



Paulo Roberto Castro de Freitas

**PROPOSTA E APLICAÇÃO DE UM MODELO DE
FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS DE UMA METALÚRGICA DE PEQUENO
PORTE**

Horizontina

2012

Paulo Roberto Castro de Freitas

**PROPOSTA E APLICAÇÃO DE UM MODELO DE FERRAMENTAS DA
QUALIDADE PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE UMA
METALÚRGICA DE PEQUENO PORTE**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, pelo Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Horizontina.

ORIENTADOR: Édio Polacinski, Doutor.

Horizontina

2012

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:

**“Proposta e aplicação de um modelo de ferramentas da qualidade para
solução de problemas de uma metalúrgica de pequeno porte”**

Elaborada por:

Paulo Roberto Castro de Freitas

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Produção

**Aprovado em: 04/12/2012
Pela Comissão Examinadora**

**Doutor. Édio Polacinski
Presidente da Comissão Examinadora
Orientador**

**Especialista. Vilmar Bueno da Silva
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Doutor. Ademar Michels
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Horizontina
2012**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha namorada, que sempre me apoiou para a concretização deste objetivo.

AGRADECIMENTO

A todos os colegas e professores da FAHOR, pela amizade e experiências compartilhadas ao longo do curso.

Ao meu orientador Édio Polacinski, pela dedicação e incentivo apresentado durante a realização deste trabalho.

Aos colaboradores e proprietários da metalúrgica Viana, que auxiliaram na realização do trabalho.

À minha namorada e a familiares, pela compreensão e apoio durante todo o curso, e na conclusão deste trabalho.

“O passado serve para evidenciar as nossas falhas e dar-nos indicações para o progresso do futuro.”

Henry Ford

RESUMO

As ferramentas da qualidade são aplicadas para auxiliar as empresas a estabelecer e definir um padrão, transformando, dessa forma, meros fatos em informações concretas. Neste sentido, destaca-se que o objetivo deste trabalho é elaborar um modelo apropriado da utilização das ferramentas da qualidade para solução de problemas de uma metalúrgica de pequeno porte. Portanto, ressalta-se que as atividades de pesquisa necessárias foram realizadas através de uma pesquisa-ação. A partir da utilização das ferramentas da qualidade e criação de um sistema que auxilie o departamento de qualidade e todos os envolvidos, no direcionamento das discussões em um único foco, evitando que haja dispersão de ideias. Com isso pode-se desenvolver habilidades na utilização destas ferramentas, tornando simples, prático e acessível a todos os níveis da organização. Desse modo, este estudo foca principalmente em empresas de pequeno e médio porte, onde possam ser desenvolvidas melhorias utilizando desta ferramenta de apoio, que visa auxiliar no aprimorando os estudos e na identificação de problemas. Como principais resultados de pesquisa destaca-se que foi possível identificar que, com uma combinação de diversas ferramentas, é possível auxiliar as empresas na identificação da causa raiz dos problemas bem como as possíveis soluções para o mesmo, sendo este modelo desenvolvido a partir de pesquisa-ação, ou seja, um estudo baseado nos fatos e na necessidade de pessoas envolvidas em atividades relacionadas a ferramentas da qualidade.

Palavras chave:

ferramentas da qualidade, modelo de ferramentas, qualidade

ABSTRACT

The quality tools are applied to help companies establish a definite pattern by transforming mere facts of concrete information, the aim of this work is to develop an appropriate model for the use of tools. From the use of quality tools, a system that helps the quality department and everyone involved in the discussions in targeting a single focus, preventing dispersion of ideas there. This can develop skills in using these tools, being simple, convenient and accessible to all levels of the organization. Thus, focusing mainly on small and medium businesses, where they can develop improvements using this support tool, which aims to assist in improving the study and identification of problems, which are developed all the approval steps and checked the phases are under control and appropriate standards. The study seeks to identify that a combination of several tools, whose main function is helping businesses identify the root cause of problems and possible solutions to it. This system will be developed from action research, a study based on the facts in need with people involved in activities related to quality tools.

Keywords:

quality tools, model tools, quality

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fases da evolução da qualidade.....	16
Figura 2: Passos para a melhoria contínua.....	18
Figura 3: Diagrama de causa e efeito.....	21
Figura 4: Pirâmide do Tipo de Abordagem da Realidade.....	22
Figura 5 :Fluxograma de delineamento de pesquisa.....	30
Figura 6: Metalúrgica Viana	31
Figura 7: Modelo de ferramenta da qualidade.....	33
Figura 8: Ferramenta da qualidade	36
Figura 9: Brainstorming inicial.....	36
Figura 10: Matriz GUT.....	37
Figura 11: Descrições do problema.....	38
Figura 12: Visualização do problema.....	38
Figura 13: Brainstorming.....	39
Figura 14: Priorização das possíveis causa.....	39
Figura 15: Método de Ishikawa.....	40
Figura 16: Método dos Cinco Porquês.....	41
Figura 17: Método 5W2H.....	41
Figura 18: Resultados obtidos com a melhoria.....	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exemplo da utilização do método dos “5 porquês”.....	23
Quadro 2 - Matriz de Seleção de Soluções – GUT.....	24
Quadro 3 - Método 5W2H.....	25
Quadro 4 - Exemplo da utilização do método 5W2H.....	26
Quadro 5 - Etapas do processo de pesquisa-ação.....	29
Quadro 6 - Produtos fabricados pela metalúrgica Viana	32

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA	12
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.2 JUSTIFICATIVA	13
1.3 OBJETIVOS	13
1.3.1 OBJETIVO GERAL.....	13
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4 ESCOPO E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	14
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 GESTÃO DA QUALIDADE.....	15
2.1.1 HISTÓRICO DA QUALIDADE	15
2.1.2 DEFINIÇÕES DE GESTÃO DA QUALIDADE.....	16
2.1.3 MELHORIA CONTÍNUA	17
2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	18
2.2.1 BRAINSTORMING	19
2.2.2 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	20
2.2.3 MÉTODO DOS CINCO PORQUÊS	22
2.2.4 MATRIZ GUT.....	23
2.2.5 5W2H.....	25
2.3 CARACTERIZAÇÃO DAS PEQUENAS EMPRESAS.....	26
3 METODOLOGIA	28
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS	28
3.2 PROCESSO DE PESQUISA-AÇÃO.....	28
3.2.1 ETAPAS DO PROCESSO DE PESQUISA-AÇÃO	28
3.3 DELINEAMENTO DE PESQUISA	29
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	31
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	31
4.1.1 PRODUTOS FABRICADOS NA EMPRESA.....	31
4.2 MODELO PROPOSTO	33
4.3 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO	35
4.3.1 BRAINSTORMING INICIAL	36
4.3.2 MATRIZ GUT.....	37
4.3.3 DESCRIÇÕES DO PROBLEMA.....	37
4.3.4 BRAINSTORMING	39
4.3.5 PRIORIZAÇÃO DAS POSSÍVEIS CAUSAS	39
4.3.6 ISHIKAWA.....	40
4.3.7 CINCO PORQUÊS	40
4.3.8 5W2H.....	41
4.3.9 RESULTADOS OBTIDOS COM A MELHORIA	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

INTRODUÇÃO

A satisfação contínua dos clientes ao menor custo possível constitui o desafio natural das organizações que pretendem ter sucesso. A melhoria contínua da qualidade é a abordagem que permite as organizações obter ganhos de eficiência e eficácia na concretização da sua política e de seus objetivos. De um ponto de vista mais prático, a melhoria contínua da qualidade trata de identificar e desenvolver oportunidades de melhorias visando a obtenção e manutenção dos objetivos pretendidos.

Porém, neste contexto percebe-se uma grande dificuldade da definição de prioridades de melhorias, da precipitação rápida para soluções, da dificuldade de trabalhar em grupo e gerar consensos ou, ainda, da falha na implantação de ações de melhorias.

Em virtude disso, buscou-se a partir da utilização das ferramentas da qualidade, um sistema que auxilie o departamento de qualidade e todos os envolvidos, no direcionamento das discussões em um único foco, evitando-se que haja dispersão de ideias. Pode-se, assim, desenvolver habilidades na utilização destas ferramentas, sendo simples, prático e acessível a todos os níveis da organização.

1 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Este trabalho foi realizado em uma empresa metalúrgica de pequeno porte localizada na cidade de Horizontina, uma vez que a empresa apresenta problemas relacionados a não conformidades nos processos produtivos. Assim, a partir do exposto, utilizando-se das ferramentas da qualidade, espera-se resolver os referidos problemas.

Muitas vezes surgem problemas, e ignora-se a verdadeira causa raiz, se a falha reside no processo, nas máquinas ou em seus operadores. Neste contexto, destaca-se que para se chegar a uma causa provável, pode-se utilizar as ferramentas da qualidade, conforme interesse de cada empresa.

Então, a partir do exposto, define-se o problema de pesquisa: Quais ferramentas da qualidade são necessárias para elaboração e aplicação de um

modelo que permita resolver problemas de uma empresa metalúrgica de pequeno porte?

1.2 JUSTIFICATIVA

Muitas empresas de pequeno porte não dispõem de uma área específica de qualidade, onde os produtos são inspecionados e avaliados por pessoas qualificadas, ou seja, essas operações são feitas pelos próprios operadores, sendo que muitas vezes estes acabam chegando aos clientes finais com sérios problemas.

A proposta do trabalho busca desenvolver um modelo que, utilizando-se de algumas das ferramentas da qualidade, possa auxiliar de forma prática para resolução de problemas de uma empresa, no caso pesquisado uma empresa de pequeno porte, do setor metalúrgico. Espera-se evitar possíveis erros e perdas nos processos na empresa pesquisada.

