

### Aplicação de Ferramentas da Qualidade para Análise dos Desperdícios de Materiais de uma Metalúrgica.

Guilherme Augusto de Oliveira<sup>1</sup> (FECILCAM) – guila\_eb@hotmail.br

Matheus Rodriguez Pagliarini<sup>2</sup> (FECILCAM) - math\_pr@hotmail.br

Rony Peterson da Rocha<sup>3</sup> (GEPGE, DEP/UNESPAR – FECILCAM) – petersonccbpr@hotmail.com

**Resumo:** *O objetivo deste artigo é avaliar e relacionar desperdícios de tubulações de aço carbono utilizados na produção de dois produtos fabricados em uma metalúrgica. Trata-se de um estudo qualitativo. Este trabalho foi delimitado a uma indústria metalúrgica nacional produtora de estruturas metálicas industriais. Os dados obtidos foram aplicados em métodos de controle estático da qualidade, mais especificamente as Ferramentas Básicas da Qualidade, com os resultados obtidos se teve a relação estatística dos desperdícios, seus principais causadores e soluções para os distúrbios, alertando os gestores sobre a importância do controle dos materiais.*

**Palavras-chave:** *Desperdícios; Ferramentas; Qualidade.*

#### 1. Introdução

As empresas na luta por melhores posições no mercado procuram na qualidade um diferencial competitivo, o custo elevado e a busca por maior lucratividade obrigam as organizações a procurarem formas para aprimorar seus processos de modo obter um rendimento melhor de matérias e mão de obra. A sobrevivência das organizações no mercado atual depende de sua competitividade, que hoje é função direta da produtividade e qualidade.

A qualidade não pode estar separada das ferramentas estatísticas e lógicas básicas usadas no controle, melhoria e planejamento da qualidade. Este estudo será fundamentado com base nos conceitos das Ferramentas Básicas da Qualidade que são ferramentas técnicas que são utilizadas com a finalidade de definir, mensurar, analisar e propor soluções e aperfeiçoar o processo. Segundo ABEPRO (2008), artigos com esse propósito se classificam dentre as engenharias de produção na área de Gestão da Qualidade e na a sub-área de Controle Estatístico da Qualidade.

Este estudo está fundamentado com base nos conceitos de Ferramentas Básicas da Qualidade, com a utilização destas ferramentas este estudo irá: analisar os dados obtidos;

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Produção Agroindustrial - Universidade Estadual do Paraná (Unespar) – Campus Campo Mourão.

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia de Produção Agroindustrial.- - Universidade Estadual do Paraná (Unespar) – Campus Campo Mourão.

<sup>3</sup> Doutorando em Engenharia Química na área de Otimização de Processos pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre em Engenharia Química e Graduado em Engenharia de Produção Agroindustrial pela UNESPAR /Fecilcam. Professor do Departamento de Engenharia de Produção (DEP) da Universidade Estadual do Paraná (Unespar) – Campus Campo Mourão

identificar e relacionar causas dos desperdícios; quantificar os dados e apresentar soluções para o controle ou eliminação dos desperdícios.

O objetivo deste artigo é de apresentar um estudo com a utilização de ferramentas básicas da qualidade na análise de desperdício um material na produção de dois produtos. Este trabalho foi delimitado a uma indústria metalúrgica produtora de estruturas industriais, localizada na região noroeste do estado do Paraná.

## **2. Metodologia**

Este estudo é de natureza exploratória, utilizando como estratégia de pesquisa a metodologia de estudo de caso. Segundo Gil (2007), o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados.

De acordo com Apolinário (2004), um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Para a efetuação da revisão literária, se utilizou trabalhos que seguiam a aplicação de ferramentas básicas da qualidade em problemas reais, de forma de utilizar os estudos de caso relisados, para base de conceito deste estudo.

