

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GABRIEL PINHEIRO CAMASMIE

**UTILIZAÇÃO DO CICLO PDCA PARA MELHORIA NO PROCESSO
PRODUTIVO: ESTUDO DE CASO EM UM PROCESSO COM ALTO
INDICE DE RETRABALHO
TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO**

MEDIANEIRA

2017

GABRIEL PINHEIRO CAMASMIE

**UTILIZAÇÃO DO CICLO PDCA PARA MELHORIA NO PROCESSO
PRODUTIVO: ESTUDO DE CASO EM UM PROCESSO COM ALTO
INDICE DE RETRABALHO**

Trabalho de Conclusão de Curso
Apresentado ao Curso Engenharia de
Produção na Universidade Tecnológica
Federal do Paraná - UTFPR, Campus
Medianeira como Requisito Parcial à
Obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Marlos Wander
Grigoletto.

MEDIANEIRA

2017

Dedico este trabalho à minha mãe e ao meu pai por todo o apoio neste momento de crescimento pessoal que se encerra.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me permitir estar aqui completando mais esta jornada de aprendizado e desenvolvimento.

Agradeço a meus pais por todo apoio nesta fase da minha vida em que estive longe de casa. Foram momentos difíceis, mas sempre pude contar com as palavras e todo apoio necessário para enfrentar os desafios e vencê-los.

A meus amigos e companheiros de sala e de jornada, deixo aqui o meu grande e maior muito obrigado! Pois foi neles que encontrei uma família fora de casa, foram eles que me ampararam e me deram forças para lutar e não desistir deste sonho de me graduar, sem eles eu não teria conseguido. Não vou nomeá-los, porém eles sabem que foram e continuam sendo muito especiais em minha vida.

À minha atlética XVII de março, deixo aqui o meu muito obrigado pelos momentos fora de sala nos quais pude aprender o que é vestir a camisa, competir e torcer por aqueles que vestem o mesmo manto.

Agradeço a todos os meus professores, que de forma gentil me transmitiram seus conhecimentos e experiências para que eu me tornasse uma pessoa e um profissional melhor.

Agradeço ao Prof. Ms. Neron Alipio Cortes Berghauser por acreditar em meu potencial e me auxiliar à distância quando mais precisei.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marlos Wander Grigoletto pela paciência, companheirismo e sabedoria compartilhada.

E lembre-se: você é seu próprio general.
Então, tome agora a iniciativa, planeje e
marche decidido para a vitória. (Sun Tzu)

RESUMO

CAMASMIE, Gabriel Pinheiro. **Utilização do ciclo PDCA para melhoria no processo produtivo:** Estudo de caso em um processo com alto índice de retrabalho. 2017. 36. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia de Produção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2017.

Este trabalho objetiva por meio da análise e estratificação de dados previamente coletados pela empresa encontrar soluções e melhorias no processo produtivo. A estratificação dos dados com o uso do gráfico de Pareto possibilitou que fosse encontrado um setor e um processo que detém o maior valor relacionado a custos de não-qualidade no processo produtivo. A empresa em questão detém uma tecnologia de tratamento de superfície esta possui um processo bastante delicado, qualquer desvio neste pode acarretar em retrabalho ou sucateamento de peças, o tratamento de superfície visa aumentar a vida útil e a durabilidade das peças que estarão sujeitas a ambientes severos. Uma equipe multidisciplinar foi convocada para que o processo fosse estudado e um *brainstorming* de ideias para melhorias no processo fossem levantadas, após encontradas três soluções, duas de rápida implementação e uma de longo prazo, foi traçado um planejamento utilizando-se a metodologia PDCA. Os projetos de curto prazo foram implementados e geraram bons resultados em um período de dois meses e o projeto de longa duração está em processo de levantamento de custos e posteriormente aprovação pela diretoria da empresa.

Palavras-chave: PDCA. Pareto. Multifuncional. *Brainstorming*.

ABSTRACT

CAMASMIE, Gabriel Pinheiro. **Use of PDCA Cycle for improving the production process:** Case study in a process with a high retail index. 2017. 36. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia de Produção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2017.

This work aims at analyzing and stratifying data. Solutions and improvements in the productive process. The stratification of the data through the Pareto chart made it possible to find a sector and a process that holds the highest value related to a cost of non-quality in the production process. A company in question holds a surface treatment technology and this has a very delicate process, any deviation can lead to rework or scrap parts, surface treatment aims to increase the life and durability of parts that will be subjected to severe environments. A multidisciplinary team was call for the study of the process and was made a brainstorming of ideas in the way to improve the process, after finding three solutions, two that have a quick implementation and one with a long-term implementation. A plan was made using the PDCA methodology. The short-term projects were implemented and generated good results in a period of two months and the long-term project is in the process of costing and subsequent approval of the company's board of directors.

Keywords: PDCA. Pareto. Multifunctional. Brainstorming

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Custos da Qualidade.....	17
Figura 2 - Diagrama de Causa e Efeito	20
Figura 3 - Ciclo de Shewhart.....	23
Figura 4 - Ciclo PDCA	25
Figura 5 - Classificação da pesquisa científica.....	26
Figura 6 - Dispositivo Antes da Implementação da melhoria	37
Figura 7 - Dispositivo Após a Implementação da melhoria	38
Figura 8 - Procedimento Operacional Padrão para Operadores	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Pareto da Quantidade de Defeitos pela Área da de Origem.....	32
Gráfico 2 - Pareto da Quantidade de Defeitos por processo dentro da área de Tratamentos	33
Gráfico 3 - Quantidade de Defeito do Processo 1 em relação aos tipos de defeito ..	34
Gráfico 4 - Custo da Não Qualidade em Relação do Tipo de Material.....	35
Gráfico 5 - Custo da Não Qualidade em Relação do Tipo de Material Resultado.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

LISTA DE SIGLAS

PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i> (Planejar, Fazer, Checar e Agir)
POP	Procedimento Operacional Padrão
CNQ	Custo da Não Qualidade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivo Específico	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 QUALIDADE	15
2.2 O CUSTO DA NÃO QUALIDADE	16
2.3 MELHORIA CONTINUA	17
2.4 <i>BRAINSTORMING</i>	19
2.5 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	19
2.6 PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	20
2.7 GRAFICO OU DIAGRAMA DE PARETO	21
2.8 ESTRATIFICAÇÃO	22
2.9 CICLO PDCA	22
2.9.1 História do ciclo PDCA	23
2.9.2 Metodologia do Ciclo PDCA	24
3 MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1 TIPOS DE PESQUISA	26
3.2 METODOLOGIA UTILIZADA	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA	29
4.2 DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO	30
4.3 ETAPA <i>PLAN</i> (PLANEJAR)	31
4.4 ETAPA <i>DO</i> (FAZER)	36
4.4.1 Modificação de Dispositivo	37
4.4.2 Tanque de Limpeza	38
4.5 ETAPA <i>CHECK</i> (VERIFICAR)	39
4.6 ETAPA <i>ACT</i> (AGIR)	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
6 REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

As empresas cada vez mais buscam meios de diminuir seus custos e assim aumentar seu lucro, esse é o sistema de capitalismo. Cada parada de processo não planejada e não necessária, cada retrabalho que precisa ser feito, cada desvio de processo que não possa ser retrabalhado e precise ser sucitado são exemplos de perdas na margem de lucro de uma empresa.

Ferramentas cada vez mais robustas buscam soluções para estes problemas que muitas vezes são pontuais, porém há uma certa dificuldade em detectar aonde está o problema e qual a melhor maneira de tratá-lo de forma eficaz.

As palavras qualidade e custo estão andando cada vez mais juntas. Havendo assim a necessidade das empresas de entender que a falta de qualidade acarreta no aumento dos custos, bem como a insatisfação de clientes. Estes fatores fazem com que as empresas cada vez mais persigam soluções que tragam qualidade aos seus produtos e com isso retenham seus clientes. Para que isso ocorra é necessário que os processos estejam estáveis a fim de evitar excesso de refugos e retrabalhos.

Em outras palavras, as empresas ultimamente estão cada vez mais preocupadas em entender e satisfazer as necessidades de seus clientes, fazendo com que seus produtos e serviços sejam cada vez mais específicos e não suscetíveis a erros.

Em termos gerais, pode-se afirmar que a missão principal de uma organização é satisfazer as necessidades dos clientes. Isto faz com que seus produtos e/ou serviços devam ser especificados, projetados e produzidos de tal forma a terem valor, ou seja, serem necessários, desejados e ambicionados pelos clientes. Para aumentar a produtividade não basta aumentar a quantidade produzida, é necessário que o produto atenda às necessidades dos clientes. Podemos dizer então que a produtividade é aumentada pela melhoria da qualidade (CAMPOS, 1992).