Justifica-se que o referente trabalho será realizado para aplicação na resolução de problemas relacionados à qualidade e na tomada de decisões gerenciais da organização pesquisada, obtendo ganhos em produtividade, e redução de não conformidades. Além disso, justifica-se a realização do trabalho pela oportunidade do acadêmico colocar em prática, em uma situação real, conceitos estudados em sala de aula no período de graduação.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Propor e aplicar um modelo de ferramentas da qualidade para solução de problemas de uma empresa metalúrgica de pequeno porte.

1.3.2 Objetivos específicos

São definidos como objetivos específicos da pesquisa:

- Fundamentar conceitualmente: gestão da qualidade, ferramentas da qualidade e empresas de pequeno porte;
- Identificar na literatura pertinente, quais são as ferramentas necessárias, para desenvolver o modelo proposto;
- Definir um modelo de ferramentas da qualidade apropriado para a empresa pesquisada.

1.4 ESCOPO E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho tem como foco específico propor e aplicar um modelo de ferramentas da qualidade para metalúrgicas de pequeno porte, onde a aplicação possa ser feita nas devidas condições apresentadas pelo TFC proposto. Acredita-se que o modelo proposto poderá ser adaptado para qualquer empresa que pretenda reduzir os níveis de não conformidade de forma eficaz, utilizando o modelo de ferramentas da qualidade com as devidas precauções e adaptações necessárias.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura deste trabalho está definida em quatro capítulos. Além deste capítulo, que apresenta o problema de pesquisa, a justificativa, os objetivos e as delimitações do trabalho, o relatório possui mais quatro capítulos.

No capítulo dois, apresenta-se uma revisão de literatura, cuja finalidade é apresentar subsídios de informações relacionadas a evolução da qualidade, bem como, as ferramentas da qualidade apropriados e adotados para resolução de não conformidades.

No capítulo três, apresenta-se o método de pesquisa utilizado no presente trabalho. Também neste capítulo é apresentado o local da pesquisa.

No capítulo quatro, são apresentados os resultados da pesquisa, uma demonstração de erros que ocorrem numa empresa metalúrgica de pequeno porte, as soluções para respectivos erros e os benefícios da aplicação das ferramentas da qualidade.

No último capítulo, apresentam-se as considerações finais do trabalho e as referências.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 GESTÃO DA QUALIDADE

2.1.1 Histórico da qualidade

A preocupação com a qualidade e a satisfação dos clientes já era percebida em 2150 A.C., quando foi descrita no Código de Hamurabi, primeiro código de leis escritas que se tem notícia (LUCINDA, 2010).

Com o passar do tempo, os conceitos e definições da qualidade foram sendo aprimorados e, em função do crescimento da escala de produção e da produção em massa, ela passou a ser de extrema importância para as organizações.

Luncinda (2010) descreve a qualidade em quatro eras:

- Era da inspeção (anos 20) - A qualidade estava voltada apenas à inspeção final do produto, limitando-se a descobrir os defeitos e não as possíveis causas dos mesmos, visando a prevenção;
- Era do controle estatístico da qualidade (CEQ) (anos 30 e 40) - Na segunda era, o foco passa a ser o desempenho e a qualidade do processo, onde Walter Shewhart introduziu um sistema para mensurar a variabilidade na linha de produção, que foi chamado de Controle Estatístico da Qualidade;
- Era da garantia da qualidade (anos 50) - Esta era foi marcada pela padronização, onde o consumidor recebia a garantia de que o produto seguia certos padrões. Assim a qualidade passa a ser uma preocupação e responsabilidade de toda a organização;
- Era da gestão da qualidade total (a partir dos anos 80) - Com o aumento da competitividade pelo mercado consumidor, a busca da qualidade total tornou-se fundamental para o desenvolvimento das organizações e, assim, a quarta era caracteriza-se pelo surgimento da integração de toda organização, visando essa qualidade.

A qualidade vem apresentando evoluções no decorrer dos tempos, conforme se pode perceber na Figura 1. A inspeção era relacionada no princípio, mas hoje ela continua sendo essencial nos processos de uma empresa.

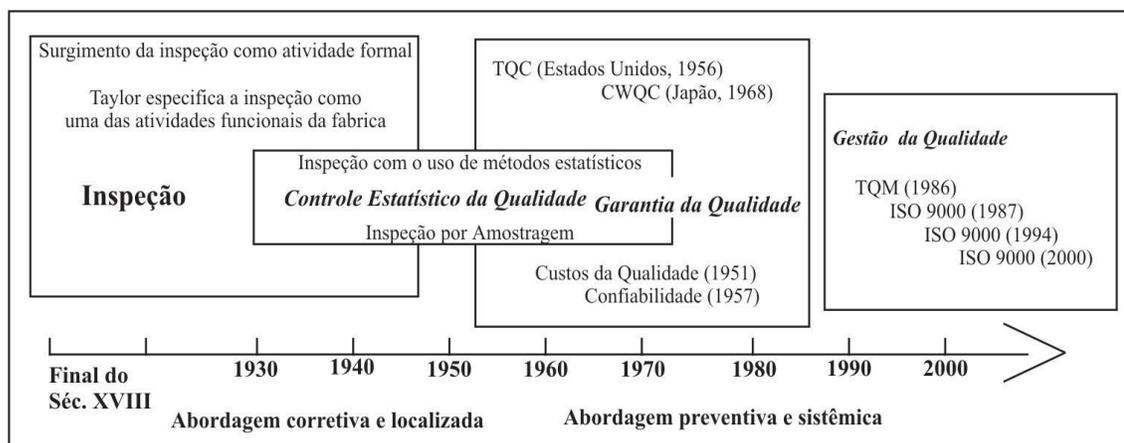


Figura 1: Fases da evolução da qualidade. Fonte: Adaptado de Carvalho et al., 2006.

2.1.2 Definições de gestão da qualidade

Conforme Mears *apud* Coltro (1996), a Gestão pela Qualidade Total é um sistema de longo prazo, que visa principalmente a plena satisfação do cliente por meio de um processo de melhorias contínuas dos produtos e serviços oferecidos pela empresa. Tendo a qualidade como foco principal, a empresa passa a ter a necessidade do envolvimento de todos os seus membros, incluindo gerentes, supervisores e demais trabalhadores, na busca constante de melhorias.

Segundo Ishikawa (1990), pode-se focar a gestão da qualidade de duas maneiras. A primeira é a pequena qualidade, pois é aquela que limita-se às características dos produtos e dos serviços que são consideradas importantes apenas aos usuários e compradores. Já a segunda, a grande qualidade, envolve a satisfação de várias pessoas envolvidas na vida de uma organização. Contudo, a pequena qualidade, ao longo do tempo, tende a tornar-se uma consequência da grande qualidade.

Com base nisso, nota-se que a grande qualidade é bastante abrangente com relação à organização, exigindo muitas vezes uma mudança da filosofia tradicional que se pratica na empresa, focando na qualidade e na visão do cliente e não mais apenas nos custos e na produtividade.

Garvin *apud* Coltro (1996) propôs cinco pressupostos básicos para esse enfoque:

- Qualidade é definida pelo cliente;
- Qualidade é relacionada com lucratividade tanto do mercado como de custos;

- Qualidade é vista como um diferencial competitivo;
- Qualidade é construída desde o planejamento estratégico;
- Qualidade requer o comprometimento de todos os membros da organização.

De acordo com Cerqueira Neto (1991 p. 43):

As empresas grandes se empenham na implementação de programas de qualidade total, cujos resultados não só garantem a plena satisfação dos clientes como também reduzem os custos de operação, minimizando as perdas, diminuindo consideravelmente os custos com serviços externos e otimizando a utilização dos recursos existentes.

Assim, por meio do gerenciamento de todos os recursos organizacionais, do relacionamento entre as pessoas envolvidas na empresa e do agrupamento de ideias e técnicas voltadas para o aumento da competitividade (principalmente no que diz respeito a melhorias contínuas dos produtos e processos), a Gestão da Qualidade concretiza a Qualidade Total na organização.

2.1.3 Melhoria contínua

A melhoria contínua deriva do *kaizen*, uma filosofia de contínuo melhoramento, que envolve todos os colaboradores da organização, de maneira que todos busquem melhorar suas atividades, um pouco a cada dia.

Lucinda (2010) argumenta que o principal objetivo da melhoria contínua na Gestão da Qualidade é aumentar a capacidade da organização em atender de maneira eficaz os seus clientes, e define os principais passos para a melhoria contínua na organização, conforme a Figura 2.

