

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CARLOS HENRIQUE BARBATO JÚNIOR

Manutenção Industrial Como Fator Decisivo na Gestão da Qualidade

MARÍLIA
2013

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CARLOS HENRIQUE BARBATO JÚNIOR

Manutenção Industrial Como Fator Decisivo na Gestão da Qualidade

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:
Prof. Dr. Edson Detregiachi Filho

MARÍLIA
2013

Júnior, Carlos Henrique Barbato

Manutenção Industrial Como Fator Decisivo na Gestão da Qualidade / Carlos Henrique Barbato Júnior; orientador: Edson Detregiachi Filho. Marília, SP [s.n.], 2013. 36 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Curso de Engenharia de Produção, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2013.

1. Manutenção Produtiva Total
2. Manutenção Preventiva
3. Diagrama de Causa e Efeito

CDD: 620.0046



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM
Curso de Engenharia de Produção.


Carlos Henrique Barbato Júnior - 44065-5

TÍTULO "Manutenção Industrial e a Gestão de Qualidade. "

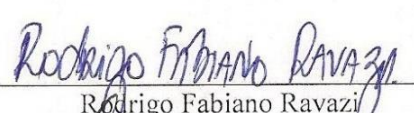
Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia de Produção da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Nota: 8,5

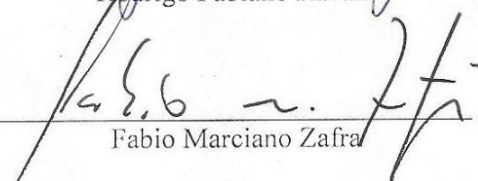
ORIENTADOR: _____


Edson Detregiachi Filho

1º EXAMINADOR: _____


Rodrigo Fabiano Ravazi

2º EXAMINADOR: _____


Fabio Marciano Zafra

Marília, 05 de dezembro de 2013.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família que teve um importante papel na minha formação, que é a base de tudo o que sou, aos professores do UNIVEM que tanto me ensinaram e me guiaram no caminho certo, em particular, ao Professor Edson Detregiachi Filho que foi de extrema importância durante toda a elaboração deste trabalho.

DEDICATÓRIA

Este trabalho de conclusão de curso, como um dos requisitos para a conclusão da minha Graduação em Engenharia de Produção, é dedicado primeiramente aos meus pais Carlos Henrique e Célia Regina, que desde o começo me apoiaram nas minhas escolhas, sempre me dando todo o respaldo necessário, sendo sempre as pessoas mais especiais na minha vida.

À minha irmã, Vitória, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando em tudo. E aos meus amigos, que conheci durante essa caminhada de cinco anos.

JÚNIOR, Carlos Henrique Barbato. **Manutenção Industrial nas Pequenas e Médias Empresas como Fator Decisivo na Gestão da Qualidade.** 2013. 30 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília. Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013.

RESUMO

Este trabalho foi realizado com base em um estudo de caso, onde o objetivo é demonstrar a relação existente entre a gestão da manutenção industrial e a qualidade dos produtos obtidos na linha de produção, bem como a redução de custos proporcionada pela correta relação de ambas as partes. Atualmente os consumidores, cada vez mais, demandam produtos com qualidade e preços competitivos, enquanto as empresas buscam uma melhoria nos sistemas de produção, com a finalidade de manter os preços compatíveis com os do mercado e obter a qualidade desejada pelos consumidores. A gestão de manutenção industrial influencia diretamente na qualidade do produto e através de planos de manutenção industrial criados, as manutenções preventivas e produtivas total são realizadas com o objetivo de reduzir os refugos do controle de qualidade, reduzindo por sua vez, os custos de fabricação da empresa.

Palavras chave: Manutenção Produtiva Total; Manutenção Preventiva; Diagrama de Causa e Efeito.

JÚNIOR, Carlos Henrique Barbato. **Manutenção Industrial nas Pequenas e Médias Empresas como Fator Decisivo na Gestão da Qualidade.** 2013. 30 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília. Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013.

ABSTRACT

This study was based on a case study, where the goal is to demonstrate the relationship between the management of industrial maintenance and quality of the products obtained in the production line, as well as cost savings provided by the correct ratio of both parties . Currently consumers increasingly demand quality products and competitive prices, as companies seek an improvement in production systems, in order to keep prices consistent with the market and get the quality desired by consumers. Management of industrial maintenance directly influence product quality and through industrial maintenance plans created, preventive maintenance and production are carried out in order to reduce waste of quality control, in turn reducing the manufacturing costs of the company .

Keywords: Total Productive Maintenance; Preventive Maintenance; Cause and Effect Diagram .

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxo do Processo Produtivo	24
Figura 2 – Caixa Central de Alarme 0301	25
Figura 3 – Caixa Central de Alarme 0300	25
Figura 4 – Caixa Central de Alarme 0300 – B	26
Figura 5 – Aplicação do Diagrama de Causa e Efeito.....	28
Figura 6 – Comparação das Quantidades Reprovadas	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de Produção e Aprovação Inicial	26
Tabela 2 – Relação de Tipos de Falhas e Quantidades.....	27
Tabela 3 – Plano de Manutenção.....	30
Tabela 4 – Relação de Produção e Aprovação Final	31

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 2 – OBJETIVO	12
2.1 Geral	12
2.2 Específico	12
CAPÍTULO 3 – REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 Gestão da Qualidade	13
3.2 Manutenção Industrial e Gestão da Qualidade	13
3.3 Ferramentas da Engenharia de Produção Utilizadas no Estudo de Caso	14
3.3.1 Diagrama de Ishikawa	14
3.3.1.1 Vantagens do Diagrama de Ishikawa	15
3.3.2 Brainstorming	16
3.3.2.1 Vantagens do Brainstorming	17
3.4 Manutenção Industrial	17
3.5 Manutenção Corretiva	18
3.6 Manutenção Preventiva	19
3.7 Manutenção Preditiva	20
3.8 Manutenção Produtiva Total (TPM)	21
CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA	23
CAPÍTULO 5 – ESTUDO DE CASO	24
5.1 Procedimentos	24
5.2 Análises	25
5.3 Ações	28
CAPÍTULO 6 – RESULTADOS	32
CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

O trabalho em questão tem como objetivo apontar a importância da gestão de manutenção nas organizações de um modo geral, mas principalmente nas pequenas e médias empresas, onde a qualidade de seus produtos é ponto decisivo para a consolidação de suas marcas no mercado, mercado esse que está cada vez mais exigente.