Primeiramente para o início de estudo de caso, foi realizado um estudo inicial no ambiente da empresa e coleta de dados, e conhecimento sobre o funcionamento das máquinas e do processo de fabricação dos produtos, durante um período de uma semana. Foram adquiridas todas as informações sobre o processo, buscando informações sobre a produção e como funcionava o sistema de qualidade, manutenção e controle da produção da empresa.

Com o conhecimento conhecendo todas as etapas de fabricação foi possível elaborar o fluxograma da produção dos produtos e identificar os pontos críticos na produção através de entrevistas informais e a realização de um Brainstorming. Verificando que houve um alto índice de perdas foi executado um projeto para anular ou diminuir estes problemas e alcançar o objetivo.

Para a coleta de dados foi utilizado ferramenta Folha de Verificação, que tem como objetivo facilitar análise dos dados e obter um maior controle da produção total, onde se obtém os valores de todos os produtos fabricados no determinado período, quantidade de perdas e tipo de produto fabricado durante o processo.

A próxima etapa foi desenvolvida uma planilha de fechamento semanal, onde são verificados a perda semanais para posterior cálculo mensal de perdas dos materiais ocorridos.

Com a utilização da Folha de Verificação foi possível aplicar o Gráfico de Pareto e identificar os principais problemas causadores de desperdícios. Da mesma forma, gerou-se o Diagrama de Ishikawa, notando as causas principais e as suas sub-causas que levam ao desperdício de tubulações na produção.

Por fim para a eliminação ou controle dos desperdícios foram utilizadas as ferramentas 5W1H e Brainstorming, tendo planos e medidas que pode ser tomadas para erradicar os desperdícios, e a criação do fluxograma atual da produção dos produtos.

## **3. Ferramentas da Qualidade**

A qualidade está no âmbito das organizações desde a antiguidade. A qualidade para as empresas se tornou um inerente fator na produtividade e lucratividade. Atualmente as

empresas enfrentam um mercado, onde a disputa pelos clientes é acirrada e o fator qualidade é crucial para a sobrevivência no mercado.

De acordo com Moraes (2010), Atualmente várias empresas perdem competitividade ao longo do tempo por não adotarem formas de gestão eficazes em seus empreendimentos. A grande causa desta perda de competitividade são os desperdícios, seja de produtividade, materiais, comunicação, logística ou de criatividade.

Os desperdícios se não eliminados ou controlados, pode interferir diretamente nos lucros das empresas. Existem dois tipos de desperdícios: os que são visíveis e os que são ocultos. Os visíveis são: defeitos, retrabalhos, excesso, refugos ou atividades de inspeções. Já os ocultos são, por exemplo: descaso com o material, custos de urgência nas entregas, procedimentos desnecessários, falhas de equipamentos, tempo perdido em função de acidentes, excesso de inventário, aos ocultos, é muito importante que eles sejam descobertos e eliminados antes que possam se tornar grandes demais, incorrendo em uma fonte maior de problemas para a empresa.

Para que seja possível eliminar os desperdícios, é necessário vê-los e reconhecê-los, identificando o motivo, e o responsável pelo distúrbio. Assim ele deve ser mensurado de forma a estabelecer seu tamanho e magnitude que abrange os desperdícios.

O Controle Estatístico da Qualidade assume um papel essencial e importante, no controle e eliminação dos desperdícios, com a utilização das Ferramentas Básicas da Qualidade, para identificar, relacionar, medir, mensurar e solucionar os problemas. Assim para mensuração dos dados e controle, e solução dos distúrbios.

Cada ferramenta tem sua própria utilização, sendo que não existe uma receita adequada para saber qual a ferramenta que será usada em cada fase. Isto vai depender do problema envolvido, das informações obtidas, dos dados históricos disponíveis, e do conhecimento do processo em questão em cada etapa (MAGALHÃES, 2000).

Para Lins (1993), o controle estatístico da qualidade é um importante sistema de amplo e complexo que tem por finalidade a inspeção, a análise e a ação corretiva aplicada a um processo produtivo. A inspeção de uma pequena porção dos produtos leva a uma análise de sua qualidade, o que determinará a ação a ser adotada de modo a manter o nível de qualidade.