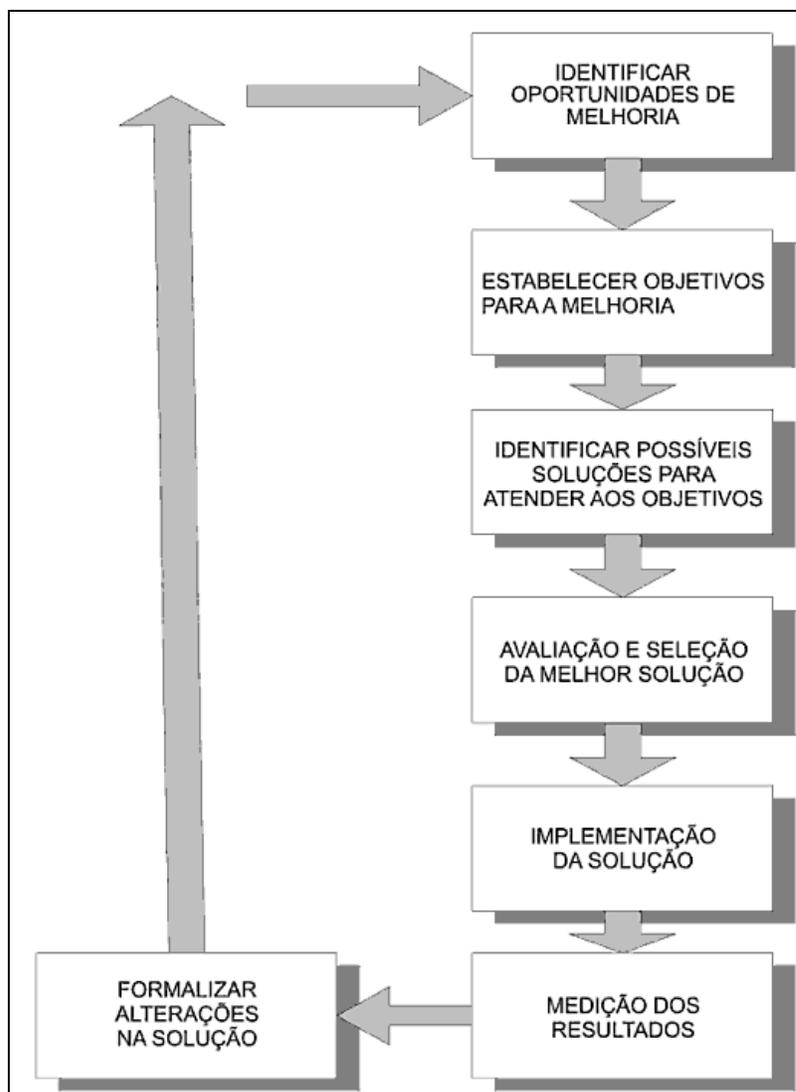


Figura 2: Passos para a melhoria contínua. Fonte: Lucinda, 2010.

Na busca pela melhoria contínua devem-se eliminar principalmente as causas dos problemas, para que seja evitada a sua reincidência. Desta forma, a ferramenta desenvolvida e analisada neste estudo vem a fomentar essa necessidade, auxiliando na identificação, priorização e resolução da causa raiz dos problemas.

2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Existem várias ferramentas que colaboram na identificação e compreensão de problemas relacionados à qualidade. Alguns autores costumam diferenciá-las como estratégicas e estatísticas, onde as estratégicas seriam aquelas ferramentas

utilizadas para a geração de ideias, estabelecimento de prioridades e investigação da causa do problema. Já no segundo grupo, das estatísticas, estariam aquelas ferramentas utilizadas para medir o desempenho, buscando evidenciar informações básicas para a tomada de decisões em relação à melhoria (VERGUEIRO, 2002).

Entre as ferramentas mais utilizadas estão o brainstorming, o diagrama de causa e efeito (Ishikawa), o método dos cinco porquês, a matriz GUT e o 5W2H, os quais serão definidos em seguida.

2.2.1 Brainstorming

O *brainstorming* é um método constantemente associado à criatividade, pois foi criado por Alex F. Osborn, quando ele presidia uma importante agência de publicidade em 1939 (MEIRELES, 2001).

De acordo com Meira (2003), *brainstorming*, adaptado para o português como “tempestade de ideias”, é um processo destinado à geração de ideias sobre um assunto definido e na busca por soluções, onde o objetivo do grupo é criar o maior número de ideias acerca deste assunto pré-definido, em um clima agradável e propício à quebra de paradigmas.

Oliveira (2008 p. 30), diz que:

O *brainstorming* deve acontecer durante toda fase do planejamento estratégico, desde o momento de definir o tipo de negócio (quero fazer um carro, uma linha de alimentos, um shampoo, etc) até a escolha do nome e do logotipo da marca (nome próprio, fantasia, símbolo, etc).

Um dos princípios do *brainstorming* é a suspensão de julgamentos. Assim, por mais absurdas que as ideias possam parecer, não se permite criticá-las. A geração de um grande número de ideias é muito favorável, pois cria-se mais opções de resolução para um problema e talvez aquela ideia que, em princípio, parecia absurda, pode ser lapidada e transformar-se na solução ideal para o mesmo.

Segundo Lucinda (2010), o *brainstorming* deve obedecer cinco regras básicas:

- Não criticar as ideias apresentadas;
- Apresentar as ideias tal qual elas surgem na cabeça;
- Gerar o maior número possível de ideias;
- Selecionar as ideias relevantes para a solução do problema;
- Apresentar os resultados aos participantes.

Meireles (2001), cita 6 etapas para a realização de um *brainstorming*, a saber:

- Primeira etapa: Constituir a equipe - Geralmente compõem a equipe as pessoas envolvidas no setor que busca resolver o problema, podendo participar também pessoas de outros setores que possam trazer uma visão diferente. Delega-se a função de secretariar, ou seja, anotar todas as ideias a um dos membros da equipe;
- Segunda etapa: Definir o foco - É importante definir o foco, o assunto central do *brainstorming*, que geralmente está associado a um desafio ou um problema que se busca resolver;
- Terceira etapa: Geração de ideias - Esta é etapa de geração de ideias, onde o membro do grupo responsável pela anotação das ideias deve tomar nota de tudo que for dito, pois o que importa é a quantidade e não a qualidade das ideias, mesmo que a princípio pareçam infundadas;
- Quarta etapa: Crítica - As ideias são selecionadas levando em consideração se estão ou não voltada ao foco principal do estudo;
- Quinta etapa: Agrupamento - Nesta etapa agrupam-se as ideias por semelhanças de conteúdo, as que de certa forma tenham alguma relação, formando títulos e subtítulos para esses grupos;
- Sexta etapa: Conclusão - Analisando-se esses grupos de ideias, deve-se selecionar aquela, ou aquelas ideias, que possam de forma mais efetiva solucionar o problema em questão.

2.2.2 Diagrama de causa e efeito

O diagrama de causa e efeito, também denominado de diagrama de “Espinha de Peixe” (devido sua forma), ou ainda diagrama de Ishikawa (devido a Kaoro Ishikawa, engenheiro japonês que o criou), busca identificar e analisar as possíveis causas do problema em questão.

De acordo com Daychouw (2007), no diagrama de causa e efeito, todos os problemas podem ser agrupados em quatro diferentes tipos, chamados de 4M's, que são método, matéria, mão-de-obra e máquinas. Contudo, Miguel (2001), acrescenta ainda mais 2M's que consideram relevantes para esse processo, que são medida e meio ambiente, sendo então 6M's.

Meira (2003) destaca que, para fazer um diagrama como este, é preciso primeiramente definir o problema e colocá-lo na “espinha de peixe”; em seguida, identificam-se as grandes causas prováveis do efeito ou problema e às associa a cada uma das espinhas; faz-se então as ramificações das mesmas, ou seja, as subdivide em causas primárias e secundárias.

Conforme Miguel (2001), o resultado do diagrama é fruto de um *brainstorming*, sendo este o elemento de registro e representação das informações.

Na Figura 3, é apresentado um modelo de diagrama de espinha de peixe.

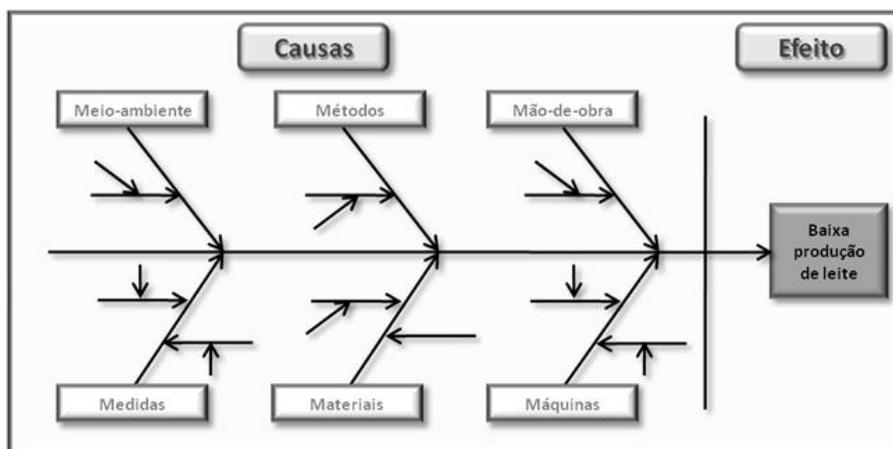


Figura 3: Diagrama de causa e efeito. Fonte: Chiavenato, 2004.

Possi (2006) apresenta como pontos fortes do diagrama, a saber:

- É uma boa ferramenta de levantamento de direcionadores;
- É uma boa ferramenta de comunicação;
- Possibilita um maior detalhamento das causas.

Porém, o autor também ressalta os seguintes pontos fracos:

- Não apresenta os renascimentos que podem ocorrer entre as diferentes causas;
- Não focaliza necessariamente as causas que devem efetivamente ser sanadas.

2.2.3 Método dos cinco porquês

Conforme Lucinda (2010), o método dos cinco porquês foi criado pelo Professor Taiichi Ohno e consiste em descobrir, por meio de perguntas, as causas profundas de um determinado problema em questão.

Belohlavek (2006), explica que os “5 porquês são” sustentados por diferentes níveis de fundamentação, de acordo com o nível do problema, como mostra o esquema da Figura 4.