A qualidade precisa ser administrada, ela não acontece sozinha. O planejamento da qualidade deve ser parte de um processo contínuo de revisão que tem como objetivo “zero defeito” por meio da melhoria contínua.

Portanto este estudo de caso visa buscar por meio de análise de dados o setor da indústria em questão que apresenta o maior índice de custo de não qualidade e com o auxílio de uma equipe multidisciplinar encontrar os possíveis defeitos e a causa raiz destes, para que com o uso de ferramentas da qualidade e da melhoria continua do processo, possam ser levantadas soluções para diminuir o custo relacionado à não qualidade do setor a ser estudado.

Este estudo de caso foi de grande importância pois trouxe ganhos significativos para a empresa a partir de um baixo investimento e também pode-se aplicar uma ferramenta poderosa da melhoria continua para resolução de pequenos problemas, porém que trouxeram grandes ganhos.

1.1OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Por meio da análise de dados previamente coletados pela empresa em questão, encontrar o setor com maior valor de custo relacionado à não qualidade e reunindo uma equipe multidisciplinar, buscar melhorias e implementações do processo

1.1.2 Objetivo Específico

- I. Analisar dados relacionados à Não Qualidade
- II. Utilizar as ferramentas da Qualidade
- III. Encontrar setor com maior Quantidade de Retrabalhos e Sucata
- IV. Reunir uma equipe multidisciplinar

- V. Acompanhar o processo de três peças
- VI. Reunir a equipe e utilizar a técnica de *brainstorming* para reunir ideias de melhoria
- VII. Discutir as ideias encontradas e selecionar as que serão aplicadas
- VIII. Estruturar e utilizar o PDCA
- IX. Comparar os resultados obtidos e padronizar o processo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 QUALIDADE

A definição de qualidade é subjetiva e volúvel, visto que ela é entendida por cada sujeito de uma maneira diferente, de acordo com o alvo e o objetivo que se deseja alcançar.

Citando alguns autores, tem-se Juran & Gryna (1992) que define qualidade como sendo a adequação, Crosby (1990) diz que a qualidade é quando o produto final está de acordo com o que foi especificado em projeto, citando agora um autor japonês, com uma visão totalmente diferente sobre a qualidade, Kano (1991) evidencia que a qualidade nada mais é do que quando as expectativas do consumidor final são atendidas ou excedidas, tudo que não atender à expectativa do consumidor é tido como um produto ou serviço que não possui qualidade.

Dentre os autores encontrados que melhor citam a qualidade e a definem de uma maneira mais ampla e aplicável ao mercado atual, Campos (1992) se destaca afirmando que qualidade o cliente final recebe de uma maneira acessível, confiável, segura e em tempo o produto ou serviço por ele desejado. Em outras palavras, de nada se adianta produzir um bem que é totalmente sem defeitos, mas que o valor final deste é tão alto que não se torne interessante ao cliente final.

Portanto ter qualidade dentro de um processo produtivo é bastante importante, mas é necessário que se encontre um ponto de equilíbrio entre os gastos que serão direcionados ao controle da qualidade e os gastos com produtos defeituosos.

2.20 CUSTO DA NÃO QUALIDADE

O termo comumente utilizado pelos autores que descrevem os custos relacionados à não qualidade é “O custo da Qualidade”, porém esta terminologia pode passar a ideia errônea de que a qualidade gera custos à empresa e não de que a empresa deve investir em qualidade para que os custos relacionados à não qualidade sejam os menores possíveis, portanto o autor optou por utilizar esta terminologia para facilitar o entendimento.

Autores como Toledo (2002) também concorda que a expressão utilizada pela maioria dos autores, Custos da qualidade, pode passar a impressão errada do que se refere os custos relacionados à não qualidade e afirma que seria mais conveniente utilizar a expressão “Custos da não Qualidade, porém não o utiliza por ser um termo que não é comumente utilizado, mas deixa claro que que é lucrativo para a empresa fazer certa pela primeira vez.

Mattos (1997), define que os Custos relacionados à não qualidade de um modo geral são os custos que são associados a qualquer despesa que se tenha durante a fabricação que exceda o valor que seria despendido se o produto fosse fabricado corretamente logo na primeira vez.

Autores como Crosby (1990) afirmam que qualidade não é um custo e sim um investimento que possui um retorno seguro. Custo é tudo que não sai de acordo com o especificado pelo roteiro original de fabricação e gera um custo adicional ao processo produtivo da empresa.

Existe ainda uma divisão para melhor explicar os custos que estão relacionados à qualidade, o custo de prevenção e avaliação e o custo das falhas.

Os custos de prevenção e avaliação, como o próprio nome diz, são os custos relacionados a processos de melhorias para prevenção de falhas no sistema produtivo e os custos das falhas, são os custos relacionados à quando um produto ou serviço sofre algum desvio que não estava planejado no projeto, ou seja, quando ele não é fabricado corretamente da primeira vez.

A Figura 1 foi adaptada de Oliveira (2016) e mostra como se comportam os custos relacionados à qualidade. No eixo vertical se encontram os custos de forma crescente e no eixo horizontal se apresenta a conformidade do produto ou serviço, quanto mais à direita mais conforme o produto se encontra. Existe um ponto ótimo

que pode ser encontrado onde se cruzam os custos relacionados às falhas e os custos relacionados à prevenção e avaliação, este ponto não necessariamente é o ponto aonde nenhum produto será fora do especificado, mas sim o ponto aonde o custo relacionado à qualidade será o menor possível.

Aliado à qualidade e ao custo relacionado à não qualidade temos o conceito de melhoria contínua que visa buscar através de uma auto avaliação a melhoria do processo constantemente.

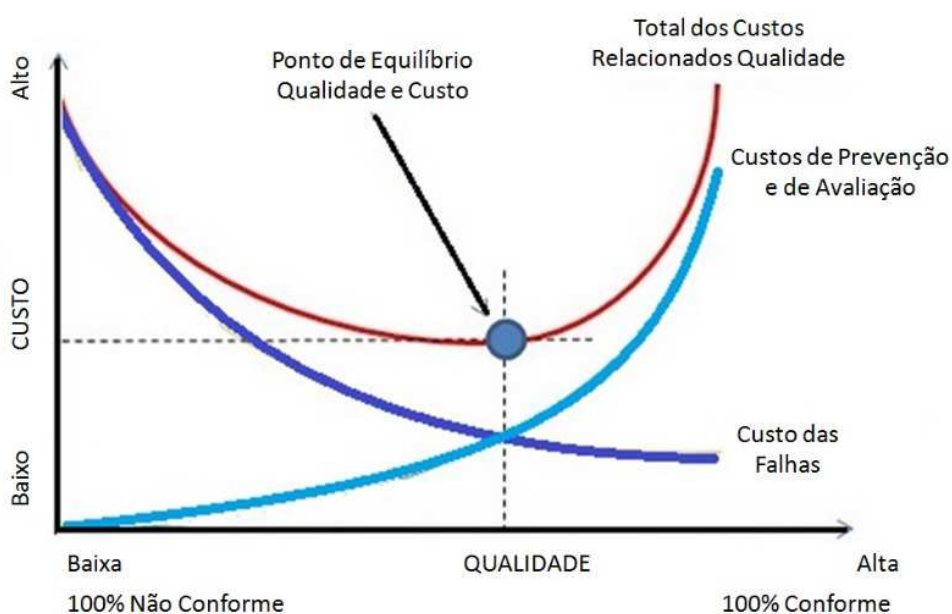


Figura 1 - Custos da Qualidade
Fonte: Adaptado de Luís Fernando de Oliveira (2016)

2.3 MELHORIA CONTINUA

O conceito de melhoria contínua, de maneira ampla pode ser explicado como uma metodologia de cultura sustentável que busca a mitigação dos desperdícios nos processos fabris ou de prestação de serviço onde todos os colaboradores focam em buscar melhorias, sem que necessariamente precisem de grande investimento de capital.

Buscando o auxílio de autores renomados que estudaram a melhoria contínua, Bessant, Caffyn e Gallagher (2001) definem de maneira simples definem a melhoria continua como uma maneira de que a empresa a partir de pequenos e

recorrentes atos, consiga melhorar e aperfeiçoar os processos da empresa, ainda afirmam que estes pequenos atos, sozinhos, podem não parecer ser de grande relevância, porém somados eles possuem um grande impacto no resultado final da empresa.

Motta (1999) acredita que toda empresa detém uma vasta quantidade de conhecimentos e uma ampla capacidade de aperfeiçoá-los e aplicá-los, também explica que este aprendizado de aperfeiçoamento e aplicação somente acontece dentro de uma organização, se esta promover um ambiente no qual o colaborador se sinta à vontade para expor e aplicar suas ideias deixando claro para eles que erros não seriam punidos e acertos serão reconhecidos. Somente assim um ambiente de melhoria contínua pode nascer dentro de uma organização.