A manutenção industrial é um importante setor de qualquer organização, não é apenas um setor que funciona para consertar o que está quebrado na indústria, mas sim um setor para garantir que as linhas de produção funcionem, produzindo cada vez mais, com menos tempo e acima de tudo, com a qualidade que o mercado demanda.

Esse trabalho é relevante, pois, uma gestão de manutenção industrial afinada, em sintonia com a administração da produção e com o controle de qualidade, proporciona inúmeros benefícios à organização, que refletem na imagem da organização, perante seus clientes.

Nesse trabalho, consta um estudo de caso feito em uma empresa na cidade de Marília, estado de São Paulo, do ramo metalúrgico e segmento de segurança eletrônica, que não quis ser identificada. Esse estudo de caso mostra o impacto que a falta de manutenção e até a falta de gestão de manutenção industrial causa na produção, na qualidade do produto e no custo de fabricação do mesmo.

Ainda neste trabalho, consta nos capítulos que seguem as definições de manutenção industrial e seus tipos, as relações que a manutenção industrial tem com a gestão da qualidade, um estudo de caso e as ferramentas da engenharia de produção utilizadas, os objetivos do trabalho, a metodologia e os procedimentos, análises e ações aplicadas no estudo de caso, e por fim os resultados obtidos e conclusões.

CAPÍTULO 2 – OBJETIVO

2.1 Geral

O objetivo geral deste trabalho é propor uma gestão de manutenção industrial na empresa estudada, a qual não quis ser identificada, através da elaboração de planos de manutenção, visando aplicação de todos os métodos de manutenção, mas principalmente dos métodos de manutenção preventiva, preditiva e produtiva total.

2.2 Específico

O objetivo específico deste trabalho é melhorar a produtividade da empresa estudada mediante a implantação de um plano de manutenção industrial.

CAPÍTULO 3 – REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Gestão da Qualidade

Segundo LOBOS (1991) a qualidade está diretamente relacionada com os processos pelo qual o produto é fabricado, onde, uma vez que o processo for bem, o produto, por sua vez, sairá bom naturalmente.

De acordo com Gonçalves (2008), existem algumas observações com relação ao ponto de vista de pessoas leigas para com a Qualidade, onde a mesma está diretamente relacionada aos sentimentos subjetivos das pessoas. Por esse motivo várias pessoas determinam a qualidade de acordo com o material utilizado na sua composição ou até pela sua aparência.

Ainda segundo Gonçalves (2008), as empresas buscam estudar a qualidade nas dimensões que não são afetadas pelos processos, uma vez que as pessoas, mesmo levando em conta a qualidade relacionada com o material utilizado na fabricação e sua aparência (sofrem a interferência dos processos), destaquem outros itens que não são influenciados por processos, dando origem à Qualidade Total.

De acordo com Gonçalves (2008), a Qualidade Total é muito ampla e tem como objetivo estudar a satisfação dos clientes, ao ponto de todos dentro de uma organização serem considerados clientes internos (pessoas e setores dentro de uma mesma organização) e externos (onde fazem contato com determinada organização, não fazendo parte da mesma).

3.2 Manutenção Industrial e Gestão da Qualidade

Com o desenvolvimento econômico da sociedade, a mesma vem demandando serviços e produtos com mais qualidade, sendo provenientes de linhas de processos cada vez mais mecânicos e automáticos. Isso está acontecendo em todos os setores de atividade, no qual o trabalho dos homens é substituído por máquinas e equipamentos. A linha de produção mecanizada e automática garante o aumento da produtividade, o aumento da qualidade do produto e custos reduzidos.

Segundo Xenos (2004, p. 46):

A qualidade dos produtos e serviços depende cada vez mais do bom funcionamento dos equipamentos e instalações de produção. Quando estes equipamentos e

instalações falham, a satisfação, o conforto e, principalmente, a segurança das pessoas podem ficar ameaçados.

Os equipamentos irão proporcionar a qualidade do produto à medida que eles conseguem atuar de maneira correta, com suas funções de operação básica, corretas.

Ainda segundo Xenos (2004, p. 47):

Isto coloca a manutenção dos equipamentos e instalações na linha de frente do processo produtivo, como uma das funções mais importantes para a garantia da qualidade e produtividade.

Segundo Kardec e Nascif (2009), a qualidade das organizações é constituída por subsistemas que estão ligados por meio de relações fortes e interdependentes.

Ainda segundo Kardec e Nascif (2009, p.163):

Como sua missão é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações, de modo a atender a um programa de produção ou de serviço com preservação do meio ambiente, confiabilidade, segurança e custos adequados, cabe à Manutenção fazer a coordenação dos diversos subsistemas fornecedores, aí incluídos a engenharia e o suprimento de materiais, entre outros, de modo que o cliente interno principal, que é a operação, tenha a instalação de acordo com as necessidades da organização para atingir suas metas empresariais.

3.3 Ferramentas da Engenharia de Produção Utilizadas no Estudo de Caso

As ferramentas da engenharia de produção que serão utilizadas no estudo de caso são: Diagrama de Ishikawa e Brainstorming, os quais terão suas vantagens apresentadas a seguir.

3.3.1 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa ou Diagrama Causa e Efeito é uma ferramenta gráfica criada por Kaoru Ishikawa em 1943, permite relacionar de forma hierárquica as causas de determinado problema ou possibilidade de melhoria, tendo como objetivo a visualização das causas de diversos problemas de modo organizado.

Segundo Martins e Laugeni (2005), Diagrama de Ishikawa indica em que e como os fatores material, mão de obra, máquinas, métodos de trabalho e outros influenciam a ocorrência de um problema ou o desempenho de um processo.