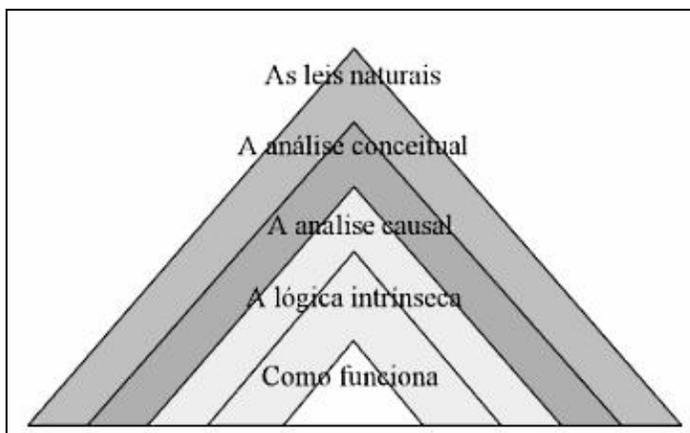


Figura 4: Pirâmide do Tipo de Abordagem da Realidade. Fonte: Belohlavek, 2006.

Assim, Belohlavek (2006), define cada um dos porquês:

- **O porquê de “como funciona” algo** - o primeiro “porquê” tem como objetivo descrever o seu funcionamento, permitindo resolver os problemas do ponto de vista operacional;
- **O porquê da “lógica intrínseca” de algo** - este “porquê” refere-se, de um ponto de vista mais lógico, aonde as partes deste algo permite resolver problemas sem que haja o desajuste funcional entre essas partes;
- **O porquê da “análise causal” de algo** - o terceiro “porquê” explica o problema visto como um sistema, o que permite analisar além das fronteiras do problema e analisar os limites do mesmo;
- **O porquê da “análise conceitual” de algo** - O quarto “porquê” analisa o problema a partir da sua natureza, das suas essências e do contexto no qual esta inserido;
- **O porquê das “leis naturais” de algo** - O último “porquê” explica a realidade com base nas leis naturais, assim pode-se encontrar soluções

para os problemas de nível universal, cujas consequências também são universais.

No Quadro 1, Lucinda (2010) mostra um exemplo da utilização dos “5 porquês” na resolução de um problema: o aumento do número de reclamações de atrasos nos serviços de oficina.

Por quês	Respostas
1º Por que – Por que o número de reclamações sobre atrasos nos serviços de oficina tem aumentado?	Este mês foram contabilizados 28% (vinte e oito por cento) a mais de reclamações sobre atrasos em relação ao mês anterior.
2º Por que – Por que os clientes reclamaram mais que no mês passado?	Alegaram que o prazo marcado para a entrega dos veículos não foi cumprido por parte da oficina mecânica.
3º Por que – Por que a oficina mecânica não conseguiu cumprir os prazos acordados com os clientes?	De acordo com os mecânicos, muitas peças não estavam no estoque, necessitando serem solicitadas com urgência aos fornecedores e muitos mecânicos tinham que se desdobrar entre o conserto de dois carros praticamente ao mesmo tempo.
4º Por que – Por que existe uma falta tão grande de peças de reposição no estoque?	De acordo com o chefe da oficina, não existe um histórico das peças mais utilizadas para que possam ser pedidas em maior quantidade.
5º Por que – Por que os mecânicos têm de se desdobrar entre dois serviços praticamente ao mesmo tempo?	O número de mecânicos tornou-se insuficiente ante ao aumento de clientes.

Quadro 1 - Exemplo da utilização do método dos “5 porquês”. Fonte: Lucinda, 2010.

2.2.4 Matriz GUT

Conforme Mandarini (2005), a sigla GUT significa, respectivamente, gravidade, urgência e tendência em relação aos problemas indicados, onde gravidade avalia a criticidade do problema; a urgência, o quão rápidas devem ser as providências a serem tomadas; e a tendência, o que poderá ocorrer caso nenhuma providência seja tomada. Assim, este método é recomendado para utilização sempre que se deseje avaliar variadas opções segundo critérios previamente definidos.

O método consiste no estabelecimento de uma matriz, na qual as opções são elencadas nas colunas e os critérios nas linhas, ou vice-versa. Desta forma, obtêm-se a avaliação da matriz cruzando-se as linhas com as colunas.

Para a interpretação dos resultados, costuma-se agregar uma escala numérica à matriz, que geralmente varia de um a cinco, conforme o grau de necessidade, podendo ter os valores de forma inversa, o que exige uma importante verificação do sentido da escala (MANDARINI, 2005).

Ainda conforme Mandarini (2005):

- Gravidade: de pouco grave – 1, até muito grave – 5;
- Urgência: de pouco urgente – 1, até muito urgente – 5;
- Tendência: de melhorar – 1, até piorar – 5.

Mandarini (2005) cita, como exemplo, a avaliação feita em uma portaria de cargas que recebe muitas reclamações de fornecedores sobre erros em pesagens. Encontrou-se então, cinco possíveis soluções para o problema, que foram empregadas na matriz GUT, conforme ilustra o Quadro 2:

- **Solução 1:** Fazer uma avaliação para adotar ações corretas;
- **Solução 2:** Realizar uma campanha interna de “erro zero” nas pesagens;
- **Solução 3:** Designar um responsável à acompanhar as pesagens;
- **Solução 4:** Treinar os encarregados do setor;
- **Solução 5:** Desenvolver um controle que permita avaliar qual colaborador comete mais erros.

CRITÉRIOS	SOLUÇÕES				
	S1	S2	S3	S4	S5
Prazo necessário para implementação 1 2 3 4 5 Muito → Pouco	2	4	3	4	5
Aceitação da solução pelos envolvidos 1 2 3 4 5 Pequena → Grande	2	5	3	5	2
Recursos necessários 1 2 3 4 5 Muito → Pouco	1	4	2	4	5
Efetividade na eliminação das causas 1 2 3 4 5 Baixa → Alta	5	4	3	5	4
Total de pontos	10	17	11	18	16

Quadro 2 - Matriz de Seleção de Soluções – GUT. Fonte: Mandarini, 2005.

Neste exemplo, fica clara a forma de aplicação da matriz na seleção de soluções, onde as três melhores soluções encontradas são, segundo a ordem de maior pontuação:

- **Solução 4:** Treinar os encarregados do setor;
- **Solução 2:** Realizar uma campanha interna de “erro zero” nas pesagens;
- **Solução 5:** Desenvolver um controle que permita avaliar qual colaborador comete mais erros.

2.2.5 5W2H

Este método consiste em fazer sete perguntas acerca de uma ação a ser tomada, no sentido de obter as informações que servirão de apoio ao planejamento de forma geral. O nome do método, 5W2H, deve-se aos termos da língua inglesa What, Who, Why, Where, When, How, How Much, conforme mostra a Quadro 3 (DAYCHOUW, 2007).

5W2H	
WHAT?	O Que? / Que? / Qual?
WHO?	Quem?
WHY?	Por que?
WHERE?	Onde?
WHEN?	Quando?
HOW?	Como?
HOW MANY? / HOW MUCH?	Quantos? / Quanto?

Quadro 3 - Método 5W2H. Fonte: Daychouw, 2007.

Ainda segundo Daychouw (2007), o 5W2H pode ser utilizado em diversas áreas de conhecimento, auxiliando no planejamento, como por exemplo, para:

- **Planejamento da Qualidade** – Identificar quais os padrões de qualidade que são relevantes para o projeto e assim determinar como satisfazer esses padrões;
- **Planejamento das Aquisições** – Identificar quais as necessidades do projeto podem ser supridas através da contratação de produtos ou serviços de fora da organização, ou seja, terceirização;
- **Planejamento dos Recursos Humanos** – Identificar quais as necessidades do projeto podem ser atendidas através dos Recursos Humanos disponíveis na organização;
- **Planejamento de Riscos** – Identificar quais os riscos a serem considerados, o projeto.

No Quadro 4 há um exemplo de ação para desenvolver a competência de liderança, utilizando o método 5W2H.

QUE AÇÃO?	QUEM?	ONDE?	QUANDO?	POR QUÊ?	COMO?	QUANTO CUSTA?
Liderar uma equipe de ao menos dez pessoas durante dois anos.	Eu mesmo.	Na empresa em que trabalho atualmente.	Conseguir a oportunidade nos próximos seis meses.	Preciso desenvolver a competência de liderança.	Deixar claro para a empresa meu objetivo de desenvolver essa competência.	Não há custo algum

Quadro 4 - Exemplo da utilização do método 5w2h. Fonte: Lenzi et al., 2010.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DAS PEQUENAS EMPRESAS

As duas principais normas que estabelecem classificações de empresas segundo o porte empresarial é a Resolução GMC nº 59/98 do MERCOSUL e o Estatuto da Microempresa e Empresa de Pequeno Porte (Lei 9.841/99).

O Estatuto da Microempresa e Empresa de Pequeno Porte (Lei 9.841/99) conceitua as empresas de acordo com o faturamento, ou seja, a receita anual bruta, cujos valores foram atualizados pelo Decreto nº 5.028/2004, de 31 de março de 2004. A Resolução GMC nº 59/98 do MERCOSUL segue basicamente o mesmo critério, classificando as empresas quanto ao faturamento da organização, tendo como referência o número de colaboradores, conforme a Tabela 1.

Tabela 1
Critérios de estratificação de empresas segundo o tamanho

RAMOS DE ATIVIDADE	INDÚSTRIA CONST. CIVIL AGROPECUÁRIA OUTROS	COMÉRCIO SERVIÇOS
	NÚMERO DE EMPREGADOS	
Micro	0 a 19	0 a 9
Pequena	20 a 99	10 a 49
Média	100 a 499	50 a 99
Grande	mais de 500	mais de 100
FATURAMENTO BRUTO (LEI GERAL DAS MPE'S)		
Micro	Até R\$ 240 mil	Até R\$ 240 mil
Pequena	R\$240 mil a R\$ 2,4 Milhões	R\$240 mil a R\$ 2,4 Milhões

Fonte: Sebrae e Lei Geral das Micro e Pequenas Empresas.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2001) mais de 98% das empresas do país são pequenas e médias, estimando-se que cerca de 2 milhões de empresas de pequeno porte atuem na área de comércio e serviços no País, e ocupam cerca de 7,3 milhões de pessoas, e geraram R\$ 168,2 bilhões em receita operacional líquida.