Existem ainda autores, como Campos (1992) que define que existem dois tipos distintos de melhoria contínua, a melhoria radical e a melhoria incremental. A melhoria radical é quando um processo novo vem para substituir o processo anterior, modificando-o quase que por completo, esta melhoria ocorre de cima para baixo, ou seja, os colaboradores dificilmente participam deste processo, sendo este improto. Já na melhoria incremental, todos os colaboradores são incentivados a participar e sugerir ideias de melhorias

Portanto, nos ambientes atuais das empresas, pode-se notar facilmente que o conceito mais facilmente e mais amplamente aplicado é o de melhoria radical, visto que não são todas as empresas que incentivam os colaboradores a sugerir ideias e melhorias para os processos.

A ferramenta de melhoria contínua é de suma importância quando se busca ter uma empresa com excelência no seu processo produtivo e incentivar os funcionários a sugerir mudanças e melhorias é uma ótima forma de semear a cultura de melhoria contínua. O *brainstorming* é uma técnica que incentiva a geração de ideias para um determinado tema sugerido e esta é uma poderosa ferramenta para a melhoria contínua.

2.4 BRAINSTORMING

Brainstorming é a junção de duas palavras da língua inglesa “*brain*”, que significa cérebro, e “*storm*” que significa tempestade. Portanto ao pé da letra estas duas palavras somadas significariam o termo tempestade cerebral, porém os autores denominam *brainstorming* como tempestade de ideias. Baxter (2008) explica que através da técnica de *brainstorming* é possível adquirir mais de 100 ideias em um intervalo de tempo de duas horas de reunião de um grupo de dez pessoas, um líder, cinco membros regulares e que estão envolvidos diretamente com o projeto ou processo que está sendo estudado e cinco convidados, que geralmente são especialistas no assunto.

Chiavenato (2016) deixa claro que o *brainstorming* é um processo no qual as críticas não são bem-vindas, a livre criação de ideias deve ser encorajada, quanto mais ideias, melhor e a combinação e modificação de ideias propostas deve ser encorajada.

2.5 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

O diagrama de causa-efeito, foi criado no ano de 1943 por Kaoru Ishikawa e também é conhecido como diagrama de Ishikawa ou espinha de peixe. Esta ferramenta é de uso simples e está ligada diretamente relacionada a facilitar a solução de problemas relacionados a qualidade.

Na Figura 2 esta ferramenta é apresentada em sua forma mais utilizada e o diagrama possui uma didática de elencar os problemas através de seis grupos de causas, que são: o gerenciamento, o material, o meio-ambiente, o método, a mão de obra e a máquina e como estas causas resultam em um efeito.

Rodrigues (2010) explica que o objetivo do diagrama é estabelecer uma relação entre o efeito e todas as causas de um processo, que também podem ser formadas de outras possíveis causas.

O diagrama de Ishikawa aliado à técnica de *brainstorming* é uma combinação que gera bons frutos, pois através das ideias que surgem no

brainstorming, é possível categorizá-las dentro da espinha de peixe de Ishikawa e facilitar a visualização de como as possíveis causas afetam o processo.

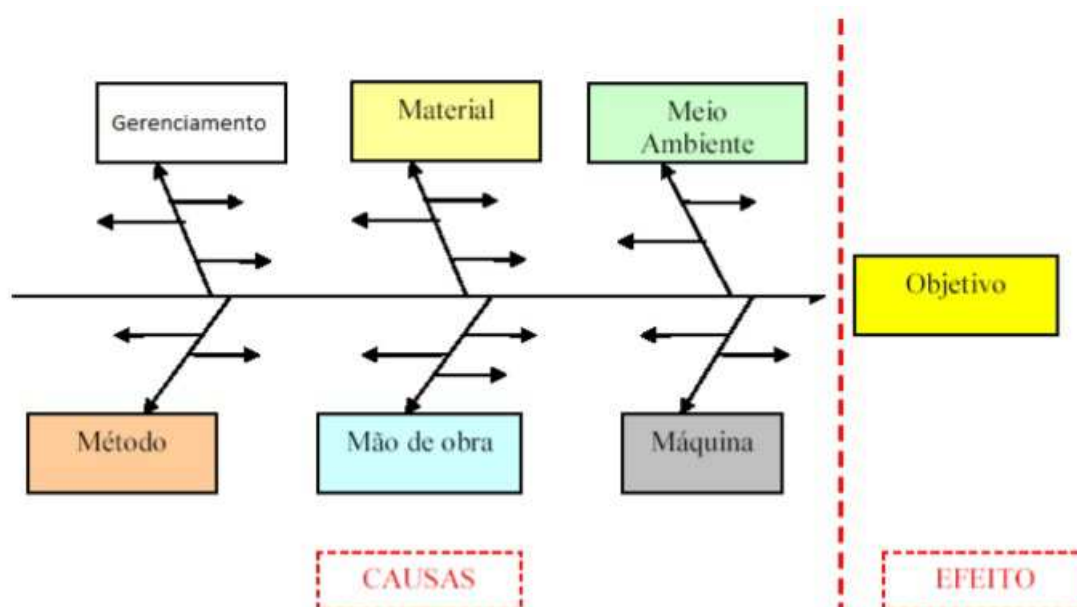


Figura 2 - Diagrama de Causa e Efeito
 Fonte: Ishikawa, 1993

2.6 PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO

Padronização é um conceito que se é aplicado na maioria das grandes empresas que prezam por seus produtos todos com a mesma qualidade e as mesmas características, CHIAVENATO (2003, p.63), afirma que “a padronização, é a aplicação de padrões em uma organização para obter uniformidade e redução de custos”. Portanto pode-se notar que quando não existe uma padronização, os processos são feitos à maneira que cada funcionário pensa ser melhor ou lhe é mais conveniente.

Uma das maneiras de se começar a padronizar um processo produtivo, é com a criação de um fluxograma do processo, pois desta maneira, fica visualmente mais fácil para a supervisão notar os pontos do processo produtivo que necessitam de atenção. Campos (2004) traz a ideia de que se comece a padronizar os processos que são considerados prioritários, ou seja, aqueles processos que se

sofrerem um pequeno erro, podem interferir diretamente no resultado final do processo produtivo da empresa.

Outro fator que deve ser citado e que é mais importante é o fator segurança no trabalho, pois um processo que apresenta riscos para a vida dos funcionários ou que apresenta episódios de acidentes devem igualmente ser tomados como prioritários a fim de mitigar os riscos para os funcionários.

Após selecionadas quais são as tarefas críticas, estas precisam ser estudadas do ponto de vista dos que atuam diretamente no processo e também por especialistas em ergonomia, engenharia de processos e a partir destes estudos deve ser formulado um Procedimento Operacional Padrão, que deve explicar de forma clara, objetiva e detalhada como a atividade deve ser executada pelo operador. Note que este procedimento deve ser tão claro a ponto de que se uma pessoa que nunca viu o processo tentar executá-lo a partir do POP, ela estará apta e fará da mesma maneira que um funcionário que já a executa a algum tempo.

Campos (2004) para finalizar deixa claro que só se deve padronizar o que é necessário padronizar para garantir o resultado final esperado, não é necessário padronizar todos os processos de uma empresa para que esta se torne mais eficaz. Padronizar todos os processos de uma empresa seria uma tarefa árdua e dispendiosa, portanto é importante focar nos processos que são críticos e quando o processo evoluir, evoluir também seu POP para seguir de acordo com as novas mudanças.

2.7 GRAFICO OU DIAGRAMA DE PARETO

Magri (2009) descreve que Vilfredo Pareto foi um economista italiano do século XIX que inventou o diagrama que leva seu nome e se baseou para a criação do mesmo em uma pesquisa de distribuição de renda na sua época, quando pode concluir que em torno de 20% da população detinham 80% da riqueza enquanto o restante da população detinha apenas 20%. Esta relação é conhecida como a regra dos 80/20.

O Diagrama de Pareto é um gráfico de barras que coloca em ordem decrescente a frequência de ocorrências e de forma crescente a frequência

acumulada, no eixo vertical esquerdo se tem a quantidade de vezes que determinado fato ocorreu e no eixo vertical direito é apresentada a porcentagem acumulada dos fatos.

O gráfico de Pareto é muito útil para se priorizar as ocorrências que merecem maior atenção, pois ele ilustra de forma clara qual a maior ocorrência e o quanto a mesma é impactante em relação às outras.

Rotondaro, Miguel & Ferreira (2002) explicam que a análise da curva de porcentagem acumulada é útil para a definição e priorização das ocorrências que devem ser atacadas para se atingir o resultado esperado. A utilização do diagrama de Pareto é interessante pois a curva de porcentagem acumulada fica explicitada e facilita a visualização do setor ou processo que é o maior detrator quando comparado aos demais processos ou setores.