Os autores Slack *et al.* (1997), afirmam que o “Diagrama de Causa e Efeito é um método particularmente efetivo de ajudar a pesquisar as raízes de problemas.” Isso é feito levantando questões: o que, onde, como e por que, juntamente com algumas possíveis respostas de forma simples e direta. O procedimento para a utilização do diagrama é o seguinte:

Etapa 1: preencher com o problema o campo “efeito”;

Etapa 2: colocar as principais categorias das possíveis causas, normalmente se utiliza, equipamento, mão de obra, material, método de trabalho, e dinheiro;

Etapa 3: através de discussão em grupo, busque fatos que possam gerar o efeito em questão;

Etapa 4: posicione as causas que foram levantadas na discussão do grupo em suas categorias, discuta novamente para chegar às causas reais.

Segundo Brocka e Brocka (1994, p. 212):

O diagrama de causa-efeito é uma representação gráfica das causas e efeitos para um problema em particular. O diagrama pode identificar problemas anteriormente à coleta e análise de dado. Quando se analisarem várias alternativas, pode ser utilizado para identificar várias influências que a solução pode ter sobre o problema (processo) se implementado. O diagrama pode ser construído por um indivíduo, mas em geral sua construção é fruto de um esforço de grupo.

Segundo Martins e Bastiani (2012), Diagrama de Ishikawa é uma das ferramentas da qualidade que tem como objetivo apontar a causa raiz de um determinado problema relacionando, através de análises, todos os fatores que podem influenciar na falha em questão. Ainda apontam que o Diagrama de Ishikawa leva em consideração que todas as causas são responsáveis por um efeito, onde as causas representam as possíveis hipóteses a serem analisadas, com a finalidade de comprovar ou não se realmente dão consequência ao efeito em questão. Eles ressaltam também que o Diagrama de Ishikawa é muito utilizado para a visualização das causas primárias e secundárias do efeito.

3.3.1.1 Vantagens do Diagrama de Ishikawa

Segundo Silveira (2012), o Diagrama de Ishikawa apresenta visualmente e graficamente as causas potenciais dos problemas ocorridos e seus efeitos que impactam diretamente na qualidade do que é produzido. Esta praticidade na leitura facilita o entendimento do processo do ponto de vista do trabalhador da empresa. Além disto, o

Diagrama de Causa e Efeito é uma ferramenta que contribui para o aperfeiçoamento do processo, reunindo a equipe e promovendo uma bateria de discussões em torno dela.

Ainda segundo Silveira (2012), as principais vantagens do Diagrama de Causa e Efeito são: aplicação fácil, pequeno esforço prático, maior alinhamento entre as causas e os efeitos e proporciona diferentes opiniões entre os participantes do time.

De acordo com Kaolu (2008), as vantagens do Diagrama de Ishikawa é uma ótima ferramenta para a comunicação, visualização detalhada das causas das falhas e define a relação da causa para com o efeito.

3.3.2 Brainstorming

O Brainstorming é uma técnica utilizada em grupo para a formulação de idéias a respeito de determinado assunto. O grupo formado por integrantes iguais, aponta as idéias sem que haja críticas e segundas intenções.

Segundo Brocka e Brocka (1994, p. 295):

É uma ferramenta útil para alcançar soluções em situações potencialmente antagônicas, tais como negociações de fusões. O Brainstorming não determina uma solução, mas propõem muitas. Outras técnicas tais como a de nomeação de grupo, podem ser utilizadas para selecionar uma solução.

Alexandre (2013) afirma que o Brainstorming é uma ferramenta técnica utilizada para encontrar as causas de determinados problemas, partindo da idéia inicial de que o mesmo deve ser feito em uma reunião onde todos os integrantes estejam empenhados em encontrar uma solução plausível para o problema em questão, mesmo que de forma criativa. Afirma ainda que a ferramenta necessite atender a dois princípios, evitar julgamentos imediatos e previamente formulados e manter a participação dos integrantes da reunião de forma ativa e espontânea onde, sobretudo, a criatividade deve sempre ser incentivada.

De acordo com SEBRAE (2005), Brainstorming é uma ferramenta da qualidade onde através da contribuição com idéias de forma espontânea da equipe, propõe soluções criativas para os problemas. Essa ferramenta é utilizada para que em um curto espaço de tempo haja um número considerável de idéias que possam solucionar determinado problema, podendo ser aplicado em qualquer etapa do processo.

SEBRAE (2005), afirma ainda que há dois tipos de Brainstorming, são eles: estruturado, onde obriga todos os participantes da equipe a apontar um idéia, podendo gerar

algum tipo de pressão sobre as pessoas mais tímidas e o não-estruturado, onde não há uma sequência definida com relação a ordem dos integrantes exporem suas idéias e nem obriga os mesmos a exporem seus pontos de vista, o que pode acarretar o domínio da discussão pelos participantes mais extrovertidos.

Segundo Hosken (s.d.), a idéia principal do Brainstorming é obter o maior número de sugestões de solução a respeito de determinado problema, através da associação livre das idéias dos integrantes da equipe.

3.3.2.1 Vantagens do Brainstorming

Segundo Souza (2012), o Brainstorming, por ser uma técnica utilizada em grupo, permite a interação das pessoas envolvidas, aumentando suas capacidades, uma vez que são estimuladas nas reuniões a se esforçarem cada vez mais. Melhora a comunicação das pessoas e o ambiente da empresa, pois o espírito de equipe do grupo aumenta. Incentiva que os integrantes do grupo manifestem suas opiniões e idéias a respeito do assunto abordado, podendo surgir idéias inovadoras. Aumenta a motivação do grupo, uma vez que a empresa buscou ouvir o que os colaboradores têm a dizer, principalmente quando as idéias do grupo são aplicadas e funcionam. E por fim, proporciona um alto índice de retorno na resolução dos problemas, pois são eles, os integrantes do grupo, que conhecem realmente o problema.