Neste estudo, para a obtenção dos motivos dos desperdícios, a mensuração dos dados coletados e a sugestão de melhorias serão utilizadas basicamente as Ferramentas Básicas da Qualidade obtenção dos objetivos desejados.

Este trabalho ira investigar, intensificar, relacionar descobrir suas causas principais e dimensionar os principais desperdícios de tubos de aço carbono, na produção no ambiente de produção de uma indústria metalúrgica, por meio da utilização das Ferramentas Básicas da Qualidade.

### **3.1 Grafico de Pareto**

Segundo Magalhaes (2000), o gráfico de Pareto, basicamente, é um diagrama que apresenta os itens e a classe na ordem dos números de ocorrências, apresentando a soma total acumulada. Permitindo a visualização de diversos elementos do problema auxiliando na determinação da sua prioridade.

É representado por barras dispostas em ordem decrescente, com a causa principal vista do lado esquerdo do diagrama, e as causas menores são mostradas em ordem decrescente ao lado direito. Cada barra representa uma causa exibindo a relevante causa com a contribuição de cada uma em relação à total.

É uma das ferramentas mais eficientes para encontrar problemas. Para traçar, devem ser repetidas várias vezes para cada um dos problemas levantados, tomando os itens prioritários como problemas novos.

### **3.2 Diagrama de Ishikawa (Causa-e-Efeito)**

Magalhães (2000) descreve que esta ferramenta foi desenvolvida em 1943 por Ishikawa na Universidade de Tóquio, sendo melhor definida como sendo uma representação gráfica que permite a organização das informações possibilitando a identificação das possíveis causas de um determinado problema e seu efeito.

Na sua estrutura, os problemas são classificados em seis tipos diferentes: método, matéria-prima, mão-de-obra, máquinas, medição e meio ambiente. Esse sistema permite estruturar hierarquicamente as causas potenciais de um determinado problema ou também uma oportunidade de melhoria, assim como seus efeitos sobre a qualidade dos produtos.

### **3.3 Folha de Verificação**

Coforme Magalhães (2000) a folha de verificação são formulários planejados nos quais os dados coletados são preenchidos de forma fácil e concisa. Registram os dados dos itens a serem verificados, permitindo uma rápida percepção da realidade e uma imediata interpretação da situação, ajudando a diminuir erros e confusões.

### **3.4 Brainstorming**

Segundo Magalhaes (2000), O Brainstorming, a filosofia é deixar vir à tona todas as ideias possíveis sem criticar Durante a sua exposição. O objetivo é obter o maior número possível de sugestões, para fazer posteriormente o julgamento.

### **3.5 Histograma**

Lins (1993) descreve que o Histograma é uma ferramenta que nos possibilita conhecer as características de um processo ou um lote de produto permitindo uma visão geral da variação de um conjunto de dados. A maneira como esses dados se distribuem contribui de uma forma decisiva na identificação dos dados. Eles descrevem a frequência com que variam os processos e a forma de distribuição dos dados como um todo.

### **3.6 Fluxograma**

Segundo Magalhães (2000) Fluxograma é um tipo de diagrama, e pode ser entendido como uma representação esquemática de um processo, muitas vezes feita através de figuras que ilustram de forma simplificada a transição do processo entre elementos que o compõem.

### **3.7 5W1H**

Lins (1993) relata que o 5W1H ,é um documento de forma organizada que identifica as ações e as responsabilidades de quem irá executar, através de um questionamento, capaz de orientar as diversas ações que deverão ser implementada e deve ser estruturado para permitir uma rápida identificação dos elementos necessários à implantação do projeto.

## **4. Revisão de Literatura**

Na revisão de literatura utilizou-se de trabalhos referente o aplicação de das Ferramentas Básicas da Qualidade e operações e processos em desperdícios, seus impactos na empresa e processo de identificação dos mesmos, de modo a auxiliar o planejamento e execução das atividades referentes à avaliação dos desperdícios dentro do ambiente fabril.

