representando uma provável queda da porcentagem de parada de produção, sendo possível alavancar expressivamente os resultados.

Contrapartida havia quatro itens com necessidade de investimento financeiro para ser possível concluir todas as ações que abrangera todas as possíveis possibilidades de travamento na roda de saída, além do ganho com relação não travamento da roda e aumento do volume de garrafas através do redimensionamento tanto da porta quanto da esteira do silo .

Após a execução de todas as ações o resultado obtido foi extremamente satisfatório, uma vez que atingimos o resultado esperado reduzindo significativamente as paradas do processo, aumentando a margem de lucro da empresa, além de sua competitividade.

6 CONCLUSÃO

Pode-se observar o quanto o PDCA é uma ferramenta extremamente útil, podendo ser utilizada na evolução não somente dos produtos e processos, mas sim no que se julgar necessário, pois apesar da simplicidade da metodologia demonstramos o quanto ainda se mostra eficaz.

No âmbito industrial é notável como essa ferramenta é explorada, sendo utilizada em todas as etapas do processo, sempre visando a melhoria continua a fim de se reduzir ou eliminar todos os efeitos indesejados, aumentando a produtividade, lucro, qualidade de serviços, produtos, satisfação dos clientes e conseqüentemente reduzindo os custos e por fim tornando a empresa cada vez mais competitiva em um mercado totalmente implacável com quem negligencia a melhoria continua de seus produtos e processos.

Sendo uma metodologia cíclica, ou seja, uma melhoria continua que nunca deve se interromper, sempre ao final de um ciclo devemos retornar a etapa inicial para uma nova avaliação dos indicadores a fim de atacar os novos problemas visando a qualidade total

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. F. **O Método de Melhorias PDCA**. 2003. 157 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2003.

BRYMAN, A. **Research Method and Organization Studies**. London, New Fetter Lane, 1989.

CAMPOS, V. Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 8.ed. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CHAVES, J. B. P. **Controle de Qualidade na Indústria de Alimentos**. Viçosa: Departamento de Tecnologia de Alimentos (UFV), 1997. 150p.

CRESWELL, J. W. **Research Design: qualitative & quantitative approaches**. Resumofeitopor Elisabeth Adriana Dudziack. London: Sage, 1994.

DA SILVA, E. L. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 138 p. 4 ed. rev. Atual – Florianópolis: UFSC, 2005.

DA SILVA, T. F. **Baixa Idade Média. Info Escola**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/historia/baixa-idade-media/>> Acesso em: 5 de mar. 2016.

DELLARETTI FILHO, O. **As sete ferramentas do planejamento da qualidade** – série ferramentas da qualidade. v. 5. Belo Horizonte: FCO/EEUFMG, 1993.

FALCONI, V. **Gerenciamento pelas Diretrizes**. 2 ed. Belo Horizonte: QFCO, 1992. 331p

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

KUME, H. **Métodos estatísticos para a melhoria da qualidade**. São Paulo: Editora Gente, 1993.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

MARSHALL, I. Jr. **Gestão da Qualidade** . 8 ed. Rio de Janeiro - RJ. Editora FGV., 2006. 195 p.

MELO, C. P.; CARAMORI, E. J. **PDCA Método de melhorias para empresas de manufatura** – versão 2.0. Belo Horizonte: Fundação de Desenvolvimento Gerencial, 2001.

PEREIRA, V. R. **Necessidades do cliente do setor automobilístico: um estudo das percepções de agentes dos elos da cadeia automotiva.** – 112p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.

PESSOA, Gerisval. A. Círculos de controle da qualidade como instrumento de gestão participativa e motivacional. In: **XVIII Enangrad, 2007.**

WERKEMA, M.C.C. **As 7 ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos** – Série Ferramentas da Qualidade. v. 2. Belo Horizonte:FCO/EEUFMG, 1995