3.4 Manutenção Industrial

Segundo Kardec e Nascif (2009) a manutenção industrial foi dividida em quatro fases, a partir de 1930. A primeira fase é considerada em um período antes da Segunda Guerra Mundial, onde facilmente se encontrava empresas pouco com maquinários simples, superdimensionados e pouco mecanizados. Como a produtividade não tinha prioridade não havia necessidade de uma manutenção sistematizada, ou seja, a manutenção que ocorria era a corretiva e não planejada. A segunda fase tem como período depois da Segunda Guerra Mundial, dos anos de 1950 aos anos 1970, onde houve um aumento considerável na demanda por todos os tipos de produtos e ao mesmo tempo uma redução de mão de obra, o que gerou, por consequência, um aumento na mecanização das instalações industriais. Dada essas circunstâncias as empresas começaram a priorizar a produtividade, pois, passou a existir a

necessidade de aumentar o tempo disponível das linhas de produção. Com isso as empresas perceberam que as falhas dos equipamentos deveriam ser evitadas, gerando a idéia da manutenção preventiva. Na terceira fase, a partir dos anos de 1970 as empresas tiveram o conceito de manutenção preventiva reforçado, uma vez que elas entenderam que a paralisação da produção causava a redução da capacidade de produção, o que por sua vez aumentava os custos de fabricação e reduzia a qualidade do produto. Na quarta geração, a partir de 1990, as empresas notaram que a disponibilidade dos equipamentos para a produção é a prioridade da manutenção industrial, então, com o intuito de redução de intervenção nos equipamentos, passou a se pensar em manutenção preditiva e em confiabilidade do equipamento.

Segundo Xenos (2004, p. 18):

Basicamente, as atividades de manutenção existem para evitar a degradação dos equipamentos e instalações, causada pelo seu desgaste natural ou pelo uso. Esta degradação se manifesta de diversas formas, desde a aparência externa ruim dos equipamentos até perdas de desempenho e paradas da produção, fabricação de produtos de má qualidade e poluição ambiental.

Ainda segundo Xenos (2004), afirma que estas formas de manifestação têm grande impacto negativo afetando a qualidade do produto e a produtividades da empresa, fazendo com que a empresa corra risco de sobrevivência. Dessa forma, o gerenciamento da manutenção e a manutenção dos equipamentos não podem ser desprezados, uma vez que a manutenção pode desempenhar um papel fundamental na melhoria da produtividade da empresa e na qualidade do produto.

3.5 Manutenção Corretiva

De acordo com o referencial teórico desenvolvido, manutenção corretiva é o tipo de manutenção mais antiga e mais utilizada. É toda manutenção com a intenção de corrigir falhas em equipamentos, componentes, módulos ou sistemas, visando restabelecer sua função.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2008, p. 645):

O trabalho de manutenção é realizado somente após a falha ter ocorrido. Por exemplo, as televisões, os equipamentos de banheiro e os telefones em quartos de hotéis provavelmente somente serão consertados depois de terem quebrado.

De acordo com Xenos (2004, p. 23) “a manutenção corretiva sempre é feita depois que a falha ocorreu.” Indica ainda que se for mais barato corrigir a falha após sua ocorrência do

que investir em prevenção somada com os custos das perdas devido às paradas nas linhas de produção, esta é uma boa opção. Ressalta também, que mesmo que a organização escolha a manutenção corretiva, não deve – se acostumar com as falhas, tendo em vista que já são esperadas e sim corrigi-las de modo a evitar sua reincidência.

Segundo Kardec e Nascif (2009, p. 38) “manutenção corretiva é a atuação para a correção da falha ou do desempenho menor do que o esperado.” Os autores defendem que a manutenção corretiva nem sempre é uma manutenção de emergência, uma vez que se atuar no equipamento com defeito ou com desempenho diferente do esperado estará realizando uma corretiva. Afirmam ainda que existem duas condições específicas que levam à manutenção corretiva, sendo elas, o desempenho do equipamento diferente do esperado apontado pelo acompanhamento das variáveis operacionais e a ocorrência da falha. Dessa maneira a manutenção corretiva tem como principal papel a restauração ou correção das condições de funcionamento do sistema ou equipamento. Esse tipo de manutenção apresenta alguns pontos fracos, como por exemplo: baixa eficácia; gera perda de produtividade, gera queda na qualidade, auto custo, por manter peças e mão de obra disponíveis, entre outros. Existem dois tipos de manutenção corretiva, a corretiva não programada que nada mais é do que a atuação dos manutentores em alguma falha que já ocorreu. Ocorre quando a quebra de determinado componente impede o funcionamento do equipamento, e a manutenção corretiva deve ser feita o mais rápido possível, e a corretiva planejada que ocorre quando a quebra de determinado componente não impede que o equipamento funcione, portanto a manutenção corretiva será agendada para uma determinada ocasião.

3.6 Manutenção Preventiva

Conforme o desenvolvimento do referencial teórico, manutenção preventiva é baseada no conjunto de ações antecipadas que visam manter o equipamento em funcionamento.

Segundo Slack, Chambers, Johnston (2008, p. 545):

A manutenção preventiva visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos pré-planejados.

De acordo com Xenos (2004, p. 24):

A manutenção preventiva, feita periodicamente deve ser a atividade principal de manutenção em qualquer empresa. Na verdade, a manutenção preventiva é o coração das atividades manutenção!

Ainda segundo Xenos (2004), esse tipo de manutenção abrange algumas atividades sistemáticas, como por exemplo: as inspeções, reformas e trocas de peças. Ele também defende que a manutenção preventiva, uma vez estabelecida, deve ser de caráter obrigatório. Afirma ainda que, utilizando a manutenção preventiva, as falhas diminuem e o tempo disponível dos equipamentos aumenta, tornando a manutenção preventiva mais barata, uma vez que se tem o controle das paradas, não ficando sujeito às falhas inesperadas.

Já, segundo os autores Kardec e Nascif (2009, p. 42):

Manutenção Preventiva é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo.

Kardec e Nascif (2009) afirmam que a manutenção preventiva vai ser mais vantajosa, quanto mais alto forem os prejuízos causados pelas falhas e comparam que se a manutenção preventiva possibilita o gerenciamento das atividades, por outro lado promove a paralisação das operações para a execução das manutenções.