2.8 ESTRATIFICAÇÃO

A definição de estratificação é descrita por Werkema (2006), como um método de análise de dados no qual ocorre a divisão de um determinado grupo de dados e diversos subgrupos, de acordo com as condições desejadas, estas condições são conhecidas como fatores de estratificação. Carpinetti (2012) reforça que a estratificação é uma técnica para identificar como a variação de um ou mais desvios pode alterar o resultado final de um processo produtivo ou gerar um problema.

Qualquer variação dentro de um processo produtivo tem como causa raiz um ou mais fatores de causa, estes fatores de causa são diversos e todos podem ser utilizados como um fator de estratificação na análise de dados. Alguns dos fatores mais comuns são os insumos, os turnos, as máquinas, os métodos, os funcionários, as condições do ambiente de trabalho, entre outros.

2.9 CICLO PDCA

2.9.1 História do ciclo PDCA

Oribe (2009) conta que o primeiro esboço do hoje conhecido ciclo PDCA teve sua origem em 1939 e foi idealizada por Walter Shewhart, porém já nesta época o processo era apresentado como um processo cíclico. Um processo cíclico é aquele que é representado em forma de círculo e que denota que as fases do processo podem ser refeitas várias vezes.

Porém o ciclo era composto apenas por três etapas que eram intituladas “especificação”, “produção” e “inspeção”, ele afirmava que estas etapas conduziam a um processo de aquisição de conhecimento e melhoria cíclica, pois através dos passos, era adquirido conhecimento para aperfeiçoar o ciclo e tornar o processo mais robusto.

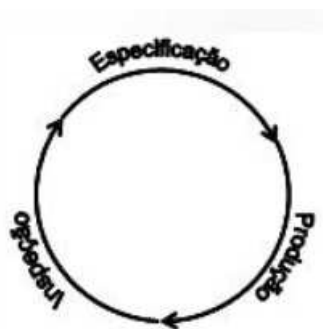


Figura 3 - Ciclo de Shewhart
Fonte: Adaptado de Claudemir Y Oribe 2009

No ano de 1951, Shewhart aprimorou sua ideia para se adequar ao processo de desenvolvimento de produtos, deixando o método mais próximo do que hoje se conhece por ciclo PDCA. Este método para desenvolver produtos se baseava em cinco etapas a serem seguidas: projetar o produto, produzi-lo, colocar no mercado, receber o *feedback* e redesenhar o produto conforme o *feedback* recebido. Esta metodologia se assemelha muito ao PDCA por se tratar também de uma melhoria cíclica, neste caso o *feedback* sobre o produto viria a partir do consumidor final, podendo gerar um pouco de insatisfação do cliente, caso o produto não atendesse algum requisito desejado. Este modelo ainda foi aprimorado por Shewhart que percebeu que ele poderia ser utilizado em processos

Bezerra (2014) explica que foi Deming quem levou esta ideia ao Japão, onde foi muito bem aceita, porém com algumas ressalvas. Quando as palavras chave da metodologia eram traduzidas para a língua japonesa, as siglas deixavam o método com um caráter passivo e não reativo, logo Ishikawa propôs o modelo do ciclo PDCA, com as siglas do inglês *plan, do, check e act*, que significam: planejar, fazer, checar e agir.

A metodologia ainda hoje passa por várias mudanças onde cada autor opta por modificar ou desdobrar algumas das fases do ciclo PDCA para melhor se adequar ao contexto no qual a metodologia será inserida, porém a essência da metodologia continua a mesma.

2.9.2 Metodologia do Ciclo PDCA

De acordo com Agostinetto (2006) o ciclo PDCA pode ser considerado um processo sem fim, pois a partir de um ciclo completo, pode-se encontrar determinada oportunidade de melhoria, estudá-la, melhorá-la e aplicá-la novamente na ferramenta a fim de aprimorar o processo. Este ciclo pode ser rodado quantas vezes se julgar necessário para que o processo esteja sempre evoluindo e se adequando às novas demandas.

Cada uma das letras da sigla PDCA, como dito anteriormente, se refere à uma palavra da língua inglesa e cada uma destas palavras simboliza uma etapa que precisa ser executada para poder se avançar à etapa seguinte.

A forma cíclica do PDCA é observada na Figura 4 e suas etapas são definidas por Viera Filho (2014) da seguinte maneira:

- **Plan:** Definir as metas e definir o planejamento dos métodos para alcançá-las;
- **Do:** Implementar o planejamento e executar o processo;
- **Check:** Conferir o resultado alcançado e compara-lo com o que era esperado. Mapear os desvios que fizeram com que o resultado planejado não fosse alcançado;
- **Act:** Agir de modo a mitigar os desvios encontrados na etapa Check a fim de aprimorar o processo e aproximá-lo do planejamento inicial

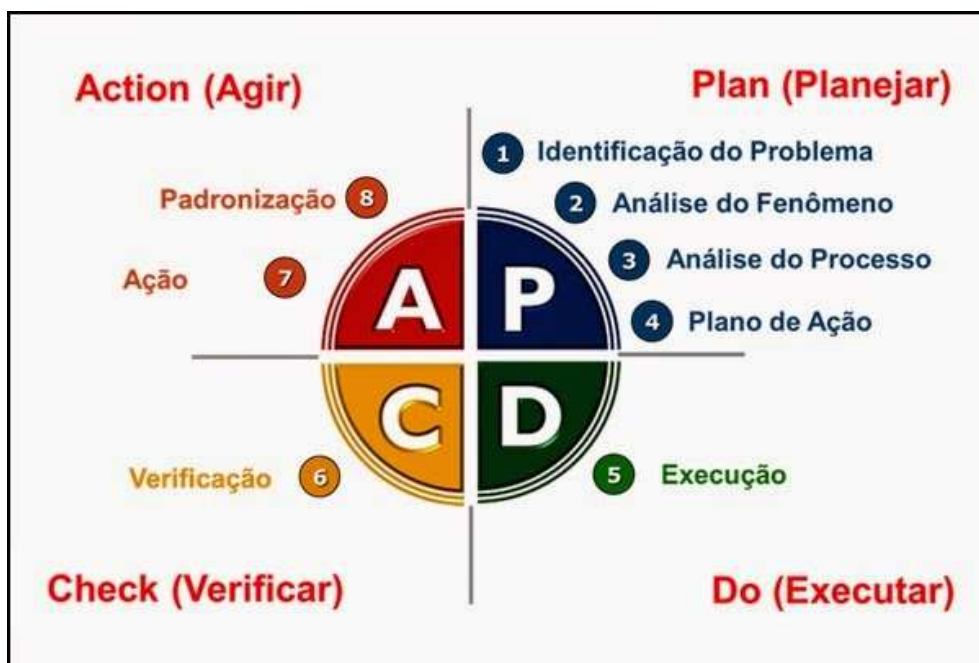


Figura 4 - Ciclo PDCA
Fonte: Site Portal Administração (2017)

Os conceitos que foram apresentados na revisão de literatura deste trabalho têm por objetivo esclarecer os conceitos que foram utilizados para a formulação e desenvolvimento deste estudo de caso.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 TIPOS DE PESQUISA

A classificação da pesquisa depende de critérios relacionados a natureza da pesquisa, aos objetivos da mesma, forma de abordagem do problema e procedimentos técnicos que serão abordados. A Figura 5 apresenta todas as classificações.

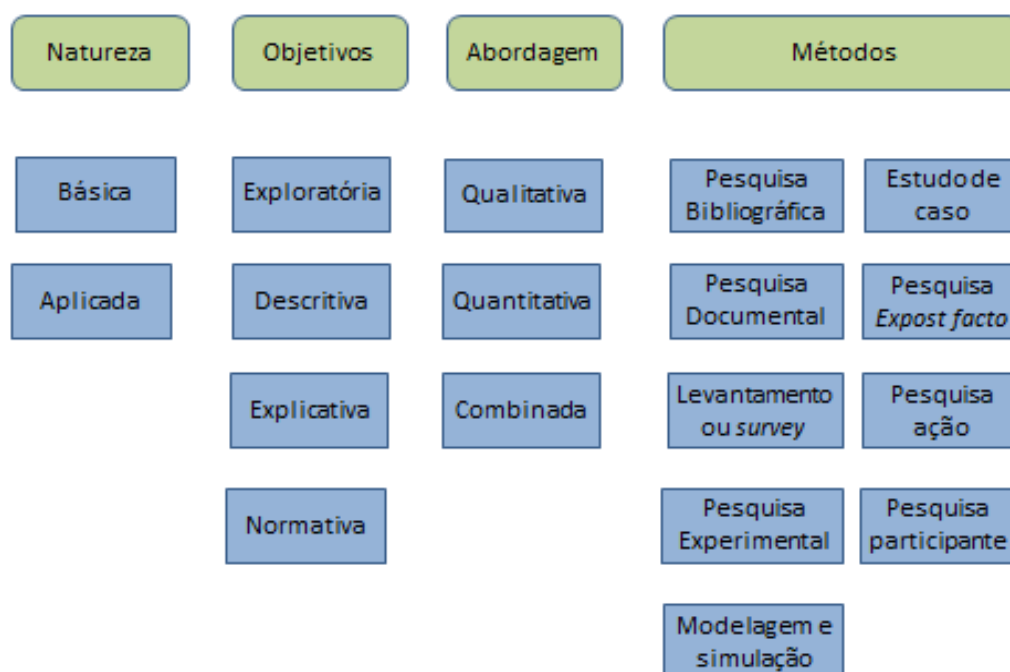


Figura 5 - Classificação da pesquisa científica
 Fonte: Adaptado de SILVA e MENEZES (2001).

