

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ – FAG
FELIPE LUDVICHAK**

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA PDCA PARA MELHORIA DE UM
PROCESSO DE MONTAGEM DE SANITÁRIOS EM CARROCERIAS DE
VEÍCULOS DE TRANSPORTE COLETIVO**

CASCADEL – PR

2018

CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ – FAG
FELIPE LUDVICHAK

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA PDCA PARA MELHORIA DE UM
PROCESSO DE MONTAGEM DE SANITÁRIOS EM CARROCERIAS DE
VEÍCULOS DE TRANSPORTE COLETIVO**

Trabalho apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz – FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Professor Orientador: Sergio Henrique Rodrigues Mota.

CASCADEL – PR

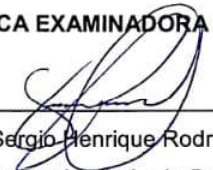
2018

CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ – FAG
FELIPE LUDVICHAK

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA PDCA PARA MELHORIA DE UM
PROCESSO DE MONTAGEM DE SANITÁRIOS EM CARROCERIAS DE
VEÍCULOS DE TRANSPORTE COLETIVO**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Mecânica, do Centro
Universitário Fundação Assis Gurgacz – FAG, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob orientação do
Professor Sergio Henrique Rodrigues Mota.

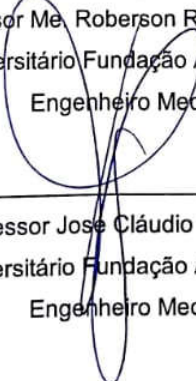
BANCA EXAMINADORA



Orientador Me. Sergio Henrique Rodrigues Mota
Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – FAG
Engenheiro Mecânico



Professor Me. Roberson Roberto Parizotto
Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – FAG
Engenheiro Mecânico



Professor Jose Cláudio Terra Silveira
Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – FAG
Engenheiro Mecânico

CASCADEL, 12 DE DEZEMBRO DE 2018.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, como forma de gratidão, à minha mãe Marinês Dubinski Ludvichak, ao meu pai Henrique José Ludvichak e ao meu irmão Ricardo Ludvichak. A minha luta sempre foi a de vocês, a minha vitória sempre será nossa!

AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder saúde, força e capacidade para superar as adversidades.

A minha família, que sempre esteve comigo me apoiando e me fornecendo sustentação para continuar adiante. Essa conquista seria impossível sem o apoio deles.

Aos meus amigos pelo companheirismo e camaradagem durante esta trajetória que se encerra com a concretização deste sonho.

A empresa em estudo pela confiança e pelo espaço cedido para aplicação do conhecimento assimilado durante o curso.

Ao Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, juntamente com todos os meus docentes por me proporcionarem um ambiente desafiador e de grande crescimento pessoal.

Ao meu mestre Sergio Henrique Rodrigues Mota, que teve papel fundamental na realização deste trabalho. Agradeço a paciência e a cada minuto dedicado à orientação deste projeto.

A todos que participaram direta ou indiretamente do processo, meu muito obrigado!

RESUMO

Atualmente, a qualidade do produto entregue aos consumidores, tem cada vez um peso maior nas decisões e escolhas destes clientes. Os processos e modelos sofrem inúmeras mudanças e melhorias ao longo do seu fluxo de produção, na tentativa de conseguir maiores lucros e maior competitividade no mercado, fazendo com que o setor engenharia se torne de suma importância para as organizações. Esse estudo foi realizado em uma indústria que fabrica carrocerias para veículos de transporte coletivo e que por não ter processos de montagem que condizem com a necessidade atual do mercado em que está inserida pode acabar perdendo a oportunidade de expandir suas ações na área de atuação. O presente trabalho relata as análises realizadas no processo de montagem de sanitários a partir da aplicação da ferramenta PDCA, objetivando verificar de que forma a ferramenta PDCA poderá contribuir para a melhoria dos processos. Através da aplicação da ferramenta foram identificadas as causas que contribuíam para a queda na qualidade do produto, e ainda foram propostas ações para solucionar as causas levantadas. O estudo se tratou de um estudo de caso, com uma abordagem exploratória tendo base uma fundamentação teórica sobre o assunto. Ao fim do trabalho foi possível constatar a importância da ferramenta PDCA para a gestão dos processos.

Palavras-chave: Qualidade, Ferramentas da gestão da qualidade, PDCA.

ABSTRACT

Nowadays, the quality of the product delivered to consumers, has a greater weight in the decisions and choices of these customers. The processes and models suffer numerous changes and improvements throughout their production flow, in an attempt to achieve greater profits and greater competitiveness in the market, making the engineering sector become of large importance for organizations. This study was carried out in an industry that manufactures bodies for public transport vehicles and that, because they do not have assembly processes that match the current market needs in which they are inserted, may end up losing the opportunity to expand their actions in the area of operation. The present work reports the analyzes carried out in the assembly process of toilets from the application of the PDCA tool, in order to verify how the PDCA tool can contribute to the improvement of the processes. Through the application of the tool were identified the causes that contributed to the fall in product quality, and actions were also proposed to solve the causes raised. The study was a case study, with an exploratory approach based on a theoretical foundation on the subject. At the end of the work it was possible to verify the importance of the PDCA tool for the management of the processes.