3.7 Manutenção Preditiva

De acordo com desenvolvimento do referencial teórico, manutenção preditiva é um tipo de manutenção na qual a ação preventiva é baseada nas condições de cada um dos componentes das máquinas e equipamentos. É aquela que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam seu desgaste ou processo de degradação das mesmas. Trata-se da manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes dos equipamentos e as condições para que o tempo de vida seja bem aproveitado e até mesmo, prolongado. A manutenção preventiva visa eliminar desmontagens desnecessárias para inspeção, reduzir o trabalho de emergência, não planejado, impedir o aumento dos danos, aproveitarem ao máximo a vida útil dos componentes e dos equipamentos, entre outros.

Segundo Xenos (2004), manutenção preditiva é um ramo da manutenção preventiva, ele alega que a manutenção preditiva é outra maneira de inspecionar os equipamentos, o que

não deixa de ser uma manutenção preventiva e embora a manutenção preditiva seja um método bastante simples e eficaz, gerando bons resultados, há certas limitações, por exemplo, não se aplica a todos os tipos de equipamentos e componentes.

Ainda segundo Xenos (2004, p. 25):

A manutenção preditiva permite otimizar a troca das peças ou reforma dos componentes e estender o intervalo de manutenção, pois permite prever quando a peça ou componente estarão próximos do seu limite de vida.

Os autores Kardec e Nascif (2009, p. 44) afirmam:

É a atuação realizada com base na modificação de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática.

Kardec e Nascif (2009) afirmam ainda que a manutenção preditiva tem como objetivo permitir o maior tempo possível de funcionamento do equipamento, observando diversos parâmetros do mesmo. Ela prioriza a disponibilidade do equipamento, uma vez que as medições para acompanhamento dos parâmetros são feitas com o equipamento em funcionamento.

3.8 Manutenção Produtiva Total (TPM)

De acordo com o referencial teórico desenvolvido, TPM tem como significado Manutenção Produtiva Total e teve sua origem no Japão, no início da década de 70 a fim de aperfeiçoar os ganhos da organização, partindo de um setor extremamente importante que é a manutenção industrial e é uma ferramenta que vem sendo muito utilizada nas organizações.

Segundo Takahashi e Osada (1993) a manutenção produtiva total tem como objetivo a melhoria da organização em termos de maquinários e equipamentos e também em aprimoramento do colaborador aumentando e melhorando seus conhecimentos, habilidades e atitudes, visando o aumento do rendimento da organização.

Slack, Chambers, Johnston (2002, p. 648), afirmam:

A manutenção produtiva total (MPT, ou TPM, do inglês total productive maintenance) é definida como: “a manutenção produtiva realizada por todos os empregados através de atividades de pequenos grupos”, onde manutenção produtiva é: “gestão de manutenção que reconhece a importância de confiabilidade, manutenção e eficiência econômica nos projetos de fábricas”.

Ainda segundo Slack, Chambers, Johnston (2002), a manutenção produtiva total tem como objetivo estabelecer uma boa prática de manutenção através de cinco metas, sendo elas: melhorar a eficácia dos equipamentos, realizar manutenção autônoma, planejar a manutenção, treinar todo o pessoal em habilidades relevantes de manutenção e conseguir gerir todos os equipamentos logo no início.

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA

Segundo Miguel (2010), o presente trabalho pode ser classificado como uma pesquisa aplicada, em um estudo de caso, quanto a sua natureza, dado a sua importância prática para a resolução de problemas. Uma pesquisa exploratória, quanto aos seus objetivos, uma vez que tem como objetivo se identificar com o problema a ser abordado. A abordagem é combinada, ou seja, é qualitativa, pois busca o entendimento da natureza do problema abordado e quantitativa, uma vez que os resultados podem ser quantificados.

A pesquisa qualitativa, segundo Goldenberg (1997, p. 34) apud Gerhardt e Silveira (2009, p. 31), é:

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. Assim, os pesquisadores qualitativos recusam o modelo positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa

De acordo com Fonseca (2002, p. 20) apud Gerhardt e Silveira (2009, p. 33) a pesquisa quantitativa é:

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.

CAPÍTULO 5 – ESTUDO DE CASO

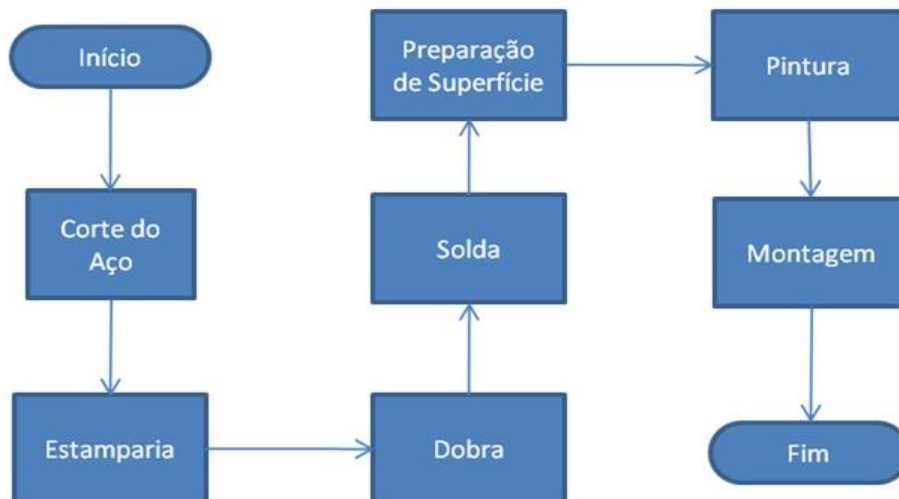
5.1 Procedimentos

O estudo de caso foi realizado em uma empresa do ramo metalúrgico do segmento de segurança eletrônica, situada na cidade de Marília, estado de São Paulo que não quis ser identificada.