Goulart e Bernegozzi (2010) tiveram como finalidade em seu estudo, apresentar os relacionamentos entre as ferramentas da qualidade e a melhoria dos processos produtivos

através do uso adequado dos controles internos disponíveis e dos atores ambientais da organização, e a influência que acarretam em sistema de gestão da qualidade chegando a uma das conclusões que o uso das ferramentas da qualidade permitem a elaboração de índices e indicadores financeiros e não financeiros, permitindo assim uma análise histórica de dados para uma melhor tomada de decisão.

Seleme et al. (2012) efetuaram um estudo, com a aplicação das Ferramentas Básicas da Qualidade na Redução de Perdas no Processo de Produção Industrial de Pães Tipo Caixa.

O estudo revela que, conjugando-se as ferramentas de gestão da produção (ciclo PDCA), com as técnicas de identificação de problema (Diagrama de Parêto), pode-se conhecer bem o modo de defeito com maior voz incidente na produção, bem como, conhecer claramente os pontos de formação do modo de defeito existente no processo (Brainstorming e FMEA).

Godoy et al. (2012), obtiveram importantes resultados com a utilização das Ferramentas Básicas da Qualidade na avaliação de perdas em uma Indústria de confecção, e teve como conclusão, que a perda constitui um prejuízo para a organização e que para se obter a otimização do setor produtivo é necessário aliar a administração à utilização das ferramentas da qualidade, ao planejamento gerencial e financeiro.

Carvalho et al. (2006) realizou um estudo que consiste na aplicação das ferramentas da qualidade por meio de um exemplo prático em uma empresa com técnicas e padrões pouco específicos. A prática na busca da solução de problemas tem mostrado que em muitas das vezes não conseguimos encontrar uma solução satisfatória, face da não utilização de uma metodologia adequada. O presente artigo demonstra a importância das ferramentas na identificação dos problemas, na priorização, até encontrar a causa raiz dos mesmos, finalizando com a elaboração de um plano de ação. Proporcionando a todos uma metodologia e ferramentas eficientes nos processos da melhoria da qualidade e na busca da excelência da qualidade dos serviços e também para determinar a produtividade.

Pilz et al. (2011) teve como foco o uso do brainstorming e também algumas das ferramentas clássicas da qualidade, como Diagrama de Ishikawa e 5W1H para identificar as possíveis causas do mau desempenho dos acadêmicos nos artigos científicos na IES (Instituição de Ensino Superior), uma preocupação gerada por essa nova tarefa do currículo acadêmico, é o baixo nível de desempenho apresentado pelos acadêmicos nas instituições.

## 5. Resultados e Discussões

O estudo identificou quatro causas raízes de desperdícios: Manejo de estoque inadequado; Degradação do material no estoque; Erros de produção; e Descaso com o material. A partir de coletas de amostras semanais dos desperdícios, obtivemos a quantidade de cada uma das causas identificadas, podendo ser visualizados na Tabela 1- Folha de verificação a seguir.

Tabela 1 – Folha de verificação desperdícios e causas.

Folha de Verificação	
Percas	Total de percas semanal em (m)

Fonte: Próprio Autor. (Continua).

Tabela 1 – Folha de verificação desperdícios e causas.

Degradação do material no estoque	92
Descaso como material	40,24
Manejo de estoque inapropriado	28,99
Erros de produção	21,07
Total	182,3

Fonte: Próprio Autor.

A partir dos dados coletados, se obteve uma perda de 1166,72 kg por mês. Diferentemente de muitos casos de desperdícios em indústrias, os erros de produção são causados na medição e regulação dos moldes do produto. Apesar de raros ainda representam uma pequena porcentagem nos desperdícios, equivalente a 11,55%, e manejo do estoque representa 15,90%, nas perdas devido o mau manuseio, o material sofre danificações se tornando inutilizados ou representando produtos defeituosos na produção. O descaso com o material e a degradação do material no estoque representam 76,01%. A figura 1 demonstra o grafico de pareto abaixo demonstra as porcentagens acumuladas de cada um dos desperdícios e suas somas acumuladas.