Segundo o Sebrae (2012), o número de pequenas empresas vem aumentando significativamente de 2000 a 2010 no Brasil, principalmente em virtude das boas políticas de crédito praticadas no país.

Em decorrência desse número significativo de pequenas empresas, o mercado torna-se cada vez mais competitivo e exigente, e as empresas buscam por soluções que desenvolvam suas possibilidades para enfrentar este mercado.

Neste contexto, a qualidade vem sendo o diferencial na definição do futuro de uma organização. E pensando nisso, as pequenas empresas que ainda não se utilizam da qualidade como meio de manterem-se competitivas, vem buscando adotar algumas técnicas e ferramentas de gestão produtivas, seja para eliminação de desperdícios, aumento da qualidade ou da produtividade, que venham a proporcionar um ambiente propício o desenvolvimento dessas organizações.

3 METODOLOGIA

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS

A partir da análise dos requisitos da empresa, foi proposto um modelo de ferramentas da qualidade adequado para uma empresa metalúrgica de pequeno porte, situada no município de Horizontina – RS, visando a solução de problemas, utilizando-se da metodologia de pesquisa-ação, uma vez que o autor ofereceu todas as diretrizes para o estudo, durante todas as atividades de pesquisa.

3.2 PROCESSO DE PESQUISA-AÇÃO

Conforme Thiollent (2005) o processo de pesquisa-ação não é padronizado, sendo que os procedimentos e a ordenação das etapas podem variar, dependendo da situação social e o quadro organizacional em que se aplica. Além disso, há diversidades nos graus de implicação dos atores, que são qualquer grupo de pessoas que dispõe de certa capacidade de ação coletiva consciente num contexto social delimitado. Os atores não são pessoas consideradas individualmente. São grupos relativamente homogêneos que dispõe de capacidade de expressão e de ação (nos planos formal e informal) dentro de uma organização.

3.2.1 Etapas do processo de pesquisa-ação

De acordo com Thiollent (1997), embora o projeto de pesquisa-ação não tenha forma pré-definida, exibe no mínimo, quatro grandes fases (exploratória, pesquisa aprofundada, ação e avaliação), onde, no início da experiência, essas fases são sequenciais, mas na prática existem entre as três últimas, simultaneidade da pesquisa e da ação. Diante disso, para a pesquisa definiu-se as etapas do processo de pesquisa-ação, utilizadas para atenderem aos objetivos do estudo, conforme o Quadro 5.

Fases	Atividades
Exploratória	Pesquisou-se na literatura assuntos que possam auxiliar no modelo e definiu-se os instrumentos de coleta de dados que foram: questionários semi-abertos, observação direta, pesquisa em documentos da empresa.
Pesquisa aprofundada	Identificou-se na literatura e na empresa os elementos necessários para construir o modelo.
Ação	Desenvolveu-se o modelo proposto.
Avaliação	Consolidou-se os resultados neste relatório final de TFC.

Quadro 5 – Etapas do processo de pesquisa-ação. Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Thiollent, 1997.

Com base no que foi exposto no Quadro realizou-se um estudo detalhado de cada uma das ferramentas a serem utilizadas, através da pesquisa bibliográfica em livros, artigos e TFCs, a fim de conhecer melhor seus objetivos específicos, funcionamento e aplicabilidade. A partir do conhecimento adquirido com esse estudo preliminar, desenvolveu-se o modelo que englobou algumas ferramentas da qualidade, conforme necessidades da pesquisa, ou seja utilizou-se *brainstorming*, matriz GUT, Diagrama de Ishikawua, 5 Porquês e 5W2H.

Dessa forma, este estudo definiu de um modelo de ferramentas da qualidade adequado à empresa metalúrgica de pequeno porte. Complementa-se que também foi utilizado o software excel para desenvolvimento do modelo, da seguinte forma:

Criou-se uma planilha com macros através de botões de atalho a cada ferramenta, e fórmulas que fazem cálculos de porcentagem para auxiliar no processo.

3.3 DELINEAMENTO DE PESQUISA

O delineamento da pesquisa está organizado no fluxograma conforme a Figura 5.

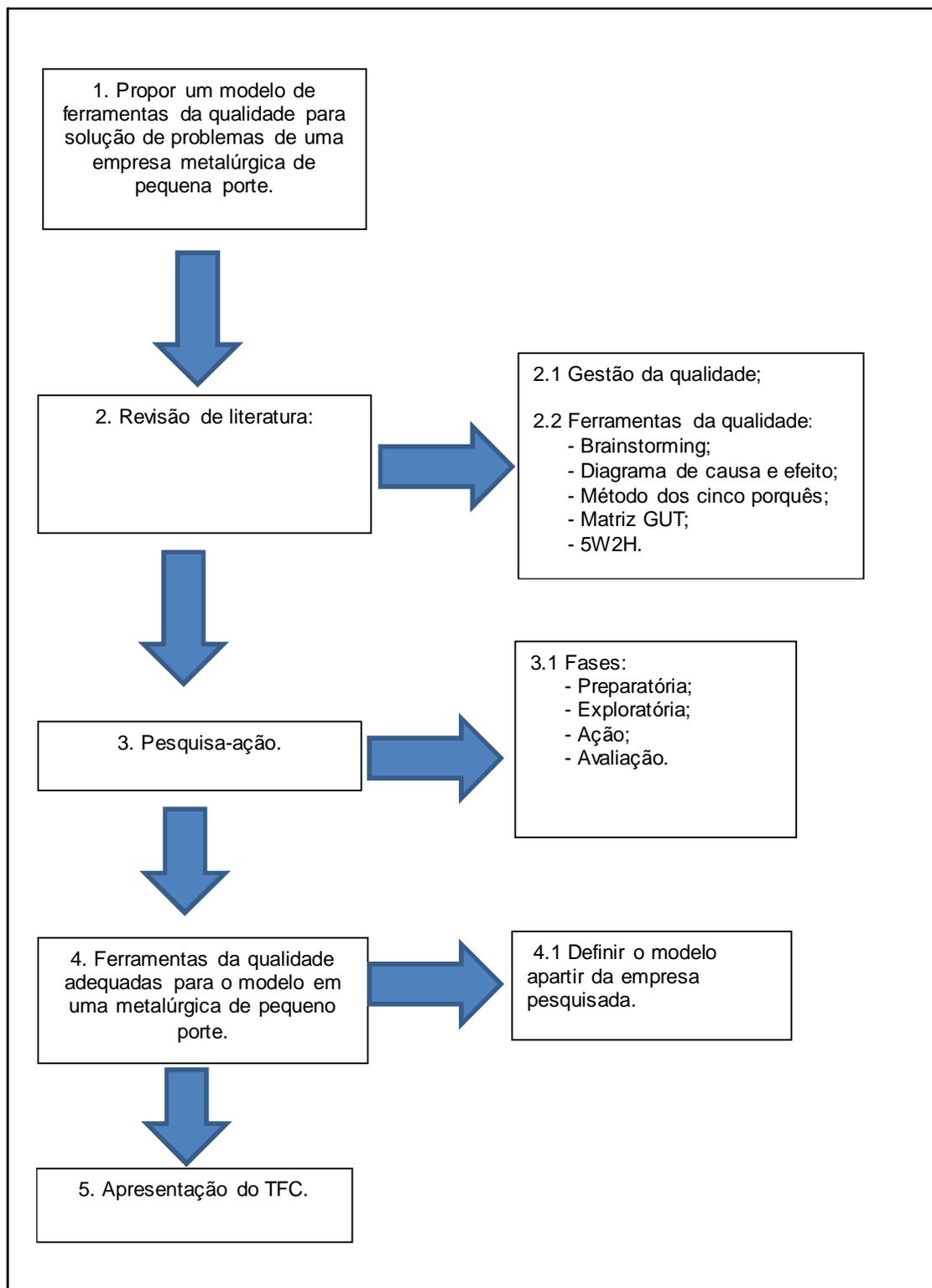


Figura 5 : Fluxograma de delineamento de pesquisa. Fonte: Elaborado pelo autor.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa V.S. Viana Cia Ltda., também conhecida como metalúrgica Viana, foi fundada por Valdir da Silva Viana em 1987, está localizada na cidade de Horizontina, no Rio Grande do Sul, e é especializada em esquadrias, grades, estruturas metálicas e portões eletrônicos. A empresa começou trabalhando apenas com artigos de serralheria, esquadrias metálicas, portas e janelas e prestação de serviços.

Já no ano de 1990 a empresa criou uma nova linha de produtos, constituída por grades, corrimões e escadas. No ano de 2002 constitui-se na linha de instalação de movimentadores deslizantes e basculantes nas portas e portões. E no ano de 2011, a empresa busca novas ampliações, tanto de mercado como de instalações físicas, para atender com maior vigor seus consumidores e abrir novos nichos de mercado. Atualmente a empresa está localizada na Rua João XXIII, 1780, na cidade de Horizontina, estado do Rio Grande do Sul, conforme Figura 6.

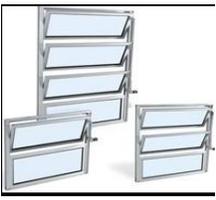
Futuramente a empresa pretende ampliar suas instalações com a construção de mais um pavilhão e produção esquadrias em alumínio.