A empresa em questão fabrica caixas metálicas para a instalação de centrais de alarme, fabrica também protetores de sensor de presença, utilizados em alarmes, e de interfones, bem como suportes de barreira e painéis metálicos para a instalação de comandos eletro-eletrônicos. Atualmente a empresa conta com 26 colaboradores no setor da produção e 9 no setor administrativo e funciona de segunda – feira a sexta – feira, das 8 horas às 17 horas e 48 minutos, com intervalo de 1 hora.

O processo de produção é igual para todos os produtos fabricados, o que facilita a identificação dos possíveis locais provenientes de falhas.

Figura 1 – Fluxo do Processo Produtivo



Fonte: o autor

Nesse estudo de caso, foram analisados os três produtos mais fabricados, pela empresa em questão, sendo que eles são caixas metálicas para a instalação de centrais de alarme e

monitoramento, porém, cada um com suas particularidades, no que tange a furação para a instalação das centrais de alarme, tamanho e cor.

Foram coletados dados dos setores de produção e controle de qualidade, desses três produtos, durante o período de 01 de julho de 2013 a 10 de julho de 2013.

5.2 Análises

Durante o levantamento de dados, foram coletadas informações como: tamanho do lote de produção contido na ordem de produção, número de itens efetivamente fabricados e o número de itens reprovados no controle de qualidade.

Os três produtos estudados, são constituídos de uma caixa com tampa e serão representados pelos seus códigos, são eles: 0301, 0300 e 0300 – B. Esses produtos são modelos distintos.

A seguir, estão as figuras que representam os modelos estudados:

Figura 2 – Caixa Central de Alarme 0301



Fonte: o autor

Figura 3 – Caixa Central de Alarme 0300



Fonte: o autor

Figura 4 – Caixa Central de Alarme 0300 – B



Fonte: o autor

Com a coleta das informações e organização dos mesmos, podemos observar os seguintes dados, disposto na tabela que segue.

Tabela 1 – Relação de Produção e Aprovação Inicial

Produtos	Quantidade da Ordem de Produção	Quantidade Efeivamente Produzida	Produtos Reprovados	Diferença
0301	3250	3167	83	3%
0300	2500	2438	62	2%
0300 - B	1820	1778	42	2%
Média	2523	2461	62	2%

Fonte: o autor

Os dados que aparecem na Tabela 1 mostram a quantidade de cada produto que foi inicialmente produzido, de acordo com a ordem de produção, e a quantidade que deu entrada no estoque de produtos acabados, ou seja, sem defeitos. A coluna da diferença é a porcentagem dos produtos que foram reprovados, onde está representado na coluna: Produtos Reprovados.

De um modo geral a quantidade de peças reprovadas pelo controle de qualidade é de aproximadamente 2% para cada tipo de produto.

Tendo em vista as reprovadas, foram levantadas informações referentes aos tipos de falhas que ocorreram em todos os produtos fabricados. Com a organização dessas informações, podemos ver a seguir, os dados obtidos.

Tabela 2 – Relação de Tipos de Falhas e Quantidades

Tipos de Falhas	Quantidade de Peças Reprovadas por Tipo de Falha	Proporção	Acumulado
Tamanho	73	39%	39%
Encaixe	49	26%	65%
Furação	37	20%	85%
Pintura	28	15%	100%
Total	187	100%	

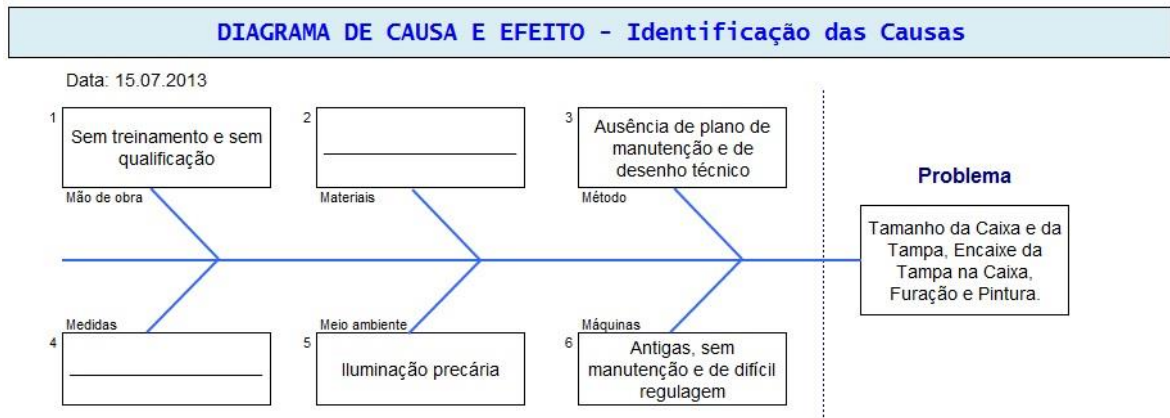
Fonte: o autor

As falhas com relação ao tamanho, dizem respeito ao tamanho da caixa e da tampa do produto que não estão corretos, impossibilitando o encaixe perfeito. Quanto ao encaixe, está relacionado à furação da caixa para a colocação da tampa, o que também impossibilita o encaixe da tampa na caixa. Já quanto a furação, diz respeito aos furos na caixa que estão fora das posições necessárias para a instalação das centrais de alarme. Por fim, porém não menos importante, as falhas de pintura, são relacionadas á falta ou até ao excesso de tinta no produto.

Com os dados apresentados na tabela 2, podemos notar que 85% das falhas são provenientes do setor de estamperia, são elas: tamanho, encaixe e furação.

Para identificar as causas de todas as falhas, foram utilizadas duas ferramentas da qualidade, são elas: Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Causa e Efeito e Brainstorming, com a finalidade de descobrir as causas geradoras das falhas nos produtos.

Figura 5 – Aplicação do Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: o autor

De acordo com o Diagrama da figura 2, preenchido com o auxílio do Brainstorming, feito com pessoas diretamente ligadas à administração da produção, foi destacado que a causa que mais impacta no surgimento dos problemas é a falta de manutenção nos equipamentos utilizados.

Observando o diagrama, nota-se que os campos Materiais e Medidas, estão sem preenchimento, uma vez que os mesmos não interferem na causa do problema.