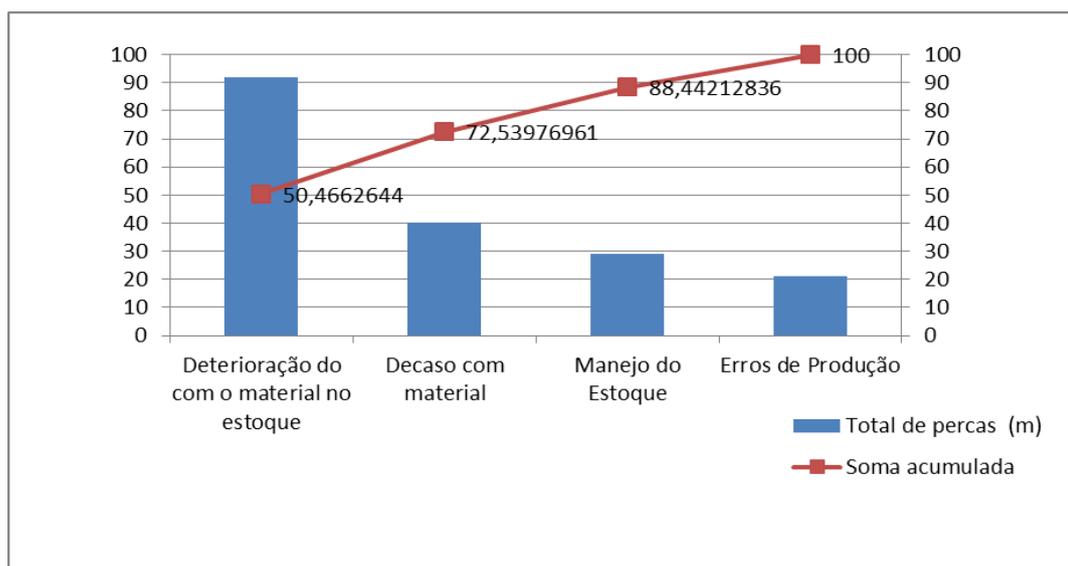


Figura 1 – Gráfico de Pareto: Demonstração de perdas. Fonte: Proprio Autor.

Foi constatado que a deterioração do material no estoque como o maior causador de desperdícios representando 50,41%, a degradação das tubulações no estoque, ocorre pelo modo em que são alocadas, as tubulações ficam em uma área de céu aberto e com contato direto com o solo, assim ocorrendo degradação parcial ou total do material, o deixando o material não conforme para a produção dos produtos.

O descaso com o material foi motivo 22,07% dos desperdícios, o motivo constatado foi devido falta de instrução dos operários em utilizar o material conforme o tamanho das peças utilizadas na produção dos produtos, outro fator que pode ser um dos causadores do descaso com o material é a distancia do material padrão e do material ser utilizado na produção de pequenas peças, devido a distancia menos os operários preferem utilizar os materiais padrões.

Os desperdícios podem ser eliminados em grande parte por reformas estruturais de estoque, a implantação de plataformas para os materiais evitariam o contato do material com o solo, assim evitando a degradação do mesmo. Outra mudança que pode ser realizada evitando o desperdício é a classificação do material por tamanho, e utilização na produção evitando o uso de materiais desproporcionais ao tamanho a serem utilizados e facilitando o manuseio evitando que as tubulações sejam danificadas. O treinamento formal dos funcionários para que utilizem os materiais certos na produção seria uma importante ferramenta contra os desperdícios, pois os operários realizam o uso incorreto do material pela falta de conscientização formal do uso dos materiais, um treinamento formal ira conscientizar o uso correto do material, como demonstra a tabela 2 a seguir demonstra o 5w1h aplicado.

Tabela 2 - 5W1H aplicado na solução de caso.