Keywords: Quality, Quality tools, PDCA.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Método PDCA de Gerenciamento de Processo	20
FIGURA 2: Layout da fábrica	23
FIGURA 3: Inserção do sanitário.....	24
FIGURA 4: Içamento do sanitário.....	25
FIGURA 5: Operação manual	25
FIGURA 6: Condução do sanitário até o local de montagem	26
FIGURA 7: Projeto em 2D do recorte do teto	30
FIGURA 8: Teto recortado.....	30
FIGURA 9: Alterações na base do sanitário.....	30
FIGURA 10: Chapa de fechamento da base	31
FIGURA 11: Tubulações do ar condicionado	31
FIGURA 12: Içamento do sanitário.....	32
FIGURA 13: Inserção por meio de ponte rolante	32
FIGURA 14: Sanitário no local de fixação	33
FIGURA 15: Recorte do teto já soldado	33
FIGURA 16: Danos no processo antigo	37
FIGURA 17: Avarias no sanitário pelo processo antigo	37
FIGURA 18: Sanitário sem danos pelo novo processo	38
FIGURA 19: Processo de teste sem avarias no sanitário	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Abordagens sobre qualidade.....	16
TABELA 2: Pontos negativos Estrutura.....	28
TABELA 3: Pontos negativos Acoplamento	28

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Diferença entre custos	39
GRÁFICO 2: Diferença entre tempos de montagem	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PDCA – (PLAN - DO - CHECK - ACT) Planejar – Fazer – Checar - Atuar

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. PROBLEMATIZAÇÃO	13
1.2. JUSTIFICATIVA	13
1.3. OBJETIVO GERAL	13
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. QUALIDADE	15
2.2. FERRAMENTAS DA GESTÃO DA QUALIDADE	17
2.3. PDCA	18
3. METODOLOGIA	21
3.1. METODOLOGIA UTILIZADA	21
3.2. ETAPAS DA PESQUISA	22
3.2.1. Fase exploratória	22
3.2.2. Coleta de dados	22
3.2.3. Análise e interpretação dos dados	22
3.3. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE MONTAGEM ATUAL	23
3.4. A APLICAÇÃO DA FERRAMENTA PDCA NO NOVO PROCESSO	26
3.4.1. Etapa PLAN (Planejar)	27
3.4.2. Etapa DO (Executar)	29
3.4.2.1. Teto	29
3.4.2.2. Base	30
3.4.2.3. Base e tubulações do ar condicionado	31
3.4.2.4. Posicionamento do sanitário	32
3.4.3. Etapa CHECK (Controlar)	34
3.4.4. Etapa ACT (Atuar)	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
5. CONCLUSÃO	41
5.1. CONTRIBUIÇÕES	42
5.2. SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	43
REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a permanência no mercado e o crescimento das organizações dependem fundamentalmente da sua competitividade. A alta competitividade, ocasionado pela evolução, crescimento e globalização da economia, exige cada vez mais que as organizações tenham um compromisso ainda maior e contínuo no que tange em relação ao aperfeiçoamento de suas técnicas de produção.

Para conquistar êxito no mercado, as organizações precisam produzir com eficiência, o que torna a gestão da produção uma condição determinante para qualquer empresa competir em patamar de igualdade com seus concorrentes. A gestão da produção está diretamente ligada aos processos de fabricação e implanta ou ajusta qualquer tipo de processo, técnica ou procedimento com o objetivo de diminuir os custos de produção por meio da eliminação de desperdícios, diminuição de tempo de produção, perdas com refugos e também no que se refere ao bem estar dos colaboradores, como por exemplo a segurança e a ergonomia. Baseado nisto, a ferramenta PDCA surge como opção para resolver estes e outros problemas que aparecem durante os processos de fabricação, como um método iterativo de gestão de quatro passos, que utiliza o controle e melhoria contínua de processos e produtos e serve como ferramenta, que é aplicada sucessivamente nos processos para garantir o alcance das metas necessárias na melhoria dos processos.

Segundo dados da Mercedes-Benz (VILLELA, 2018) do Brasil o mercado de ônibus cresceu 43% no primeiro quadrimestre deste ano. Foram emplacadas 3.684 unidades entre janeiro e abril de 2018 contra 2.576 no mesmo período do ano passado. A perspectiva o ano todo é que o crescimento fique entre 15% e 20%, podendo fechar o ano em volume de 13 mil a 14 mil unidades. Sendo assim, este estudo tem como meta retratar a importância da melhoria de processos de montagem de sanitários em uma indústria fabricante de carrocerias de ônibus, além de identificar as principais melhorias do novo processo de montagem que podem contribuir para melhorar a produtividade e a qualidade final do produto para que assim a empresa possa se manter competitiva no mercado em expansão que está inserida.

O objetivo deste trabalho embora tangencie os aspectos de análise financeira e análise de melhorias, não traz isto como maior motivação, o principal alvo deste estudo é percorrer o método de desenvolvimento do novo processo de montagem de sanitários passando pelas etapas e pela implementação utilizando a ferramenta PDCA para alcançar seu propósito e somente a partir daí apresentar suas melhorias. Para melhor embasamento sobre o tema do trabalho foi feito um levantamento teórico com o objetivo de conferir embasamento técnico-científico.

A expectativa é que, após o estudo de caso realizado, tenhamos um acervo de informações ao qual podemos recorrer para concluir como a relação entre qualidade e produtividade são peças chaves para a permanência das organizações no mercado.

1.1. PROBLEMATIZAÇÃO

O processo de montagem de sanitários em carrocerias de ônibus atualmente está aquém do ideal, visto que, o processo é realizado de maneira manual e sem padrão, fazendo deste método um problema para os interesses da organização que visa maior competitividade no mercado em que atua.

1.2. JUSTIFICATIVA

Com o surgimento da oportunidade de obter ganhos no quesito qualidade e produtividade em um processo de montagem de sanitários optou-se pelo desenvolvimento de um novo procedimento aplicando a ferramenta PDCA para obtenção de resultados sólidos para que assim possa haver um comparativo confiável com o objetivo de gerar ganhos para a organização em estudo.

1.3. OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem por escopo analisar o processo atual e fazer uso de ferramentas da qualidade para a implementação de um novo processo de

montagem de sanitários, destacando as suas principais melhorias em relação ao antigo processo.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o antigo processo;
- Aplicar a ferramenta PDCA;
- Explorar o novo processo;
- Comparar os dois sistemas de montagem;
- Elencar melhorias;
- Apresentar os resultados;
- Verificar de que forma a ferramenta PDCA poderá contribuir para a melhoria dos processos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para que o presente trabalho atinja seus objetivos, é necessário que se faça uma contextualização a respeito das teorias e discussões existentes, com o propósito de dar consistência técnica-científica. Desta maneira, é requerida uma melhor abordagem sobre os seguintes tópicos:

- Qualidade;
- Ferramentas da qualidade;
- Método PDCA.

Considerando ser este o melhor caminho para a análise do problema suscitado neste trabalho.