5.3 Ações

Com todo o estudo feito, foi detectado que o principal motivo que deu origem as perdas foi a falta de manutenção nos equipamentos, com isso foi criado um setor de Manutenção Industrial na empresa, bem como sua gestão, voltada para aumentar a qualidade do produto no decorrer do processo e aumentar a disponibilidade dos equipamentos para o setor de Produção. Apesar do estudo considerar apenas três dos itens, serviu de referência para implementar a manutenção em toda a empresa, estendendo-se para todos os outros produtos e setores.

Com a criação do setor de Manutenção Industrial, foi criado também todas as ordens de manutenção preventiva e produtiva total, índices que irão medir os tipos de falhas, suas causas e o tempo entre as falhas e a disponibilidade dos equipamentos, entre outros, com a finalidade de servir como um histórico para futuras análises. Foi criada também a biblioteca

da Manutenção Industrial, onde lá se encontra todos os manuais de manutenção e operação de todos os equipamentos da empresa.

Os planos de manutenção preventiva criados, dizem respeito à lubrificação, ajuste e substituição de peças. Esses planos preventivos seguem as indicações do fabricante dos equipamentos, no que dizem respeito aos lubrificantes a serem utilizados bem como as periodicidades das manutenções.

Na tabela 3, podemos observar um dos planos de manutenção criados.

Tabela 3 – Plano de Manutenção

PLANO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL			
Equipamento: Puncionadeira	Modelo: Murata Motorun 2044 EZ	Tipo: Mecânica	Número do Plano: 00017 - M
Data de Criação: 22.07.2013		Responsável Técnico: Djair Xavier Ferreira	
DIARIA:	MATERIAL / CONDIÇÃO	TRIMESTRAL:	MATERIAL / CONDIÇÃO
Verificar a pressão do ar e se não há vazamentos de ar comprimido.	0,5 Mpa	Limpar todos os alojamentos dos suportes do punção.	Desengraxante e panos
Verificar o nível do óleo do lubrificador pneumático e da lubrificação automática	Lubrificante Turbina 32	Limpar todos os suportes do punção.	Desengraxante e panos
Confirmar o funcionamento das ventoinhas.		Limpar toda a torre inferior.	Desengraxante e panos
Executar a limpeza geral da máquina.	Desengraxante e panos	Limpar todos os alojamentos de matrizes.	Desengraxante e panos
SEMANAL:	MATERIAL / CONDIÇÃO	SEMESTRAL:	MATERIAL / CONDIÇÃO
Limpar e lubrificar o guia das pinças.	Lubrificante Vactra Nº2	Inspeccionar a vedação da porta do painel.	
Lubrificar os suportes de punção.	Lubrificante Vactra Nº2	Verificar as pastilhas dos grampos superiores e inferiores.	
Lubrificar os rolamentos superiores e inferiores das estações T01 e T12.	Lubrificante DTI oil Light	Conferir o ponto ZERO dos eixos X e Y.	
Verificar o nível de óleo da caixa redução do eixo-V.	Lubrificante Óleo Omala S\$ WE		
Verificar as condições das mangueiras de lubrificação automática.			
MENSAL:	MATERIAL / CONDIÇÃO	ANUAL:	MATERIAL / CONDIÇÃO
Confirmar a atuação do lubrificador pneumático.	01 Gota de 50 a 70 segundos	Verificar a tensão das correntes de transmissão das torres.	
Lubrificar as correntes de transmissão das torres.	Lubrificante Óleo Omala S\$ WE	Substituir a bateria da unidade de controle.	01 Bateria (Lithium)
Retirar os cavacos embaixo da torre inferior.		Substituir as pilhas de acionamento ("V").	04 Pilhas Grandes (Alcalinas)
		Substituir o filtro pneumático.	

Fonte: o autor

Analisando a Tabela 03, onde consta um dos planos de manutenção criados na empresa estudada, pode ser observado algumas informações que são comuns aos demais planos de manutenção, são as informações: a especificação do equipamento a que o plano de manutenção pertence, o tipo de manutenção, se é mecânica ou elétrica, as atividades a serem realizadas e suas periodicidades e o material a ser utilizado para cada operação de manutenção conforme indicado pelo fabricante através do manual de manutenção.

Após a aplicação dos planos de manutenção preventiva e produtiva total na empresa, foram coletados informações dos produtos 0301, 0300 e 0300 – B, originalmente estudados, entre os dias 05 de agosto de 2013 até o dia 15 de agosto de 2013, gerando os seguintes dados:

Tabela 4 – Relação de Produção e Aprovação Final

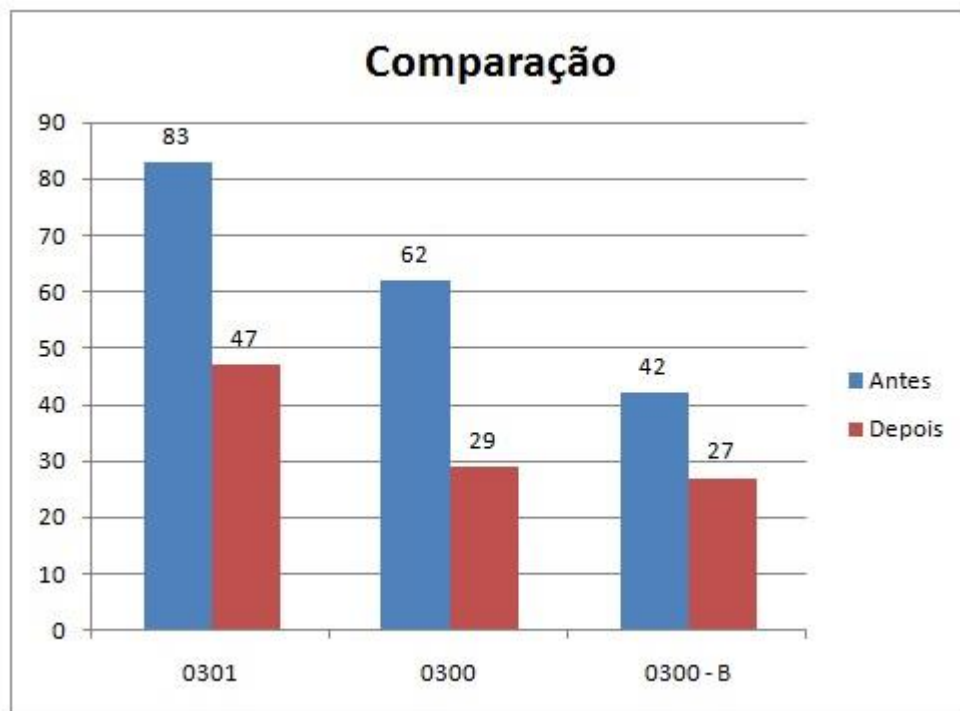
Produtos	Quantidade da Ordem de Produção	Quantidade Efeivamente Produzida	Produtos Reprovados	Diferença
0301	3500	3453	47	1%
0300	2650	2621	29	1%
0300 - B	1920	1893	27	1%
Média	2690	2656	34	1%