A presente pesquisa é classificada como aplicada, quanto à sua natureza, pois seus resultados foram aplicados de modo a aprimorar um processo da empresa em estudo.

Quanto aos objetivos é descritiva, pois tem como objetivo descrever a investigação de pontos de melhoria de uma determinada indústria. O problema é

considerado um estudo de caso, pois os dados que irão ser estratificados são dados que refletem os dados reais coletados pela empresa.

3.2 METODOLOGIA UTILIZADA

Os dados que foram utilizados para este estudo de caso são coletados pelo operador responsável da linha e armazenados no sistema interno da empresa. Os dados foram extraídos para uma planilha eletrônica para que fossem estudados e estratificados.

O intervalo de dados utilizado foi de abril de 2016 a março de 2017 e foram utilizados dados relacionados ao custo da não qualidade e à quantidade de peças não conformes.

Os dados foram organizados primeiramente por quantidade de defeitos em relação à área de origem, após selecionado a área que se deseja estudar, os dados foram organizados por quantidade de defeitos em relação aos processos contidos na área escolhida. Após a seleção do processo escolhido dentro da área escolhida, foram estratificados a quantidade versus os tipos de defeito que ocorrem neste processo. Foi utilizado o diagrama de Pareto para a visualização destes dados com o eixo primário utilizando-se as quantidades em forma de gráfico de barras em ordem decrescente e o eixo secundário utilizando-se a porcentagem acumulada em forma de gráfico de linhas.

Com a área, o processo e o defeito escolhidos, foi estratificado a quantidade de defeito por tipo de material mês a mês e escolheu-se o material que possuía a maior quantidade de itens não conformes por mês para ser estudado.

Foi reunida uma equipe multidisciplinar contendo um engenheiro de processo, um engenheiro químico, um engenheiro de manufatura, um engenheiro da qualidade, dois operadores da linha responsáveis por este processo no primeiro turno, dois técnicos responsáveis por análise laboratorial do processo e o autor deste artigo.

A técnica de *brainstorming* seguida da organização das ideias em forma de diagrama de causa e efeito foi aplicada para a geração de ideias para a redução da

não qualidade em relação ao processo encontrado e ao tipo de material escolhido para o estudo.

Todas as etapas subsequentes à implementação das ideias sugeridas foram aplicadas a partir da metodologia do PDCA através de planejamento prévio das ações, a aplicação do planejamento, a checagem dos resultados obtidos e as ações que foram tomadas para manter o processo estável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

O estudo de caso foi realizado em uma empresa no estado de São Paulo e por motivo de sigilo o nome da empresa não pode ser divulgado. Esta fabrica peças de metais e as trata com o intuito de que a sua vida útil seja bastante elevada e que ela suporte condições extremas de operação, portanto as peças são de alta qualidade e passam por diversos tratamentos superficiais para que estas peças consigam operar por um ciclo longo de vida.

Dentro da linha produtiva da empresa, existem várias etapas e diferenças de processamento das peças de acordo com a empregabilidade à qual elas serão destinadas. De um modo geral, a empresa conta com um setor de usinagem de peças grandes e de peças pequenas, contando com um maquinário de alto desempenho e precisão. Após a usinagem das peças, estas passam por um controle de medição tridimensional, no qual a peça é medida em sua totalidade e é aprovada ou não para seguir no processo.

Depois da usinagem, as peças são submetidas a tratamentos térmicos que tornam a estrutura interna da peça mais robusta, deixando-a assim menos sujeita a problemas estruturais internos.

Elas também passam por tratamentos superficiais e pintura, de acordo com sua empregabilidade, ela possui um tratamento diferente. Estes tratamentos visam melhorar a vida útil das peças e cada tratamento é voltado para precaver que alguma falha ocorra na superfície da peça.

Seguindo o fluxo do processo, as peças vão para a montagem térmica, processo no qual algumas buchas são encaixadas na peça por diferença de temperatura. A peça é aquecida em um forno e a bucha é resfriada em nitrogênio líquido. Neste setor ainda a peça recebe a selagem e segue para a montagem final.

Na montagem final, as peças são montadas formando o produto final, passam por uma conformidade da engenharia da qualidade e se forem aprovadas, seguem para a expedição.

Nota-se que a fabricação da empresa é linear com diferença apenas nos tratamentos superficiais que as peças são submetidas, os processos aos quais as peças são submetidas não são o foco deste estudo de caso e sim a ferramenta empregada para aprimorar um dos processos que apresenta um número elevado de retrabalhos. Por este motivo, optou-se por não ilustrar o processo na forma de fluxograma, por não se tratar de um processo complexo e com vários desdobramentos.

4.2 DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi desenvolvido através da interação de uma equipe multidisciplinar, constituída por peritos nos assuntos que foram abordados ao redor de retrabalhos provenientes do setor de tratamentos superficiais. Note que só são citados retrabalhos por se tratar de um processo de tratamento superficial reversível. O processo não pode ser divulgado por conta da política de segurança da informação da empresa e os dados apresentados foram multiplicados por um fator de modo a não divulgar os dados reais da empresa e sim refleti-los a fim de se manter a linearidade dos dados.

A empresa já conta com um levantamento de dados e eles são armazenados no sistema interno da empresa. Os dados utilizados para este estudo são de um intervalo de um ano e levam em consideração a quantidade de defeitos e o custo relacionado a estes defeitos.

A partir destes dados que foram estudados e estratificados a equipe pode focar em um ponto específico que representa um alto índice de retrabalho e de custos relacionados à não qualidade. O tempo que foi utilizado desde a primeira etapa de estratificação de dados até a etapa de checar os resultados foi de aproximadamente dois meses e meio.

Após implementação dos dois pequenos projetos, houve uma redução do índice de retrabalho de 20% para 7% e a queda pela metade dos custos

relacionados à não-qualidade. Este dado foi obtido por monitoramento do processo nos dois meses seguintes à implementação.

As etapas do ciclo PDCA foram de suma importância para a melhoria deste processo e serão descritas a seguir.

4.3 ETAPA *PLAN* (PLANEJAR)

Durante o estudo de caso foram-se utilizadas várias das ferramentas da qualidade citadas no referencial teórico. Na etapa designada pela letra "P" do ciclo PDCA que se refere ao planejamento, foi-se utilizada a folha de verificação e a estratificação.

A empresa já possui um sistema implementado que controla e faz a verificação do processo, portanto os dados obtidos foram retirados do sistema de gestão e multiplicados por um número para 'mascarar' os números reais da empresa, como já dito anteriormente, este número utilizado para "mascarar" os números reais não interfere nas curvas e porcentagens que serão apresentadas.

Foi analisado o referente a um ano de dados, em subgrupos de mês a mês, através da análise desses dados é que foi encontrado a área, o processo e o tipo de defeito que seria estudado e melhorado.

Estratificou-se a quantidade de problemas por área de origem, os dados são apresentados no Gráfico 1 e as áreas que merecem destaque por se estarem responsáveis pela maior quantidade de defeitos são subcontrato e o setor de tratamentos superficiais.