O que	Quem	Onde	Quando	Por que	Como
Reforma na Estrutura de Estoque de materiais	Gestores de Produção, - Empresa Metalúrgica Pentágono	Setor de Estoque de Materiais	Imediatamente	Para melhoria de estoque, e redução e eliminação nas percas de materiais.	Com reforma estrutural de deposito, priorizando a plataforma de metais.
Treinamentos	Colaboradores	Todos os setores da Empresa	Imediatamente	Para melhorias da produtividade, Conscientização do uso correto do Material, Diminuição de Erros de Produção.	Por meio de treinamentos técnicos e palestras Formais.
Modificação do Processo de Produção	Gestores	Produção de Prateleiras e Corrimões	Imediatamente	Melhoria e otimização do processo	Reformulação do modo de produção dos produtos.

Fonte: Proprio Autor.

Após montagem e análise do fluxograma da produção dos produtos pode se ter uma melhor precisão do processo de produção dos dois produtos obsevados. O fluxograma de produção pode ser visto abaixo na Figura 2.

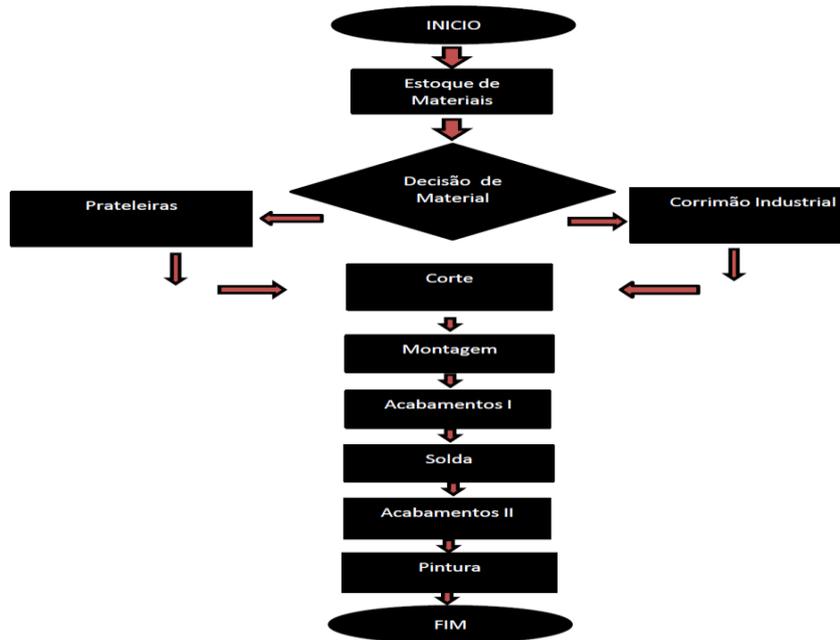


Figura 2 – Fluxograma de Produção. Fonte: Proprio Autor.

A produção consiste no corte dos tubos padrão, conforme a produção de cada produto, de modo, que não a uma separação de tubos para produção de corrimões e tubos para produção de prateleiras. Os Tubos são separados somente na hora de sua utilização. Este método de produção aumenta as possibilidades de erros e a baixa qualidade dos produtos. A mudança no processo, para o corte de peças padrão, para cada produto específico, de modo que as mesmas já estejam em estoque, para a produção dos produtos. Esta mudança simples, ira proporcionar notáveis mudanças positivas para a qualidade e produtividade dos produtos.

## 6 Considerações Finais

O artigo apresentou os desperdícios de tubulações aço carbono na produção, em uma metalúrgica de estruturas industriais. A utilização das ferramentas da qualidade avaliou diferentes tipos de desperdícios e apresentou os motivos e soluções contra os desperdícios. Com a aplicação do gráfico de Pareto, pode se concluir que o maior causador de desperdícios são as instalações do estoque de materiais, onde que com mudanças e melhorias na sua estrutura serão diminuídas drasticamente as percas. Os erros de produção foram constatados como pequena parte nos desperdícios, contrariando a tradição do setor. A partir do estudo pode se concluir que além de investimentos nas instalações de estoque de materiais e aplicações de treinamentos formais aos operários são necessários para que os mesmos tenham conscientização na utilização do material.