2.1. QUALIDADE

A qualidade de um produto ou serviço está diretamente ligada à satisfação total do consumidor. A satisfação total do consumidor é à base de sustentação da sobrevivência de qualquer empresa. A Qualidade passou a ser uma estratégia fundamental para as organizações que buscam se manter no mercado, oferecendo produtos ou serviços que atendam às exigências do cliente e do mercado, garantindo assim a satisfação. Segundo Garvin (2002) qualidade é um termo que apresenta diversas interpretações e por isso, "é essencial um melhor entendimento do termo para que a qualidade possa assumir um papel estratégico" portanto qualidade é "atender continuamente às necessidades e expectativas dos clientes a um preço que eles estejam dispostos a pagar" (Deming, 1990, p.125).

Segundo Ishikawa (1993), qualidade é a rápida percepção e satisfação das necessidades do mercado, adequação ao uso e homogeneidade dos resultados do processo. Com a qualidade é possível desenvolver, projetar, produzir e comercializar um produto mais econômico, mais útil e satisfatório para o consumidor.

Segundo Juran (1992), a qualidade consiste: Nas características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes e, dessa forma, proporcionam a satisfação em relação ao produto.

De acordo com Paladini (2009) pode se classificar cinco abordagens principais e distintas da qualidade: transcendental, baseada no produto, baseada no usuário, baseada na produção, baseada no valor. Cada uma delas representa aspectos diferentes deste complexo conceito.

A Tabela 1 sintetiza cada uma das abordagens citadas, mostrando suas definições e a principal frase que mais caracterizaram cada abordagem.

Tabela 1: Abordagens sobre qualidade

ABORDAGEM	DEFINIÇÃO	FRASE
Transcendental	Qualidade é sinônimo de excelência inata. É absoluta e universalmente reconhecível. Dificuldade: pouca orientação prática.	"A qualidade não é nem pensamento nem matéria, mas uma terceira entidade independente das duas... Ainda que qualidade não possa ser definida, sabe-se que ela existe." (PIRSIG, 1974)
Baseada no Produto	Qualidade é uma variável precisa e mensurável, oriunda dos atributos do produto. Corolários: melhor qualidade só com maior custo. Dificuldade: nem sempre existe uma correspondência nítida entre os atributos do produto e a qualidade.	"Diferenças na qualidade equivalem a diferença na quantidade de alguns elementos ou atributos desejados." (ABBOTT, 1995)
Baseada no usuário	Qualidade é uma variável subjetiva. Produtos de melhor qualidade atendem melhor aos desejos do consumidor. Dificuldade: agregar preferências e distinguir atributos que maximizam a satisfação.	"A qualidade consiste na capacidade de satisfazer desejos..." (EDWARDS, 1968) "Qualidade é a satisfação das necessidades do consumidor... Qualidade é adequação ao uso." (JURAN, 1974)
Baseada na Produção	Qualidade é uma variável precisa e mensurável, oriunda do grau de conformidade do planejado com o executado. Esta abordagem dá ênfase a ferramentas estatísticas (Controle do processo). Ponto Fraco: foco na eficiência, não na eficácia	"Qualidade é a conformidade às especificações" "... prevenir não-conformidade é mais barato que corrigir ou refazer o trabalho." (CROSBY, 1979)
Baseada no Valor	Abordagem de difícil aplicação, pois mistura dois conceitos distintos: excelência e valor, destacando os <i>trade-offs</i> qualidade x preço. Esta abordagem dá ênfase à Engenharia/Análise de Valor-EVA.	"Qualidade é o grau de excelência a um preço aceitável." (BROH, 1974)

2.2. FERRAMENTAS DA GESTÃO DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade são um conjunto de metodologias que foi reunido por Kaoru Ishikawa e amplamente difundido como forma de melhorar os processos das empresas. Segundo Corrêa (2012) as sete ferramentas clássicas da qualidade têm como objetivo auxiliar e apoiar a gerência na tomada de decisões para a resolução de problemas ou apenas para melhorar situações. Elas ajudam a estabelecer métodos mais elaborados de resolução baseados em fatos e dados, o que aumenta a taxa de sucesso dos planos de ação.

De acordo com Mirshawka (1991) as ferramentas da qualidade visam por meio do ataque à causa (processo), extinguir e coibir o aparecimento de problemas (efeitos). Deste modo, as ferramentas básicas para a qualidade possuem o propósito de apoiar a direção na resolução de problemas. São elas:

1 – **Fluxograma**: auxilia na identificação do melhor caminho que o produto ou serviço irá percorrer no processo, ou seja, mostra as etapas sequenciais do processo;

2 – **Diagrama Ishikawa** (Espinha de Peixe): tem como objetivo identificar as possíveis causas de um problema e seus efeitos;

3 – **Folhas de Verificação**: é uma lista de itens pré-estabelecidos que serão marcados a partir do momento que forem realizados ou avaliados;

4 – **Diagrama de Pareto**: é um recurso gráfico utilizado para estabelecer uma ordenação nas causas de um determinado problema ou não conformidade;

5 – **Histograma**: tem como objetivo mostrar a distribuição de frequências de dados obtidos por medições periódicas;

6 – **Diagrama de Dispersão**: mostra o que acontece com uma variável quando a outra muda;

7 – Controle Estatístico de Processo: usado para mostrar as tendências dos pontos de observação em um período de tempo. É um tipo de gráfico utilizado para o acompanhamento do processo, determinando a faixa de tolerância.

A necessidade de adoção de alguma ferramenta, geralmente ocorre diante de três fatos:

- analisar algum problema;
- estabelecer alguma sistemática de gerenciamento e controle;
- implementar alguma ação prática.

As ferramentas da qualidade possuem como principal finalidade a medida preventiva, auxiliando as organizações a se anteciparem aos problemas que possam vir a ocorrer.

As ferramentas da qualidade podem apresentar diversos benefícios em sua utilização. As empresas atualmente contam com um grande acervo métodos, técnicas e ferramentas que auxiliam e facilitam as atividades diárias, elevando a qualidade da execução e dos dados apresentados nos projetos, serviços e produtos. É certo dizer que as ferramentas da qualidade contribuem significativamente para a diminuição dos desperdícios e dos custos operacionais, ao mesmo tempo que aumenta a celeridade na execução das atividades.