Figura 6: Metalúrgica Viana. Fonte: Empresa pesquisada.

4.1.1 Produtos fabricados na empresa

Para o melhor conhecimento da empresa, foram detalhados alguns produtos, desenvolvidos pela empresa, conforme demonstrado no Quadro 6.

	Escadas	As escadas produzidas pela Metalúrgica Viana proporcionam beleza e praticidade para seu uso rotineiro.
	Grades de Proteção	As grades de proteção são confeccionadas para atender as necessidades e a expectativa dos clientes.
	Janelas Basculantes	As janelas basculantes são confeccionadas em materiais de qualidade e resistência, atendendo as necessidades.
	Janelas de Correr	As janelas de correr são fabricadas com matérias de qualidade para inovar e valorizar a decoração do ambiente.
	Janelas Maxim-ar	As janelas maxim-ar são confeccionadas em materiais de boa resistência. Esse modelo é o mais usado em ambientes que precisam de máxima ventilação.
	Portas Internas	As portas internas são confeccionadas para melhor atender as necessidades de seu uso casual, proporcionando uma inovação e beleza para seu ambiente.
	Portões Externos - Portões de Duas Folhas	Os portões de duas folhas são fabricados com matérias de qualidade garantindo uma máxima eficiência e funcionamento, proporcionando uma beleza inovada, proteção e segurança para sua casa, empresa ou condomínio.
	Portões Externos - Portões de Correr	Os portões de correr, são fabricados com diversos tipos de matérias, garantindo uma máxima eficiência e funcionamento dos mesmos e proporcionando beleza e inovação em suas aplicações.

Quadro 6 – Produtos fabricados pela metalúrgica Viana. Fonte: Empresa pesquisada.

4.2 MODELO PROPOSTO

O modelo que foi proposto é baseado na definição e necessidade das ferramentas da qualidade consideradas na revisão de literatura, conforme objetivo de pesquisa.

Este modelo tem o propósito de detectar falhas e garantir um controle de qualidade preciso para a empresa, uma vez que o mesmo foi elaborado no Microsoft Excel, buscando auxiliar de forma detalhada e dinâmica nos problemas de qualidade, passando por várias etapas até a fase final. A Figura 7 representa o modelo proposto, “Ferramenta da qualidade PF- FQPF”, que significa ferramenta da qualidade Paulo Freitas.

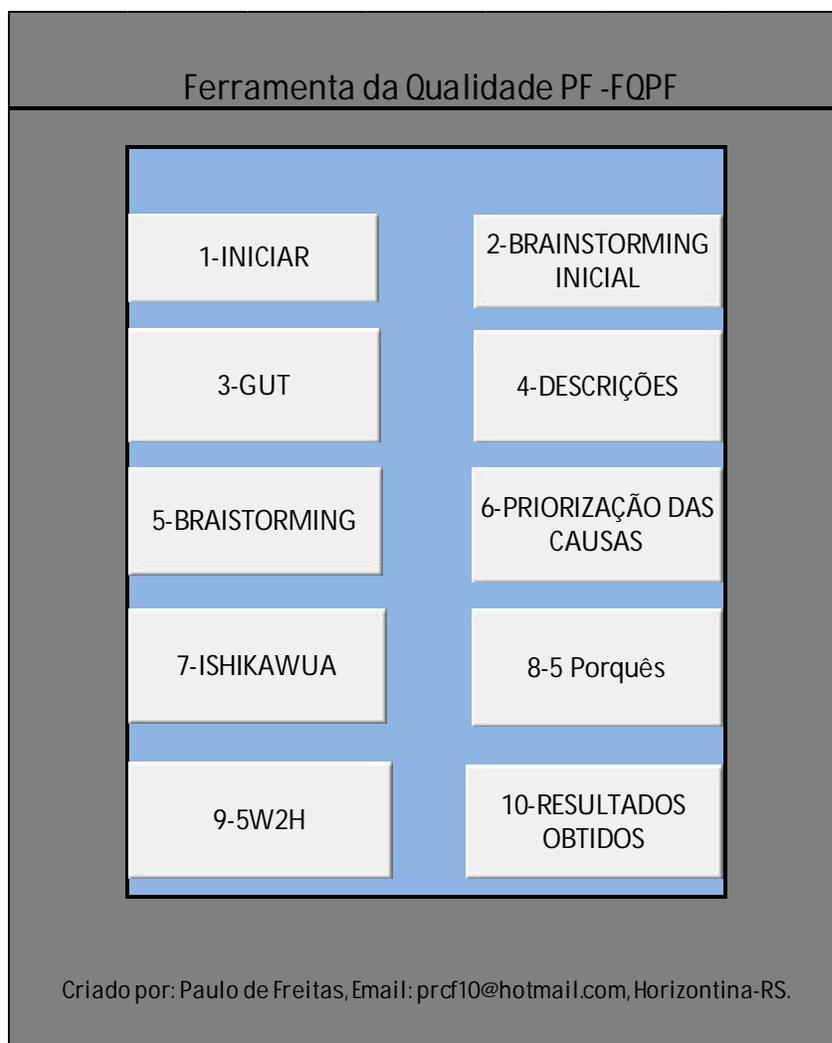


Figura 7: Modelo de ferramenta da qualidade. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do software Excel.

A partir da Figura 7, descreve-se cada etapa que constitui o modelo proposto:

1. Iniciar - Nesta etapa é apresentado o funcionamento da ferramenta, como deve ser utilizada e qual o propósito dela;
2. *Brainstorming* inicial - Utilizado para descrever todos os problemas relacionados a não conformidades encontrados na empresa, que podem ser listados por qualquer colaborador da empresa, feito através de tabulação dos problemas;
3. Gut - Ferramenta que vai priorizar cada problema, que foi listado no *brainstorming* inicial, em relação à gravidade, urgência e tendência de ocorrer, aplicando-se uma nota entre (1 a 5), sendo 1 a menor, e 5 a maior.
4. Descrições - Nesta fase, pode-se descrever melhor o problema que foi priorizado e que será trabalhado, assim como o assunto, quais as perdas e efeitos que ele ocasiona, qual sua reincidência, e também existe a possibilidade de anexar documentos ou fotos para auxiliar na visualização do problema;
5. *Brainstorming* – Conhecendo o problema, utiliza-se então o *brainstorming*, ou tempestade de ideias, para estabelecer um método que seja comum para um grupo criar com eficácia de suas ideias, livres de qualquer crítica de outros membros do grupo. Este método encoraja o pensamento do colaborador, sendo que as ideias não devem ser dominadas por uma só pessoa, permitindo que se aproveite a criatividade de todos;
6. Priorização das causas - Após serem listados todos os possíveis problemas gerados a partir do *brainstorming*, o grupo deve priorizar as causas de maior importância, sem que haja desacordos. Neste processo será utilizado uma pontuação para cada item, com o objetivo de chegar a uma nota com maior relevância, sendo o de maior importância com nota 10, média importância com nota 5, e, por fim, menor importância com nota 1. Cada colaborador dará sua nota para cada item;
7. Ishikawua - Também conhecido como diagrama de causa e efeito, este serve para localizar e corrigir as causas do problema. O grupo pode

identificar e explorar qual a verdadeira causa raiz do problema. O início de tudo é a partir levantamento feito no *brainstorming* e priorizado como a causa de maior importância; deste será descrito o efeito, e quais as causas que contribuem para gerar este efeito, na categoria dos 6M's;

8. 5 Porquês - O método dos cinco porquês, é utilizado para descobrir as causas profundas de um determinado problema. A partir das causas geradas no diagrama de causa e efeito, faz-se a pergunta de porquê a causa aconteceu, repetindo-se sempre com a resposta da anterior, chegando-se a causa raiz, conforme descrito na revisão de literatura;
9. 5W2H - Também conhecido como plano de ação, serve para apoiar às atividades que deverão ser realizadas para corrigir as ações de melhoria, delegando quem será o responsável com prazo de conclusão para cada uma.
10. Resultados obtidos – Descreve-se de forma detalhada quais os benefícios com a realização da melhoria. Que pode ser ajustada de acordo com cada ganho, podendo ser em redução de tempo, ou gastos em dinheiro e até satisfação dos colaboradores.

4.3 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

A partir do modelo proposto, utilizou-se das ferramentas da qualidade para detectar problemas de qualidade relatados na empresa pesquisada, e encontrar a causa raiz que originou cada um.

A etapa "iniciar", conforme Figura 8, informa como funciona o modelo, e qual o seu objetivo.