Fonte: o autor

CAPÍTULO 6 – RESULTADOS

Comparando os dados coletados antes da criação dos planos de manutenção preventivos e produtivos, podemos observar a queda de produtos reprovados pelo controle de qualidade, conforme mostra o gráfico:

Figura 6 – Comparação das Quantidades Reprovadas



Fonte: o autor

Durante o estudo na empresa, foi constatado que os itens reprovados pelo controle de qualidade não são reaproveitados, são vendidos como sucata.

Cada produto, em média tem um custo de fabricação de R\$ 10,30.

O valor médio de venda de cada produto é de R\$ 15,90 e o valor médio de venda dos itens reprovados para a sucata é de R\$ 4,50 por peça, devido ao seu peso.

Quando o produto é reprovado a empresa vende para a sucata, o que de acordo com o valor, fica ainda um prejuízo de aproximadamente R\$ 5,80 por produto.

No início do estudo, antes da implantação da Gestão de Manutenção Industrial na empresa, o controle de qualidade, no período de 10 dias, reprovou 187 itens, o que gerou um prejuízo de R\$ 1.084,60/período ou de R\$ 3.253,20 ao mês.

Após a implantação da Gestão de Manutenção Industrial, o controle de qualidade reprovou apenas 103 itens, acarretando em um prejuízo de R\$ 597,40/período ou de R\$ 1.792,20 ao mês.

A empresa estudada reduziu suas perdas em 44,92%, o que representou em valor monetário a quantia de R\$ 487,20, apenas nesses três itens e nesse período de 10 dias de funcionamento da empresa, que foram analisados ou R\$ 1.461,60 ao mês.

Levando em consideração que a empresa produz 73 tipos diferentes de produtos, pode-se inferir que a redução total dos prejuízos foram de aproximadamente R\$ 35.565,60 ao mês.

Considerando que o faturamento total da empresa durante um mês é de R\$ 295.000,00, e que houve a redução dos prejuízos, as perdas passaram a representar uma fatia de 12,1% frente aos 26,85% constatados antes da implementação da Gestão de Manutenção Industrial.

CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES

Com isso, podemos concluir que a Gestão de Manutenção Industrial, aplicada de maneira correta, respeitando os limites impostos pela produção em termos de paradas programadas e disponibilidade dos equipamentos, proporciona redução de custos e auxilia muito na garantia da qualidade do produto, que são pilares para qualquer empresa se manter no mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, Andrea. **O que é Brainstorming**. Casa da Consultoria, 2013. Disponível em: <<http://casadaconsultoria.com.br/o-que-e-brainstorming/>>. Acesso em: 14AGO2013.

BROCKA, Bruce; BROCKA, M.Suzanne. **Gerenciamento da Qualidade**. São Paulo: Makron Books; 1994.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. (Org.) **Métodos de Pesquisa**, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 31OUT2013.

HOSKEN, Márcio J. C. **Produzindo e Montando Sua Qualidade**, s.d. Disponível em: <http://www.qualidade.adm.br/qualidade/Produzindo_Montando.pdf>. Acesso em: 28OUT2013.

GONÇALVES, Herbert. **O que é Qualidade?**. 2008. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/administracao-e-negocios/o-que-e-qualidade/23926/>>. Acesso em: 12DEZ2013.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

KAOLU, Franco. **Diagrama de Causa e Efeito e Ishikawa**,2008. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/administracao-e-negocios/diagrama-de-caoa-e-efeito-de-ishikawa/26783/>>. Acesso em: 21OUT2013.

LOBOS, Júlio. **Qualidade através das pessoas**. São Paulo, J.Lobos,1991.

MARTINS, Rosemary; BASTINI, Jeison Arenhart De. **Diagrama de Ishikawa**. Blog da Qualidade,2012. Disponível em: <<http://www.blogdaqualidade.com.br/diagrama-de-ishikawa/>>. Acesso em: 25OUT2013.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MIRSHAWKA, Victor. **Manutenção Preditiva: Caminho para Zero Defeitos**. São Paulo: Makron Books; 1991.

SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). **Manual de Ferramentas da Qualidade**. São Paulo, SP, 2005. 26 p. Disponível em: <<http://www.dequi.eel.usp.br/~barcza/FerramentasDaQualidadeSEBRAE.pdf>>. Acesso em: 28OUT2013.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **Diagrama de Causa e Efeito – Ishikawa ou Espinha de Peixe**, 2012. Disponível em: <<http://www.citisystems.com.br/diagrama-de-causa-e-efeito-ishikawa-espinha-peixe/>>. Acesso em: 19OUT2013.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2ª ed. São Paulo: Atlas; 2002.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2ª ed. São Paulo: Atlas; 2008.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine; HARRISON, Alan; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas; 1997.

SOUZA, Washington. **Brainstorm: o que é e quais são suas vantagens**. CMMI, 2012. Disponível em: <<http://www.blogcmmi.com.br/o-que-e/brainstorm-o-que-e-e-quais-sao-suas-vantagens>>. Acesso em: 16AGO2013.

TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. **Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

XENOS, Harilaus Georgius d'Philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.