O setor de tratamentos superficiais foi selecionado para o aprofundamento dos estudos por se tratar de uma área com uma grande quantidade de defeitos e que pode ser tratada internamente pois o maior detratador, subcontratos, provém de empresas terceiras

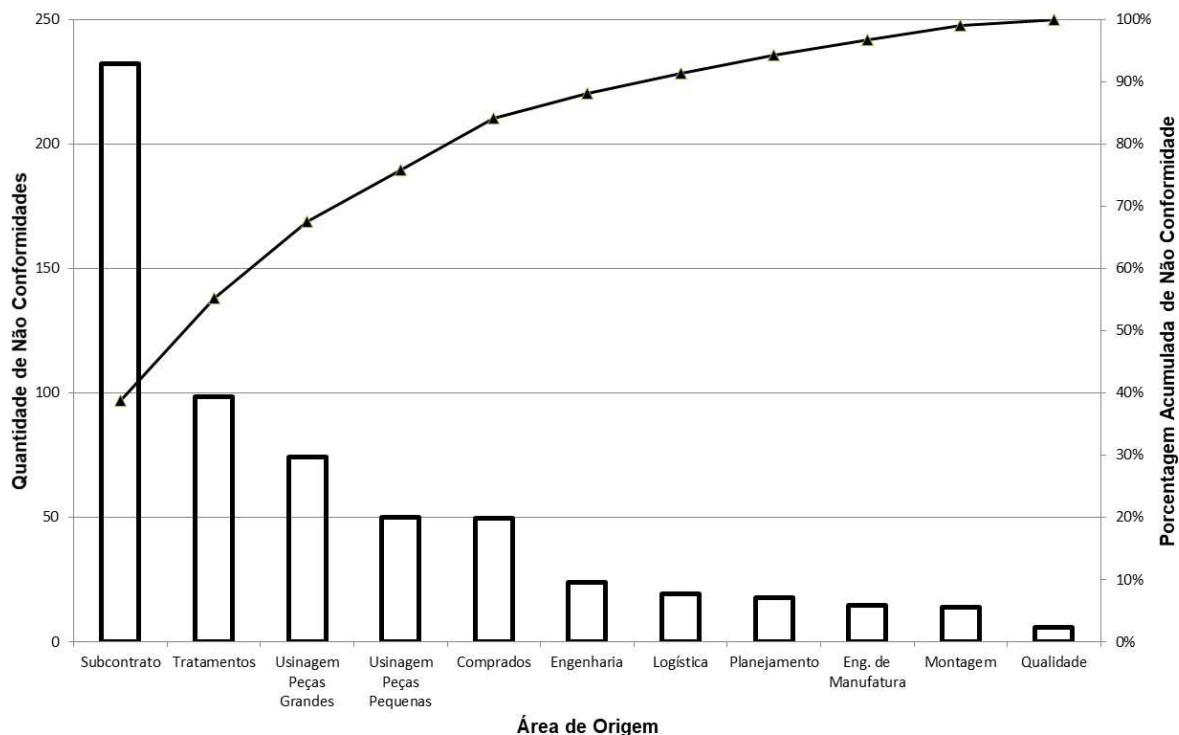


Gráfico 1 - Pareto da Quantidade de Defeitos pela Área da de Origem
Fonte: Autoria Própria

Após a análise da quantidade de defeitos de acordo com a área de origem, feito gerado um novo levantamento de dados no sistema, dessa vez pesquisando-se dentro da área de origem, a quantidade de defeitos divididos por processo de fabricação.

Dentro do setor de Tratamentos Superficiais, existem nove processos diferentes e que tiveram seus dados analisados. O Gráfico 2 ilustra os processos analisados e a quantidade de defeitos por porcentagem acumulada

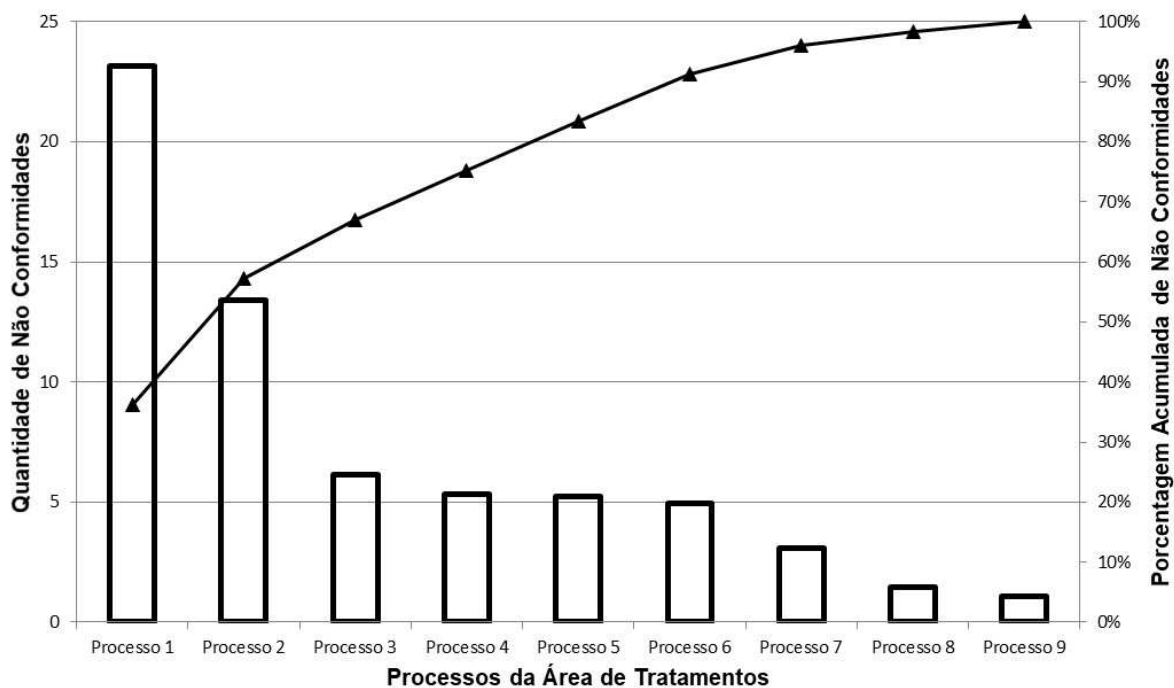


Gráfico 2 - Pareto da Quantidade de Defeitos por processo dentro da área de Tratamentos
Fonte: Autoria Própria

Após análise da quantidade de defeitos encontrados por processo, foi escolhido o Processo 1 para análise mais detalhada, por ser tratar de um processo complexo e que possui a maior quantidade de defeitos quase o dobro do segundo maior processo detrator.

Analisando-se este processo, foram encontrados oito defeitos possíveis e que podem ser trabalhados, estratificando estes defeitos obteve-se o Gráfico 3 que mostra os defeitos que possuem os valores mais elevados.

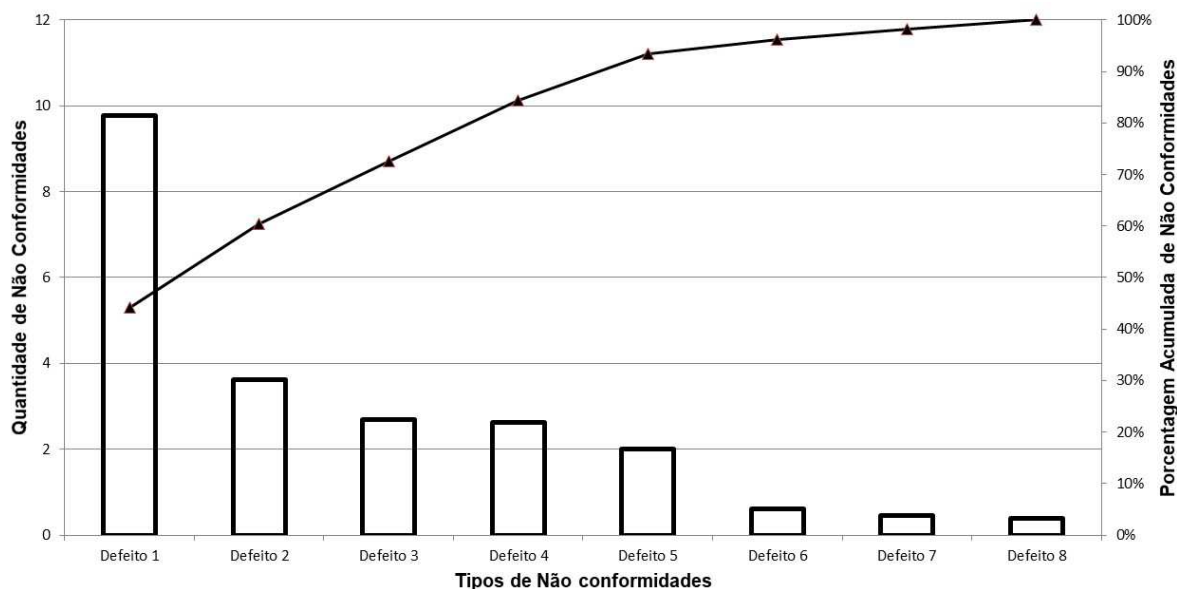


Gráfico 3 - Quantidade de Defeito do Processo 1 em relação aos tipos de defeito

Fonte: Autoria Própria

O defeito 1 é o maior detrator e, portanto, foi o escolhido para a análise com um grupo multifuncional formado por um engenheiro de processo, um engenheiro químico, um engenheiro de manufatura, um engenheiro da qualidade, dois operadores da linha responsáveis por este processo no primeiro turno, dois técnicos responsáveis por análise laboratorial do processo e o autor deste artigo.