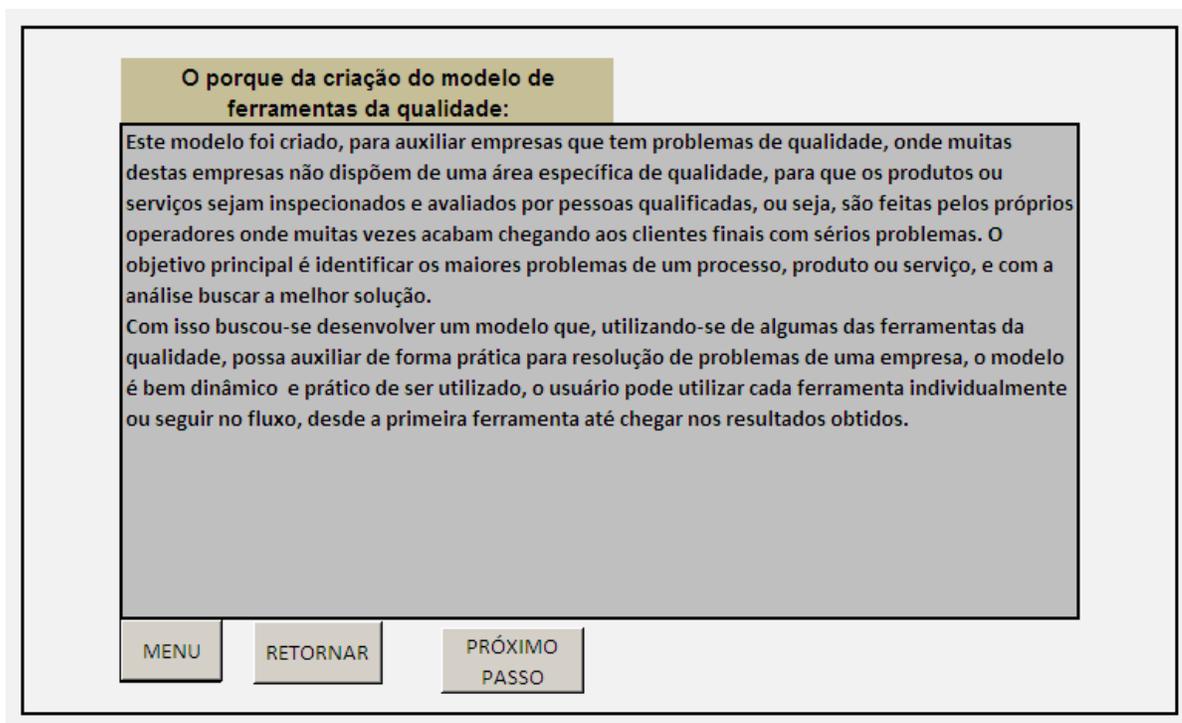


Figura 8: Ferramenta da qualidade. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do software Excel.

4.3.1 Brainstorming inicial

Com isso, foram listados problemas específicos no brainstorming inicial, como pode ser visto na Figura 9. Estes problemas foram todos identificados na empresa e todos foram trabalhados, conforme prioridade de cada um.

MENU RETORNAR PRÓXIMO PASSO

Tabela de Problemas			
Problema	Descrição	Status	Anexos (fotos, documentos)
Grade empenada	A grade fica torta (empenada) causa má aparência, e retrabalho aos operadores	Aberto	
Oxidação na Grade	Causa má aparência e desgaste do material	Aberto	
Porosidade na solda	Causa má aparência e enfraquecimento da peça	Aberto	
Dimensionamento incorreto das peças	Não conformidade na peça	Aberto	

Figura 9: Brainstorming inicial. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do software Excel.

4.3.2 Matriz GUT

Depois de listados todos os itens, foi priorizado aquele de maior importância através da matriz GUT, que indica gravidade, urgência e tendência, onde o ponto de maior prioridade é a grade empenada, que pode ser observado na Figura 10, com 41% de grau de prioridade. O grau de prioridade é indicado pelos colaboradores, através de análise de cada problema.

Matriz-GUT						
Número de problemas	Descrição do Problema	Gravidade G	Urgência U	Tendência T	Resultado Total GxUxT	Grau de Prioridade
1	Grade empenada	4	5	5	100	41%
2	Oxidação na Grade	2	5	3	30	12%
3	Porosidade na solda	4	5	2	40	16%
4	Dimensionamento incorreto das peças	5	5	3	75	31%
					0	0%
					0	0%
					0	0%
					0	0%
					0	0%
					0	0%

Figura 10: Matriz GUT. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do software Excel.

4.3.3 Descrições do problema

Desse modo, para se ter um entendimento mais detalhado do problema, descreveu-se o mesmo, mostrando detalhadamente que a grade fica torta, causando má aparência, como pode ser identificado na Figura 12. Isso ocorre pelo menos uma vez ao dia, o que gera um retrabalho de 4 horas, sendo necessários dois operadores para resolver o problema.

A descrição do problema, quais os efeitos, reincidência e causas do mesmo são descritas na Figura 11, onde também podem ser anexados documentos para o melhor entendimento do problema.

MENU RETORNAR PRÓXIMO PASSO	
Descrições do problema	
Assunto ou problema	Grade empenada
Descrição	A grade fica torta (empenada) causa má aparência, e retrabalho aos operadores.
Efeitos	Má aparência, não da alinhamento correto nos postes ou muro.
Reincidência	Ocorre 1 vez ao dia.
Perdas	Retrabalho de 4 horas, de duas pessoas.
Fotos, Anexos...	1
	2
	3

Figura 11: Descrições do problema. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do software Excel.

A Figura 12 mostra o problema que foi encontrado na empresa. Como pode ser visualizado, a grade fica torta nas extremidades.



Figura 12: Visualização do problema. Fonte: Empresa pesquisada.

4.3.4 Brainstorming

Após fazer a descrição do problema, utilizou-se a ferramenta *brainstorming*, para ver quais as possíveis causas que geram a não conformidade. Não se descartou nenhuma ideia durante o processo, conforme descrito na Figura 13.

MENU	RETORNAR	PRÓXIMO
BRAINSTORMING		
Número de causas	Possíveis causas da ocorrência	
1	Amperagem incorreta.	
2	Cordões de solda com cateto muito espeço, muito grande.	
3	Fornecedor manda as peças não conforme.	
4	Espessura do tubo muito fina.	
5	Cavaletes inadequados para soldagem.	
6	Armazenagem incorreta dos tubos e barras.	
7		

Figura 13: Brainstorming. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do software Excel.

4.3.5 Priorização das possíveis causas

Com as informações do *brainstorming*, definiu-se a priorização das possíveis causas, dando nota de 1 a 10, conforme mostra a Figura 14, onde a possível causa de maior pontuação foi à amperagem incorreta.

MENU	RETORNAR	PRÓXIMO PASSO					
Priorização das possíveis causas							
Número de causas	Peso	Grau de Importância					
	10	MAIOR IMPORTÂNCIA					
	5	MÉDIA IMPORTANCIA					
	1	MENOR IMPORTÂNCIA					
Possíveis causas	Participantes				Pontuação total	Porcentagem	
	1	2	3	4			
1	Amperagem incorreta	10	5	10	10	35	40%
2	Cordões de solda com cateto muito espeço, muito grande	5	5	5	10	25	28%
3	Fornecedor manda as peças não conforme	1	1	1	5	8	9%
4	Espessura do tubo muito fina	1	1	1	1	4	5%
5	Cavaletes inadequados para soldagem	1	1	5	5	12	14%
6	Armazenagem incorreta dos tubos e barras	1	1	1	1	4	5%

Figura 14: Priorização das possíveis causa. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do software Excel.

4.3.6 Ishikawa

O Ishikawa foi realizado a partir do momento em que priorizou-se a possível causa. Para levantar quais as causas que contribuíram para gerar o efeito, descrito na Figura 15, destaca-se que as causas primárias são as de maior relevância para gerar o efeito, que é amperagem incorreta.

Método de Ishikawa				
6 M's	Causa Primária	Causa Secundária	Causa Terciária	Efeito
Meio Ambiente	Venta no local e gera aumento na voltagem.	Portas muito grandes no local.		Amperagem incorreta
Máquinas	Falta o aperímetro no equipamento.	Modelo sem aperímetro.		
Material	Baixa espessura das barras.			
Método	Não possui padrão de regulagem do aparelho de solda.			
Mão de Obra	Pouco conhecimento do operador.	Operador não possui treinamento.		
Medida	A amperagem chega de 20 a 23 Amperes.	Operador não possui treinamento.		

Figura 15: Método de Ishikawa. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do software Excel.

4.3.7 5 porquês

Com o levantamento das causas que contribuem para gerar a não conformidade, aplicou-se o método dos cinco porquês, buscando achar a causa raiz do problema, conforme pode ser visto na Figura 16, sendo encontradas as cinco causas geradoras do problema.

Chegando a causa raiz de cada problema pode-se partir para um plano de ação de cada causa, para solucionar as mesmas.

5 Porquês						
Seq.	Causa Primária	1º Porquê?	2º Porquê?	3º Porquê?	4º Porquê?	5º Porquê? (Causa Raiz)
1	Venta no local e gera aumento na voltagem.	Soldagem fica proximo as portões.	Layout inadequado.	Não foi projetado layout.		
2	Falta o aperimetro no equipamento.	Modelo da máquina não possui amperimetro.	Proprietário não tinha interesse em colocar .	Queria evitar gastos com o equipamento.	O equipamento é antigo.	
3	Baixa espessura das barras.	Fácilita o manuseio.	Não tem talha para carregar.	Não foi projetado layout.		
4	Não possui padrão de regulagem do aparelho de solda.	Não possui folha de processo orientando.	O técnico não criou.	Falta de preparo.	Não recebeu treinamento.	
5	Pouco conhecimento do operador.	Não foi instruido.	Não houve treinamento interno neste periodo.	Muitas tarefas no periodo.	Alta demanda de produção.	
6	A amperagem chega de 20 a 23 Amperes.	Equipamento não confiavel.	Equipamento descalibrado.	Equipamento antigo.		

Figura 16: Método dos Cinco Porquês. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do software Excel.

A seguir será apresentado o plano de ação para conter as causas geradoras do problema.

4.3.8 5W2H

O plano de ação foi aplicado para solucionar a causa raiz, e evitar que sejam geradas reincidências. Com a aplicação destas ações buscou-se eliminar a não conformidade, sendo então destinadas as tarefas para cada responsável, com uma data de implantação.