Estas medidas reduziram o desperdício de materiais na empresa, consequentemente aumentando a qualidade na produção e atingindo o objetivo final da empresa, o aumento de lucro da empresa.

É necessário o incremento de estudos econômicos estatísticos para a avaliação financeira dos desperdícios, devido o foco deste estudo ser o uso das ferramentas básicas da qualidade na identificação avaliação e solução dos desperdícios, o artigo não se teve abrangido em questões monetárias.

Por fim as ferramentas básicas da qualidade como Gráfico de Pareto, Brainstorming, 5W1H, utilizadas como base neste estudo se mostraram eficientes na identificação e avaliação das percas e indicação de solução dos problemas identificados

## 7. Referências Bibliográficas

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2004. Acesso em setembro 2013.

ABEPRO. **Áreas e Sub-áreas de Engenharia de Produção**. 2008. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=424&s=1&c=362>>. Acesso em setembro 2013.

CARVALHO, C. G.; MENDONÇA, E. I.; PEREIRA, M. C. K. **Ferramentas da Qualidade e seu uso nas soluções de problemas: Um estudo de caso**. In.: Gestão de Projetos, 2008. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/9521962/FERRAMENTAS-DA-QUALIDADE-E-SEU-USO-NAS-SOLUCOES-DE-PROBLEMAS-UM-ESTUDO-DE-CASO>> Acesso em setembro de 2013.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 5º Ed., 2007. Acesso em Setembro 2013.

Goulart,L,E; Bernegozz, J. **O Uso das Ferramentas da Qualidade na Melhoria de Processos Produtivos**. Disponível em <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_TI\\_ST\\_113\\_745\\_15151.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TI_ST_113_745_15151.pdf)> Acesso em setembro de 2013.

GODOY, L,P. **Os Tipos De Perdas em uma Indústria de Confecção do Noroeste do Parana**. Disponível em <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEp2012\\_TN\\_STO\\_158\\_921\\_20012.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEp2012_TN_STO_158_921_20012.pdf)> Acesso em Setembro de 2013.

LINS, B. **Ferramentas Básicas da Qualidade**. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/download/1190/83>> . Acesso em Setembro 2013.

MAGALHAES, M. J. **Conceito de Ferramentas Básicas da qualidade**. Disponível em <[http://www.aprendersempre.org.br/arqs/%0-%207\\_ferramentas\\_qualidade.pdf](http://www.aprendersempre.org.br/arqs/%0-%207_ferramentas_qualidade.pdf)>. Acesso em Setembro 2013.

MORAES, M. L. **Avaliação de Desperdícios no Ambiente Operário de uma Empresa Metalúrgica**. Disponível em: <[http://www.aedb.br/seget/artigos09/415\\_415\\_Artigo\\_Avaliacao\\_de\\_desperdicio.pdf](http://www.aedb.br/seget/artigos09/415_415_Artigo_Avaliacao_de_desperdicio.pdf)> . Acesso em Setembro 2013.

PILZ, M. D.; DOCKHORN, S. B.; GARLET, E.; POLACINSKI, E. **Ferramentas da qualidade: uma aplicação em uma IES para desenvolvimento de artigos científicos**. In.: SIEF - Semana Internacional das Engenharia da FAHOR, 2011. Anais...RS-2011. Disponível em:<[http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2011\\_Ferramentas\\_qualidade\\_aplicacao\\_artigos%20cientificos.pdf](http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2011_Ferramentas_qualidade_aplicacao_artigos%20cientificos.pdf)> Acesso em setembro de 2013.

SELEME, R. **Redução de Perdas no Processo de Produção Industrial de Pães Tipo Caixa com Análise e Aplicação de Ferramentas da Qualidade**. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEp2012\\_TN\\_STP\\_163\\_950\\_20772.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEp2012_TN_STP_163_950_20772.pdf)> Acesso em Setembro de 2013.