2.3. PDCA

O ciclo PDCA é uma ferramenta muito utilizada pelas empresas para melhorar a gestão através de controle eficiente de seus processos. O ciclo PDCA foi desenvolvido por Shewhart, mas começou a ser conhecido como ciclo de Deming por ter sido amplamente difundido por este. O PDCA é um método bastante simples que pode ser utilizado tanto para a gerência da empresa como um todo, como para cada um dos processos. A sigla PDCA vem do inglês Plan, Do, Check e Action que significa que nas atividades gerenciais tudo precisa ser planejado, executado, verificado e, quando for necessário, corrigido ou melhorado.

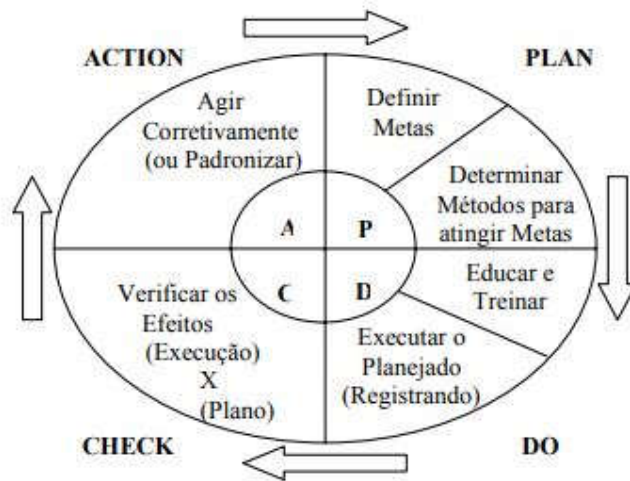
Para Werkema (2006), “O ciclo do PDCA é um método gerencial de tomada de decisão para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização”. Trata-se de uma ferramenta de suporte da qualidade que é aplicada de maneira sucessiva nos processos e atividades, a fim de alcançar a solução definitiva dos problemas e a melhoria contínua. O Ciclo PDCA visa controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis nas atividades de uma organização. É um eficiente modo de apresentar uma melhoria no processo. Padroniza as informações do controle da qualidade, evita erros lógicos nas análises, e torna as informações mais fáceis de entender. É uma das ferramentas mais conhecidas e utilizadas no ambiente corporativo, possuindo uma abordagem abrangente e aplicável em diversas situações. Ele composto de quatro etapas, que são: planejamento (plan), fazer (do), checagem (check), agir (act). Ao final da última etapa, é recomendado o reinício do ciclo, uma vez que seu principal objetivo é alcançar a melhoria continuada e ininterrupta do processo.

A etapa “P” do ciclo PDCA que determina aonde se quer chegar impondo um planejamento eficaz, atingindo um caminho para uma situação desejada, na sua implementação a prática do “D” trazendo a incerteza da realização de uma atividade importante, pois através de auditorias é encontrado um grande número de atividades fora do seu procedimento, seguindo a etapa “C” identificando algo que não está saindo conforme o planejado. Por fim a etapa “A” responsável para fechar o ciclo PDCA, tão pouco praticada, mas através de ações convincentes e com base nos insucessos nas etapas anteriores garantindo problemas decorrentes dando sentido a um ciclo de melhoria contínua de um determinado processo.

O PDCA é visto como a resposta científica aos problemas da cadeia produtiva, um “compliance” produtivo, um modo sistemático e tecnológico com uma metodologia própria. Cria rotinas de trabalho e práticas positivas e saudáveis de produção, constrói as pessoas antes de construir os produtos, capacitando os colaboradores durante a realização da escala produtiva, e não antes, economiza tempo.

Desta maneira todo o processo pode ser melhor visto de acordo com a imagem a seguir:

Figura 1: Método PDCA de Gerenciamento de Processos



Fonte: Campos, Vicente F. 1992

Assim, o PDCA é uma metodologia extremamente necessária de apoio ao que se refere ao processo de melhoria contínua, principalmente porque, a cada processo planejado, averiguado e aperfeiçoado, ocorre o controle do mesmo e o risco não reaparece, melhorando a performance de qualidade e custos do projeto.

3. METODOLOGIA

Segundo Lakatos e Marconi (2010), os métodos científicos tem como objetivo a verdade e utilizam a constatação de hipóteses para chegar a conclusões, através da observação sistemática do fenômeno estudado e da teoria científica.

Conforme Gil (2002) é usual a classificação de pesquisas com base em seus objetivos gerais como forma de possibilitar uma aproximação conceitual. Mas também é necessário traçar um modelo conceitual e operativo da pesquisa, como forma de confrontar a visão teórica com os dados da realidade.

Dessa forma, quanto aos objetivos, tem-se a classificação:

- Pesquisa exploratória: visa à familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou à construção de hipóteses;
- Pesquisa descritiva: descrição das características de determinada população ou fenômeno;
- Pesquisa explicativa: identificação de fatores que determinem ou contribuam para a ocorrência dos fenômenos.

De acordo com Matias-Pereira (2012), em um sentido mais abrangente os métodos se caracterizam por quantitativos e qualitativos, onde o método quantitativo utiliza métodos estatísticos para análise dos dados e no método qualitativo os dados são analisados de maneira descritiva não podendo ser quantificada.

Como descrito por Yin (2001) o estudo de caso contribui para compreendermos melhor os fenômenos individuais, os processos organizacionais e políticos da sociedade. É uma ferramenta utilizada para entendermos a forma e os motivos que levaram a determinada decisão, ou seja, em outras palavras o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que compreende um método que abrange tudo em abordagens específicas de coletas e análise de dados.