5W2H PLANO DE AÇÃO							
Seq.	WHAT (O QUÊ)	WHY (POR QUE)	WHERE (ONDE)	WHO (QUEM)	WHEN (QUANDO)	HOW (COMO)	HOW MUCH (QUANTO)
1	Projetar layout.	Para evitar que os aparelhos ficam espostos ao vento.	No setor de solda da metalúrgica.	Paulo Viana.	01/07/2014	Solid Works.	R\$600,00
2	Fazer manutenção na máquina de solda e instalar amperimetro.	Para evitar amperagens incorretas.	Irmãos Priebe-Santa Rosa.	Getulio Viana.	01/02/2013	Através de ordem de serviço.	R\$ 300,00
3	Projetar layout.	Para evitar que os aparelhos ficam espostos ao vento.	No setor de solda da metalúrgica.	Paulo Viana.	01/07/2014	Solid Works.	R\$600,00
4	Treinar operadores e responsáveis.	Para evitar não conformidades.	No setor de solda da metalúrgica.	Getulio Viana.	01/11/2012	Através de videos do telecurso e apostilas.	R\$ 10,00
5	Contratação de mais uma pessoa.	Para vencer a demanda.	Metalurgia Viana.	Getulio Viana.	01/10/2012	Através de análise de curriculos.	R\$800,00 ao mês.

Figura 17: Método 5W2H. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do software Excel.

4.3.9 Resultados obtidos com a melhoria

Os resultados identificados relacionam-se com os objetivos do presente trabalho, sendo eles de eliminar a não conformidade, onde se obteve um ganho significativo de produtividade, diminuição de gastos e uma satisfação dos proprietários e colaboradores da empresa, que foi expresso em números. Logo, para obter um resultado positivo foram necessárias aplicar as seguintes ações de melhoria:

- Projetar layout;
- Fazer a manutenção na máquina de solda e instalar amperímetro;
- Treinar o operador;
- Contratação de mais uma pessoa.

Com a implantação das melhorias, elimina-se 160 horas-homem de retrabalho durante o mês, sendo que isso representa um ganho de R\$ 640,00 ao mês. Dessa forma, foi concedida uma nota de satisfação (que vai de “zero a dez”) ficando a nota máxima para a melhoria, conforme mostra a Figura 18.

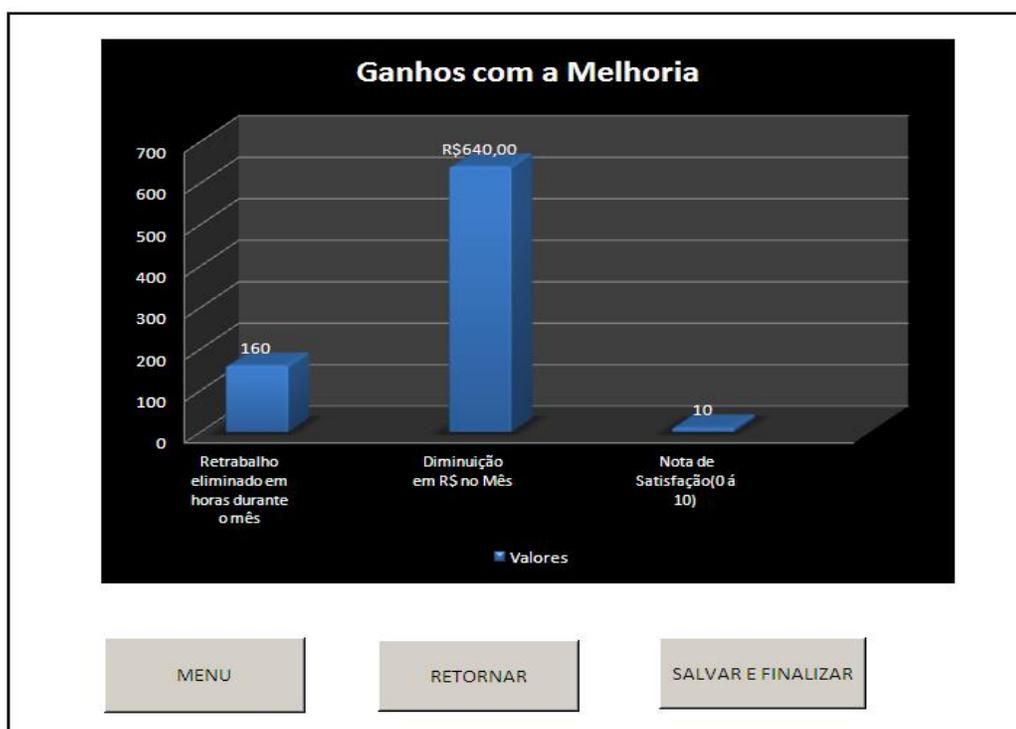


Figura 18: Resultados obtidos com a melhoria. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir do software Excel.

Com a demonstração dos resultados obtidos, conseguindo-se reduzir os níveis de não conformidade, através da aplicação do modelo de ferramentas da qualidade, encerra-se a aplicação, apresentando as considerações finais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, destaca-se que a partir das atividades de pesquisa realizadas e com base nos resultados apresentados, foi possível propor e aplicar o modelo de ferramentas da qualidade de forma eficiente e eficaz, ou seja, solucionando os problemas da empresa pesquisada, bem como obtendo-se o entendimento do modelo por todos os colaboradores e proprietários da empresa.

Também obteve-se um ganho significativo de produtividade, redução de gastos e uma satisfação dos proprietários e colaboradores da empresa, que foi expresso em números que foi a nota 10.

Outro fator que merece ser destacado refere-se ao *brainstorming* inicial, que proporcionou um planejamento no início do processo; com ele, os colaboradores poderão levantar todos os problemas de não conformidades que a empresa encontra, pois agora ele é do conhecimento de todos os envolvidos, e todas as ideias podem ser listadas e trabalhadas a fim de proporcionar benefícios.

Através da matriz GUT, pode-se identificar qual o problema que deve ser priorizado, e qual sua real prioridade, o que possibilita concentrar esforços iniciais no problema que realmente deve ser corrigido, prioritariamente aos demais.

A descrição do problema é de fundamental importância, para possibilitar-se o conhecimento mais detalhado do mesmo, ou seja, quais as perdas, reincidências e quais as dificuldades ele implicará se não for corrigido.

A partir de uma nova aplicação do *Brainstorming* pode-se ver quais as possíveis causas que geraram a não conformidade, sem descartar nenhuma ideia, e todos os colaboradores puderam opinar, fazendo-se após isso, a priorização das possíveis causas.

O diagrama de Ishikawa foi realizado a partir deste momento, que priorizou-se a possível causa, para levantar quais são as que contribuiram para gerar o efeito. No início os colaboradores não tinham conhecimento da ferramenta, mas quando começaram a entender melhor o seu funcionamento, a julgaram muito eficiente e de grande importância.

Com o método dos cinco porquês achou-se a causa raiz do problema, sendo encontradas as cinco causas geradoras do problema, todas elas levantadas, pelos colaboradores da empresa.

Chegando a causa raiz de cada problema, desenvolveu-se um plano de ação de cada causa, que solucionou o problema, evitando a geração de reincidências, e a partir da conclusão destas ações, chegou-se a um resultado que apresentou muitos ganhos para a empresa, conforme destaca o subitem 4.3.9 (Resultados obtidos com a melhoria).

Por fim, ressalta-se que o trabalho caracteriza-se como fundamental para a empresa pelo motivo de detectar e eliminar os problemas de não conformidade que a mesma encontra, sendo para o pesquisador uma oportunidade de colocar em prática o aprendizado de sala de aula, o que vai oferecer muitas oportunidades para a carreira profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELOHLAVEK, P. **Como manejar problemas complexos: Uma abordagem ontológica unicista.** Blue Eagle Group, 2006.

CARVALHO, M. M. de. et al. **Gestão da Qualidade: teoria e casos.** 12. Reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

CERQUEIRA NETO, E. P. **Gestão da qualidade: princípios e métodos.** São Paulo: Pioneira, 1991.

CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos.** – Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

_____. **Administração geral e publica.** – Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

COLTRO, A. **A gestão da qualidade total e suas influências na competitividade empresarial.** Caderno de pesquisas em administração. São Paulo, v.1, Nº 2, 1º Sem/ 1996.

DAYCHOUW, M. **40 ferramentas e técnicas de gerenciamento.** Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Disponível. **As micro e pequenas empresas comerciais e de serviços no Brasil 2001.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/microempresa/default.shtm>> . Acesso em: Maio de 2012.

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa.** Rio de Janeiro: Campos, 1990.

LENZI, C. F., et al. **Ação empreendedora: como desenvolver e administrar o seu negócio com excelência.** São Paulo: Gente, 2010.

LUCINDA, M. A. **Qualidade: fundamentos e práticas para cursos de graduação.** Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MANDARINI, M. **Segurança Corporativa Estratégica: Fundamentos.** São Paulo: Manoele, 2005.

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Estatuto das microempresas e empresas de pequeno porte.** Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/noticia.php?area=2¬icia=9794>> . Acesso em: Maio de 2012.

MIGUEL, P. A.C. **Qualidade: enfoques e Ferramentas.** São Paulo: Artliber 2001.

MEIRA, R. C. **As ferramentas para a melhoria da qualidade.** 2 ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2003.

MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar observar e analisar problemas.** v. 2 de Coleção sapientia. Série excelência empresarial Arte & Ciência, 2001.

OLIVEIRA, R. N. A. **Marca própria.** Rio de Janeiro: Brasport, 2008.

POSSI, M. **Gerenciamento de projetos: fundamentos técnicos.** v.3 do Guia do Profissional. Rio de Janeiro: Brasport, 2006.

SEBRAE. **Classificação empresarial**: Critérios e conceitos para classificação de empresas. Disponível em:< <http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em: Maio de 2012.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

_____. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

VERGUEIRO, W. **Qualidade em serviços de informação**. São Paulo: Arte & Ciência, 2002.