Com a equipe multifuncional reunida, foi levantado que neste processo existem dois materiais metálicos que são processados. Utilizando-se novamente a base de dados da empresa, foi estratificado o custo de não qualidade por material, referente ao setor de tratamentos superficiais, dentro do Processo 1 e que apresentam o Defeito 1

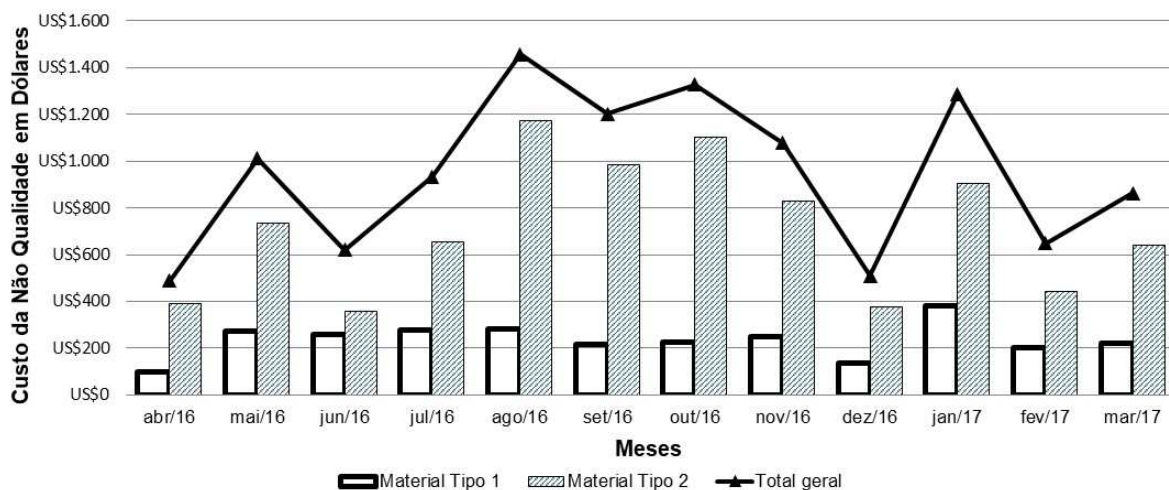


Gráfico 4 - Custo da Não Qualidade em Relação do Tipo de Material
 Fonte: Autoria Própria

A equipe multifuncional decidiu por focar no Material de Tipo 2 para o estudo de melhoria de processo por se tratar de um material com uma quantidade maior de custo relacionado à não qualidade.

Foi realizado o acompanhamento de três peças diferentes do mesmo material passando pelo processo escolhido a fim de detectar possíveis pontos de melhoria, todos da equipe multifuncional estavam presentes no acompanhamento do processo e fizeram suas próprias anotações sobre ideias.

No mesmo dia, após o acompanhamento, foi realizada uma reunião com uma dinâmica de *brainstorming*. Antes de se dar início à tempestade de ideias, foi deixado claro a todos os participantes que toda e qualquer ideia seria bem-vinda e que não haveria certo e errado, não haveriam censuras e eles deveriam deixar sua imaginação fluir.

O tema do *brainstorming* foi “Melhorias para o Processo 1 do Material Tipo 2” e o tempo estimado para a dinâmica foi de no máximo duas horas e ele durou uma hora e quinze minutos, após o término das sugestões e ideias, todas foram passadas escritas em pequenos papéis e coladas em uma parede, a fim de facilitar a visualização das ideias levantadas.

Todas as ideias foram lidas uma a uma e organizadas no diagrama de causa e efeito para facilitar a abordagem e entendimento de qual causa seria solucionada com a ideia levantada. Dentre as ideias levantadas no *brainstorming*, três foram selecionadas levando-se em consideração o impacto positivo que elas teriam caso fossem aplicadas.

A primeira ideia, por se tratar de um investimento alto da empresa em questão, não pode ser acompanhada pois foi caracterizado como um projeto de longo prazo. No entanto o projeto foi estruturado e consistia na substituição de dois tanques de tratamentos superficiais por tanques novos, de melhor qualidade e que possuem um sistema de agitação da solução de tratamento sem que este sistema de agitação precise ser substituído por completo a cada três meses, a vida útil deste chega a doze meses, de acordo com o fabricante. Uma proposta foi criada para apresentação para a diretoria, que fará uma análise sobre a viabilidade deste investimento.

A segunda ideia levantada foi a de melhorar um dispositivo que é utilizado no processo de tratamento para 'sustentar' as peças dentro do tanque. O desenho do dispositivo permitia que ele acumulasse sujeira e assim deixasse o processo não eficaz. Por se tratar de um dispositivo no qual é passada corrente elétrica, qualquer sujeira acumulada interfere na passagem de corrente. Mesmo com a equipe de limpeza fazendo limpeza periódica nos dispositivos, existem pontos que não são facilmente alcançáveis e nem vistos. Portanto o segundo projeto é o redesenho desse dispositivo pela equipe de manufatura.

A última ideia levantada foi a criação de um procedimento operacional padrão para a verificação do tanque de limpeza das peças no pré-tratamento, hoje não existe nenhum procedimento de avaliação do estado da solução do tanque de limpeza, deixando margem para que o tanque de limpeza trabalhe com uma solução não pura o suficiente. Portanto a terceira ideia é que seja feito um procedimento de como e quando devem ser feitos os testes na solução

4.4 ETAPA DO (FAZER)

Nesta etapa do trabalho será contextualizado e explicado como cada um dos dois projetos foram implementados e os resultados que são esperados de cada uma dessas mudanças.

4.4.1 Modificação de Dispositivo

O projeto sobre modificação de dispositivo ocorreu, pois, o dispositivo inicial possuía um vão que permitia a entrada e acúmulo de substâncias que diminuíam a eficiência do processo. Não foi necessário um alto investimento para o novo dispositivo, pois apenas foram feitas melhorias no dispositivo antigo, o vão que permitia o acúmulo de sujeiras foi preenchido com uma espécie de 'calço' de cobre que é o material também utilizado no dispositivo e que conseqüentemente também facilita a passagem de corrente.



Figura 6 - Dispositivo Antes da Implementação da melhoria
Fonte: Autoria Própria



Figura 7 - Dispositivo Após a Implementação da melhoria
Fonte: Autoria Própria

Na Figura 6 e 7 respectivamente, é mostrado o antes e o depois de ser adicionado um “calço” ao dispositivo no qual as peças são presas.

O resultado esperado com essa melhoria é que a limpeza do dispositivo se torne mais simples, fazendo com que ocorram menos pontos de acúmulo de sujeira e com isso o processo de passagem de corrente pelo dispositivo ocorra sem interferências, diminuindo assim o índice de retrabalhos.

4.4.2 Tanque de Limpeza

O projeto para criação de um procedimento operacional padrão para a verificação do tanque de limpeza das peças no pré-tratamento ocorreu pois foi identificado que retrabalhos poderiam estar acontecendo, pois, as peças não estavam sendo devidamente limpas no pré-tratamento por se tratar de uma água de limpeza que não era testada para se saber seu grau de pureza e de sólidos em suspensão.

O procedimento de limpeza pré-tratamento por parecer um procedimento simples, nunca foi tratado como importante anteriormente, portanto a equipe decidiu realizar uma melhoria no procedimento de limpeza, e tratamento da água deste tanque.

Foram criadas três planilhas de acompanhamento, uma para o time da limpeza, uma para o laboratório químico e uma para o operador responsável pelo tratamento. Foi acordado que a limpeza do tanque seja feita a cada três meses, que o laboratório químico teste e trate a água a cada quinze dias e que a cada início de turno, o operador faça uma inspeção visual da água de lavagem e uma limpeza simples do filtro do tanque a fim de eliminar o acúmulo de impurezas no filtro.

4.5 ETAPA CHECK (VERIFICAR)

Nesta terceira etapa do ciclo PDCA observou-se de perto o processo com as novas melhorias aplicadas por um período de dois meses e pode-se verificar uma queda no custo relacionado à não qualidade e aos retrabalhos.