3.1. METODOLOGIA UTILIZADA

Baseado nas informações anteriores entende-se que este estudo está de acordo com a classificação de uma pesquisa exploratória, partindo de um

problema, buscando informações sobre o assunto e baseado nestas informações apresentar alternativas para solucioná-lo. Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizado o procedimento estudo de caso, que permite análise de um fenômeno em um contexto real a partir das teorias estudadas. Neste sentido, essa pesquisa se caracteriza também tanto como qualitativa, onde o ambiente é fonte direta para coleta de dados, como também aborda aspectos quantitativos, utilizando da estatística descritiva para análise e discussão dos resultados alcançados.

3.2. ETAPAS DA PESQUISA

3.2.1. Fase Exploratória

Durante a fase exploratória foram colhidas informações diretamente na linha de produção, mais especificamente no processo de montagem do sanitário que é realizado atualmente, onde foi possível fazer o registro da atividade por meio de fotografias com a finalidade de melhor analisar o processo que ocorre nos dias de hoje.

3.2.2. Coleta de Dados

No processo de coleta de dados foi utilizado, sobretudo, o acompanhamento do tempo de montagem do sanitário atual por meio de cronometragem, bem como o levantamento do custo por hora dos colaboradores responsáveis pela montagem do mesmo. O procedimento de coleta de dados foi de suma importância para que fosse possível comparar os dois processos de montagem e apontar suas principais diferenças quantitativas. Simultaneamente foi realizada a revisão bibliográfica do assunto para a melhor aplicação da ferramenta PDCA.

3.2.3. Análise e interpretação dos dados

De posse das fotografias foi possível descrever o processo atual de montagem e assim analisá-lo de maneira mais criteriosa, da mesma maneira que

a partir disso foi possível definir critérios e traçar o novo plano para assim escolher a melhor maneira de executar o novo procedimento de montagem de sanitários, tudo isso partindo da aplicação da ferramenta PDCA, a escolha desta ferramenta parte do princípio da mesma já ser muito utilizada na empresa em estudo.

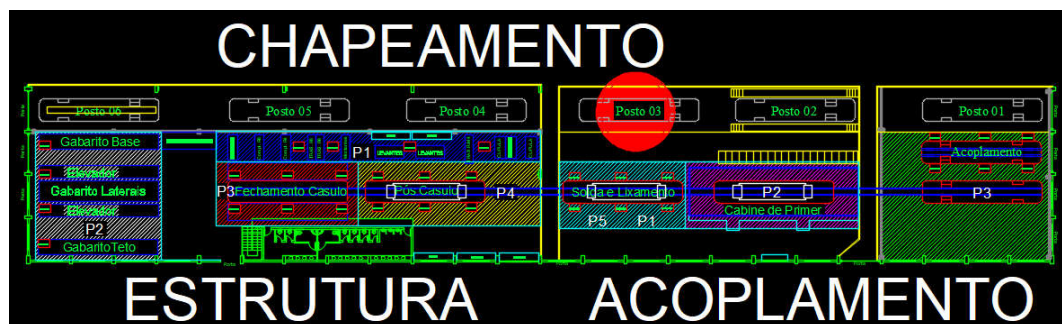
Quanto aos dados quantitativos e qualitativos foram utilizadas as ferramentas do Microsoft Excel e do Microsoft Word, elaborando-se gráficos, tabelas e textos visando facilitar a comparação dos processos da pesquisa elencando as suas melhorias.

3.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE MONTAGEM ATUAL

Atualmente o processo de fabricação da carroceria dos carros segue um modelo no qual em uma de suas fases é montado o sanitário na carroceria, como este trabalho tem a intenção de realizar um estudo de caso sobre o novo processo de montagem de sanitários será de suma importância uma breve descrição desta fase com o objetivo de introduzir ao assunto em questão.

Esta fase se localiza na fábrica 3, onde é montado primeiramente a parte da estrutura, seguindo do acoplamento e por fim o chapeamento para finalizar o carro nesta fase, este modelo obedece ao layout a seguir:

Figura 2: Layout da fábrica



Fonte: Autor

Sendo que, a estrutura é a etapa responsável pela montagem das estruturas da base, do teto, das laterais, dos bagageiros e assim por diante, este procedimento de união de subconjuntos é possível por meio do uso de ponte

rolante que posiciona as peças por meio da elevação para que após estarem na posição correta sejam soldadas, formando assim o que é chamado dentro da empresa de casulo, que nada mais é que o esqueleto que dá forma à carroceria para os processos que serão feitos a seguir.

Já a etapa do acoplamento fica responsável pela parte do lixamento, aplicação de P.U em algumas partes como por exemplo no bagageiro, faz também a parte de limpeza da estrutura e por fim acopla o casulo no chassi que será usado no carro, para realizar este acoplamento é feito uso de ponte rolante para içar o casulo e o posicionar sobre o chassi, lugar onde será fixado.

Na sequência está o chapeamento, fase na qual é feita a incorporação das chapas de revestimento lateral da carroceria.

Após estas etapas a carroceria segue para outra fábrica para que sejam adicionadas fibras e demais componentes, na sequência a pintura e por fim seja feito a parte de acabamento do veículo.

O processo que será analisado neste trabalho será o processo de montagem de sanitários, o qual é realizado no Posto 3 do chapeamento.

O atual processo de montagem do sanitário se dá de forma que para colocar o sanitário no interior da carroceria, é necessário o uso de empilhadeira, mas utilizado apenas quando disponível, fazendo disso um processo que geralmente é erguido somente pelos colaboradores, onde são necessários três colaboradores que levantarão o sanitário na frente do carro, pelo vão do para-brisas, e ainda terão três colaboradores para pega-lo e puxa-lo para dentro da carroceria, no total utiliza-se seis montadores até o sanitário estar no salão da carroceria.

Figura 3: Inserção do sanitário



Fonte: Autor

Figura 4: Içamento do sanitário



Fonte: Autor

Figura 5: Operação manual



Fonte: Autor

Após passar pelo vão, o sanitário é arrastado pelo assoalho do salão, sendo que a parte que está em contato com o assoalho é o lado que fica voltado para a lateral, que não possui nenhum acabamento, apenas P.U.

Figura 6: Condução do sanitário até o local de montagem



Fonte: Autor

Durante esta análise do procedimento atual buscou-se angariar dados para que fosse possível no final deste estudo haver a comparação dos processos. Baseando-se nisto, pode-se elencar que o processo atual de montagem:

- Leva cerca de 82 minutos para ser executado, segundo cronometragem de autoria própria;
- Faz uso de 06 colaboradores para sua realização, cada um recebendo em média R\$ 14,26 por hora de trabalho produzido, dados estes, fornecidos pela própria empresa. A partir disto chega-se a que montagem atual faz uso de aproximadamente R\$ 116,93;
- No dia da coleta de dados fez-se uso de empilhadeira para içar o sanitário até a altura do para-brisa, porém é sabido que nem sempre isto ocorre, devido à fatores já citados anteriormente.

3.4. A APLICAÇÃO DA FERRAMENTA PDCA NO NOVO PROCESSO

A aplicação da ferramenta PDCA dentro da organização foi escolhida por já fazer parte da rotina da equipe de engenharia e surgiu como forma de identificar novas formas de melhorar a qualidade do produto final, bem como tornar o processo mais ágil e mais viável economicamente. A equipe de engenharia tem autonomia para a sua aplicação em processos nos quais acreditam-se que haverá ganho em questão de custos, bem como ganhos em qualidade, caso deste trabalho.

A utilização do PDCA como ferramenta para melhorar processos de produção garante que, ao final do projeto, os resultados possam ser angariados com maior facilidade, além de auxiliar no processo de apresentação da ideia para a aprovação.

3.4.1. Etapa PLAN (Planejar)

Nesta etapa foi investigada a situação atual do processo aplicado na empresa, identificado as falhas, estabelecido as metas a serem alcançadas e definidos os caminhos específicos para atingir as metas.

Durante o processo de montagem de sanitários a equipe de engenharia observou danos no acabamento dos sanitários dos ônibus, comprometendo a qualidade final do produto, bem como a segurança e ergonomia dos colaboradores durante o processo de montagem. O procedimento seguido pelos montadores do sanitário se constitui em um processo manual, direcionando o sanitário até seu lugar de fixação, de modo que abre brecha para a ocorrência de várias falhas durante a execução, justamente por não haver padrão, sendo esta a principal causa dos problemas ocorridos no processo.

A fim de garantir que o problema inicialmente levantado tenha solução mediante o novo processo, foi estabelecido a meta de acabar com a montagem predominantemente manual a fim de evitar danos no sanitário e instalar um padrão no novo processo de montagem dos sanitários. Para isso foi determinado o critério de que o novo processo faria uso de ponte rolante para a fixação do sanitário, visto que, o sanitário pesa aproximadamente 250kg segundo dados da própria empresa, e a partir do uso da ponte rolante os problemas com ergonomia seriam sanados. Para atender as metas foi elaborado o seguinte plano de ação:

- Utilização de ponte rolante para içamento do sanitário;
- Eliminação de danos no acabamento do sanitário;
- Garantir melhorias de ergonomia;
- Evitar retrabalhos;
- Reduzir custo de montagem;
- Diminuir tempo de montagem.

Após definição das metas optou-se pela realização de um teste e assim por meio da experiência definir o melhor caminho para implementar uma solução definitiva. Amparado nisto chegou-se em duas opções para o novo processo, levando em consideração que há duas pontes rolantes na fábrica, uma na etapa de estrutura e outra na etapa de acoplamento.

Para entender melhor o método de escolha foi necessário observar as variáveis que cada caso iria proporcionar, de forma que depois de uma análise criteriosa fosse possível escolher a melhor maneira de executar o teste, fazendo desta etapa extremamente importante, haja vista que a análise superficial de um processo a ser seguido pode se transformar em retrabalho.

Neste caso em especial, dentre as duas opções, a utilização da ponte rolante no posto 3 da estrutura ou a utilização da ponte rolante no posto 3 do acoplamento, se fez necessário o uso da análise de pontos negativos do processo se executado em cada uma das alternativas, estas variáveis foram resultado da análise da equipe de engenharia e foram coletadas e elencadas por meio de fichas, reproduzidas conforme as tabelas a seguir:

Tabela 2: Pontos negativos Estrutura

Posto 03 Estrutura
Movimentação limitada devido as montagens subsequentes
Necessário soldagem após a montagem do sanitário
Necessário lixamento após sanitário na posição
Aplicação de primer nas soldas de união

Fonte: Autor

Tabela 3: Pontos negativos Acoplamento

Posto 03 Acoplamento
Necessário soldagem após a montagem do sanitário
Aplicação de primer nas soldas de união

Fonte: Autor

Desta maneira é facilmente percebível que nos dois processos serão encontradas dificuldades, porém, onde será encontrada menor resistência à

implementação do novo processo de montagem dos sanitários é no posto 03 do acoplamento, devido ao fato da pré-análise do processo apontar menos obstáculos por este caminho. Portanto, baseado nestes dados optou-se por realizar o teste do novo processo no posto 03 do acoplamento.

3.4.2. Etapa DO (Executar)

A etapa de implementação do plano de ação abrange a execução e descrição do que foi planejado em vista das decisões estratégicas tomadas.

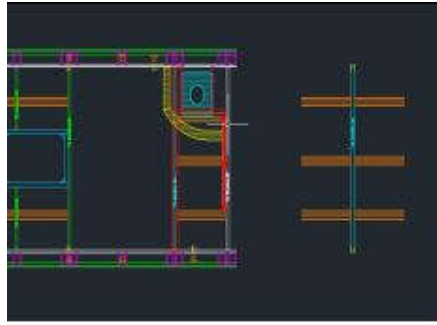
Seguindo o ciclo, o novo processo de montagem do sanitário foi planejado de maneira que se pudesse fazer uso de ponte rolante para o içamento do sanitário até o lugar de fixação do mesmo, sendo assim, optou-se pela utilização da ponte rolante para o içamento do sanitário no posto 3 do acoplamento, visto que neste ponto, segundo análises, era o ponto com menores pontos negativos se comparado à montagem executada no posto 3 da estrutura.