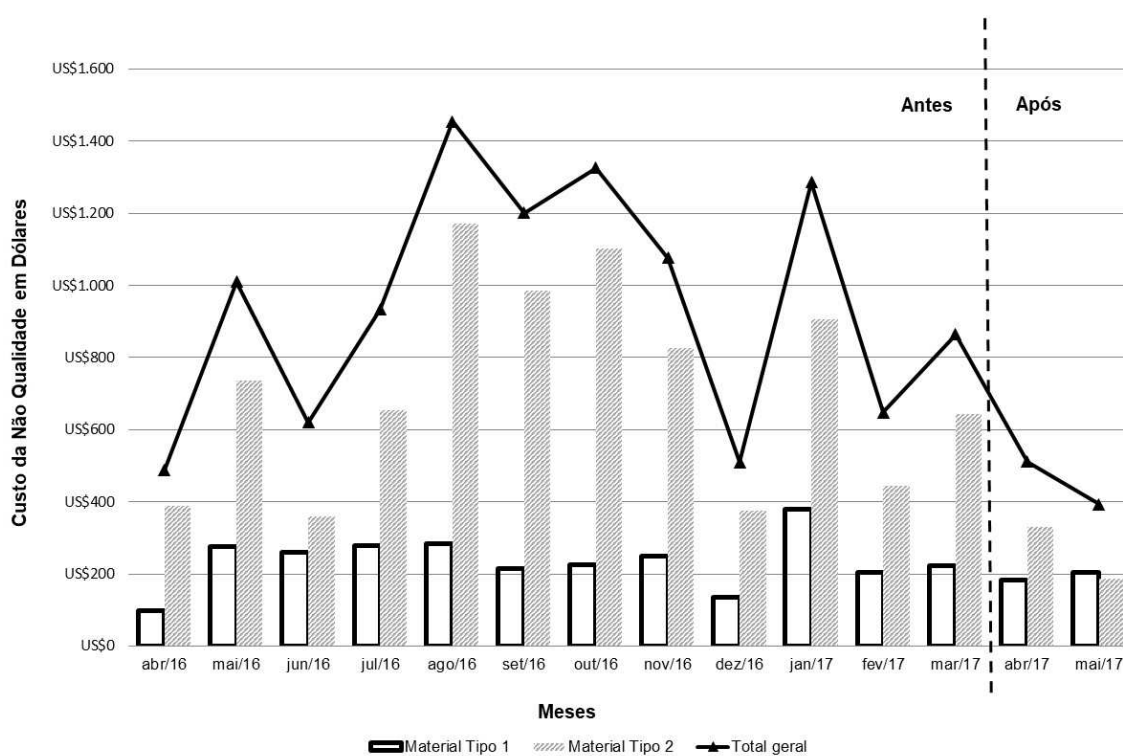


Gráfico 5 - Custo da Não Qualidade em Relação do Tipo de Material Resultado
Fonte: Autoria Própria

Pode-se notar pela leitura do Gráfico 5 que o custo relacionado à não qualidade no mês de maio baixou mais do que 50% em relação a março.







O índice de peças que precisam sofrer retrabalho também diminuiu de uma porcentagem de 20% para 7%, ou seja, a cada cem peças forem produzidas, sete precisam ser retrabalhadas.

4.6 ETAPA ACT (AGIR)

Com todos os resultados obtidos em mãos, criou-se um procedimento operacional padrão para as atividades de verificação, limpeza, manutenção do tanque. O procedimento foi criado para que se houver uma rotatividade de funcionários, quem vier a ocupar a nova função, saiba facilmente através de procedimento como a atividade deverá ser executada para se manter o padrão e a periodicidade da mesma.

A Figura 8 mostra o exemplo de um procedimento padrão que foi criado para a atividade do operador que executa a ação de limpeza das peças no tanque de água de lavagem, os quadrados em vermelho foram colocados para que a confidencialidade da empresa fosse mantida.

Procedimento Operacional Padronizado						
DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	RECURSO	Aprovação	Célula	Revisão	Pag.	
Água de Lavagem				0	1 de 2	

EPI's						
-------	---	--	---	---	---	---

A solução do tanque deve estar a TEMPERATURA AMBIENTE. Imergir e agitar as peças por 15 a 30 segundos.

Antes de proceder com a atividade, verificar:

- Existência resíduos na superfície da solução e o nível do tanque, (remover com peneira e descartar no lixo de contaminados);
 - Existência de vazamentos no tanque e tubulação;
 - Se observar uma coloração turva solicitar a análise da ETE;

ATIVIDADE

<p>Água de lavagem</p> <p>Temperatura de trabalho: Ambiente</p> <p>Tempo: 15 a 30 segundos</p> <p>Volume útil: 387 Litros</p> <p>Nível: a 10 cm do topo</p> <p>Dimensão útil: 0,88m x 0,67m x 0,05m</p>

ATENÇÃO: NUNCA PERMITIR RESPINGOS (ARRASTE) DA SOLUÇÃO PARA FORA DO TANQUE!
ATENÇÃO: ATENTAR PARA O ACÚMULO DE SOLUÇÃO EM PEÇAS COM Furos CEGOS E/OU REBAIXOS, NUNCA PERMITIR O ARRASTE PARA O PRÓXIMO TANQUE!

Figura 8 - Procedimento Operacional Padrão para Operadores
 Fonte: Adaptado do Procedimento original de autoria própria

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando-se os resultados obtidos após este trabalho de uma equipe multidisciplinar focada em um objetivo, pode-se concluir que qualquer problema de processo pode ser solucionado se ele for previamente bem estudado e se forem bem planejadas as ações que serão cruciais para mitigar o problema.

O trabalho de análise de dados foi de suma importância para que o estudo fosse realizado em uma área que apresentasse valores de desvios significativos e assim gerar um grande resultado a partir de pequenas ações que não seriam facilmente encontradas se não tivesse havido um foco correto para qual área deveria ser estudada e melhorada.

Após este trabalho de análise de dados, foi formada uma equipe multidisciplinar que acompanhou o processamento de três peças e fizeram anotações para levar à reunião na qual ocorreu o *brainstorming*. As ideias que surgiram foram encaixadas em um diagrama de causa e efeito para facilitar a visualização das mesmas.

As melhores ideias foram escolhidas a fim de solucionar os problemas com custos de não qualidade. Por este motivo a equipe multidisciplinar foi fundamental para a elaboração da etapa *Plan* que consistiu em todo o planejamento das diretrizes que seriam seguidas para a aplicação das melhorias sugeridas.

Os passos seguintes foram a aplicação das ações planejadas e posteriormente o estudo de novos dados para se concluir se as mudanças foram eficazes ou não.

Após as ações serem aplicadas e tidas como eficazes, foi criado um processo padrão para que não ocorressem mais desvios relacionados ao que já foi tratado, até mesmo se ocorrer a mudança de funcionários, se o procedimento for seguido ele continuará a ter os mesmo resultados se o processo produtivo não sofrer nenhuma reengenharia.

6 REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, J. S. **Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho**: o caso de uma empresa de autopeças, 2006. 121p. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

BAXTER, M. Projeto de produto: **Guia prático para o design de novos produtos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.

BESSANT, J., CAFFYN, S., GALLAGHER, M. (2001). **An evolutionary model of continuous improvement behavior**. *Technovation*, v. 21, n. 1, p. 67-77, 2001.

BEZERRA, F. **Ciclo PDCA**: Do conceito à aplicação. Portal Administração, 2014. Disponível em: < <http://www.portal-administracao.com/2014/08/ciclo-pdca-conceito-e-aplicacao.html>>. Acesso em: 20 de novembro de 2017.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-Dia**. 9. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CAMPOS, V. F. **Controle da Qualidade Total**. Rio de Janeiro: Editora Bloch, 3ª edição, 1992.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: Conceitos e Técnicas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CHIAVENATO, I. **Administração Geral e Pública**. 4. ed. Manole, 2016. 345 - 346 P.

CROSBY, P. B. **Qualidade, falando sério**. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa.** Rio de Janeiro :Campos, 1993. pag.79

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Controle da qualidade-handbook.** 4 ed. vol. III. São Paulo: Makron Books & McGraw-Hill, 1992.

KANO, N. **A Qualidade Atrativa e a Qualidade Obrigatória,** Business Management Total, SãoPaulo,1991.

MAGRI, J. M. **Aplicação do método QFD no setor de serviços:** Estudo de caso em um restaurante. Monografia. UFJF. Juiz de Fora, 2009.

MATTOS, J. C. **Custos da qualidade como ferramenta de gestão da qualidade:** conceituação, proposta de implantação e diagnóstico nas empresas com certificação ISO 9000. Dissertação de Mestrado. - DEP/UFSCar. São Carlos, 1997.

MOTTA, P. R. **Transformação organizacional:** A teoria e prática de inovar. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1999.

OLIVEIRA, L. F. **Cuidados na hora de informatizar a Gestão da Qualidade. O que avaliar e por quê?** LinkedIn, 2016. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/cuidados-na-hora-de-informatizar-gest%C3%A3o-da-qualidade-o-de-oliveira>>. Acesso em: 04 de setembro de 2017.

ORIBE, C. **PDCA: origem, conceitos e variantes dessa idéia de 70 anos** Qalypro, 2009. Disponível em: < <http://www.qalypro.com.br/artigos/pdca-origem-conceitos-e-variantes-dessa-ideia-de-70-anos>>. Acesso em: 23 de outubro de 2017.

RODRIGUES, M. V. **Ações para a Qualidade.** 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2010.

ROTONDARO, R. G., MIGUEL, P. A. C., FERREIRA, J. J. A. **Gestão da qualidade,** Rio de Janeiro: Campus, 2005.

SILVA, E. L. da, MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

TOLEDO, J. C. **Conceitos sobre custos da qualidade.** Apostila GEPEQ – Grupo de Estudos e Pesquisa em Qualidade. Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2002.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Werkema Editora Ltda., 2006.