O novo processo exigiu que as carrocerias sofressem alterações em seus projetos para que se adaptassem a nova maneira de montagem. Para exemplificar melhor o novo processo pode-se dividi-lo em partes onde são executadas as mudanças, sendo assim, segue a descrição detalhada do novo processo teste:

3.4.2.1. Teto

Para o novo processo o teto da carroceria precisou passar por mudanças na sua estrutura, na qual foi confeccionada com um subconjunto a parte, composto por um arco e os perfis “Z” de teto. O conjunto foi montado normalmente no gabarito de teto, somente ponteadado no arco anterior, para que ao passar pela cabine de pintura também recebesse a camada de anticorrosivo (Primer).

Figura 7: Projeto em 2D do recorte do teto



Fonte: Autor

Figura 8: Teto recortado



Fonte: Autor

3.4.2.2. Base

Na base, foram substituídos os trilhos por chapa 9,52mm para fixação inferior, após isso, aplicado P.U e feito fechamento com outra chapa.

Figura 9: Alterações na base do sanitário



Fonte: Autor

Figura 10: Chapa de fechamento da base



Fonte: Autor

3.4.2.3. Base de tubulações do ar condicionado

Para os carros com ar condicionado, deverá ser avaliado a passagem da tubulação do mesmo, pois há a necessidade de ser antecipado esta montagem antes de montar o sanitário.

Figura 11: Tubulações do ar condicionado



Fonte: Autor

3.4.2.4. Posicionamento do sanitário

O sanitário foi içado por meio da ponte rolante, engatado por uma corrente na sua estrutura, assim, sendo facilmente posicionando dentro do carro, sem danificá-lo.

Figura 12: Içamento do sanitário



Fonte: Autor

Figura 13: Inserção por meio de ponte rolante



Fonte: Autor

Com o sanitário na posição, foi isolado com couro e montado/soldado o subconjunto do arco de teto.

Figura 14: Sanitário no local de fixação



Fonte: Autor

Figura 15: Recorte do teto já soldado



Fonte: Autor

Após a montagem do subconjunto foi realizado a aplicação de anticorrosivo (Primer) em todo o subconjunto e nos suportes de fixação do sanitário.

No período desta análise do procedimento teste buscou-se também coletar dados assim como no procedimento anterior para título de comparação dos processos. Baseando-se nisto, pode-se elencar que o processo teste de montagem:

- Levou cerca de 36 minutos para ser executado, segundo cronometragem de autoria própria;
- Fez-se uso de 01 colaborador para sua realização, recebendo em média, assim como citado anteriormente, R\$ 14,26 por hora de trabalho

produzido. A partir disto chega-se a que montagem teste consumiu cerca de R\$ 8,56;

- Utilizou-se de uma metodologia automática e padronizada para a sua execução.

3.4.3. Etapa CHECK (Controlar)

Nesta etapa foram verificados indicadores de que o novo processo atendeu ao planejamento, com a implantação, os processos são analisados através de ferramentas próprias, neste caso especificamente, pode ser analisado através das fotografias utilizadas anteriormente. É nessa fase que poderão ser encontrados erros ou falhas no processo. Especificamente este caso os critérios determinados no planejamento foram atendidos, sendo que se propôs a acabar com o método de montagem arcaico e predominantemente manual, do mesmo modo que a proposta de estabelecer um padrão a ser seguido neste novo processo. Isto pôde ser comprovado através das fotografias e da explicação utilizadas na etapa DO (Executar), já que o processo antes que fazia uso de 6 colaboradores para ser executado passou a ser feito por apenas 1 colaborador utilizando a ponte rolante localizada no posto 03 do acoplamento, tal como a eliminação do uso da empilhadeira que era ocasionalmente utilizada no processo anterior, visto que, com a utilização da ponte rolante não há mais a necessidade de utilização da empilhadeira.

Conclui-se então que com a utilização da ponte rolante para o içamento do sanitário a montagem passou a ser predominantemente automatizada, eliminou-se a possibilidade de utilização de empilhadeira e com isso estabeleceu-se um padrão de montagem, cumprindo assim, os critérios estabelecidos na etapa PLAN (Planejamento).

3.4.4. Etapa ACT (Atuar)

Aqui são observados se os objetivos foram atingidos, caso isto não aconteça, estes devem ser melhorados e as etapas se reiniciam, com o objetivo de alcançar a melhoria continuada e ininterrupta do processo, De acordo com o resultado na etapa CHECK (Controlar), a melhoria no novo processo de

montagem de sanitários não necessitou de mudanças pois cumpriu com o planejado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos estudos apresentados na fundamentação para o trabalho proposto e também na comparação dos indicadores na fase de planejamento do ciclo do PDCA com os indicadores na fase de checagem, observou-se que a proposta inicial de busca de maior qualidade e produtividade na montagem do sanitário foi atingida. A seguir observa-se os dados referentes ao melhoramento no processo, sendo, portanto, validado o novo procedimento e padronizado as melhorias na etapa estudada.

Primeiramente pôde-se observar que com a implantação da melhoria no processo de montagem foi necessário somente um colaborador para posicionar o sanitário, operando a ponte rolante e depois fixando-o, ante aos 6 colaboradores do processo anterior, pode-se elencar melhorias na parte qualitativa de:

- Ergonomia, já que a montagem antes totalmente manual passou a ser predominantemente automatizada através do uso da ponte rolante para o içamento do sanitário, excluindo assim a necessidade dos colaboradores executar o içamento através da força física;
- Redução da possibilidade de acidentes de trabalho, devido ao ganho em ergonomia do novo processo, bem como a redução de colaboradores necessários para exercer o novo procedimento;
- Eliminação de desperdícios com retrabalho, já que não há mais avarias no acabamento do sanitário, o que pode ser facilmente percebível por meio das fotos a seguir:

Figura 16: Danos no processo antigo



Fonte: Autor

Figura 17: Avarias no sanitário pelo processo antigo



Fonte: Autor

Figura 18: Sanitário sem danos pelo novo processo



Fonte: Autor

Figura 19: Processo de teste sem avarias no sanitário



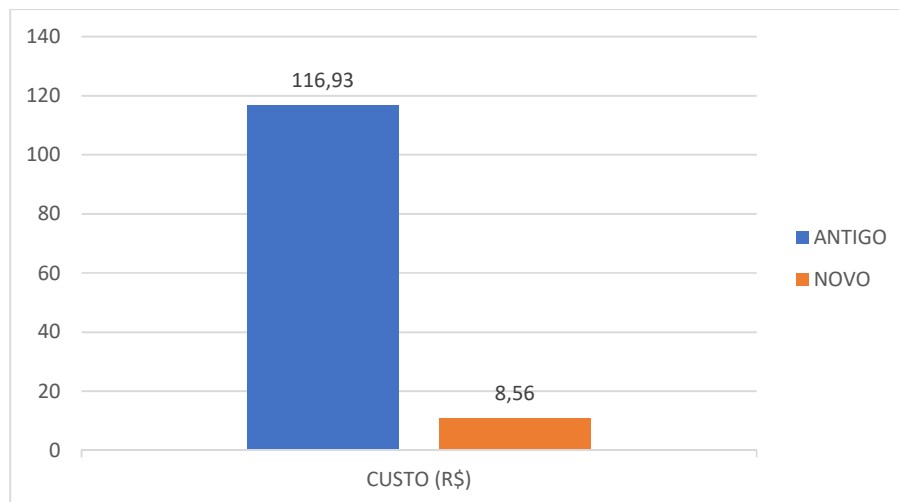
Fonte: Autor

- Maior organização e padronização do novo processo, visto que no processo antigo por vezes fazia uso de empilhadeira, porém por vezes o uso não era possível, devido a ocupação da empilhadeira em outro trabalho.

No que tange a parte quantitativa das melhorias no novo processo de montagem do sanitário, pode-se levar em conta que a redução do número de colaboradores necessários na montagem do sanitário pelo novo processo impactou diretamente tanto na parte dos custos de operação tanto quanto no tempo. Baseando-se nisto, em dados fornecidos pela própria empresa e em

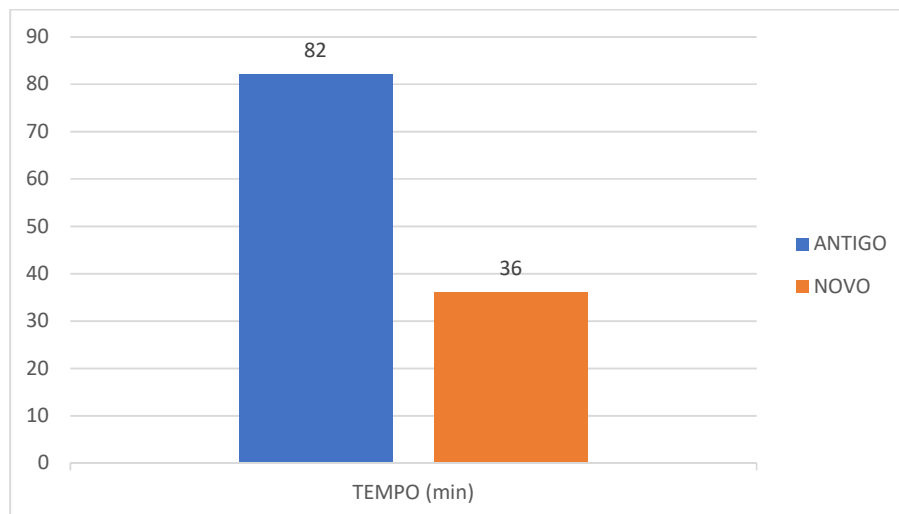
dados coletados durante a realização dos processos foi possível registrar melhorias significativas nos campos citados anteriormente, como mostra o gráfico a seguir:

Gráfico 1: Diferença entre custos



Fonte: Autor

Gráfico 2: Diferença entre tempos de montagem



Fonte: Autor

Segundo os gráficos é possível notar a mudança nos parâmetros relacionados à custo e tempo de montagem de cada processo, baseando-se no custo do salário dos colaboradores responsáveis pela montagem do sanitário, foi possível notar que o valor da operação sofreu uma diminuição de

aproximadamente 92% e o tempo de montagem do sanitário cerca de 55% mais rápido do que o processo anterior, isso significa que os colaboradores podem se ocupar de outras tarefas e o sanitário ainda será montado de maneira mais rápida, garantindo também maior qualidade na montagem final do produto, como mostrado anteriormente. Considerando que a empresa tem como meta montar dois veículos por dia, podemos concluir que no final de 1 ano o custo economizado na montagem dos sanitários pode chegar em aproximadamente R\$52.000,00 e o tempo poupado para a realização desta tarefa tem ganhos na ordem de 386 horas.

Amparado nestes resultados fica muito evidente que o novo processo trouxe melhorias significativas tanto de qualidade como de produtividade para a empresa, portanto após passar por avaliação da gerência, o novo processo de montagem de sanitários recebeu aprovação para sua aplicação em definitivo a partir das novas carrocerias que serão projetadas. Para a padronização do novo método de montagem haverá um treinamento junto aos funcionários envolvidos na operação no qual abordará uma descrição detalhada do processo e das operações necessárias para a realização da atividade.

5. CONCLUSÃO

Entendendo que a cada dia as indústrias necessitam ser mais eficientes para poderem se sobressair no mercado que está cada vez mais concorrido, viu-se a necessidade de executar melhorias principalmente com relação à produtividade e qualidade em um dos processos na empresa em que se realizou este estudo. A empresa em estudo está inserida em um mercado muito competitivo, portanto, qualquer possível ganho na eficiência da sua produção e na qualidade de seu produto tornam-se fatores de suma importância para aumentar a satisfação dos clientes e expandir suas ações no mercado de atuação.

Baseando-se nisto, entende-se que para que as expectativas e necessidades dos clientes sejam atendidas, é necessário que desperdícios sejam reduzidos, que a segurança das operações faça parte da rotina da empresa e que a qualidade dos produtos fornecidos surpreenda sempre o cliente.

Neste contexto, a ferramenta PDCA pode direcionar a instituição para uma produção com menores perdas, retrabalhos e maior qualidade, fazendo a melhoria contínua uma estratégia para garantir o crescimento da organização no mercado.

Através da análise detalhada do modo de operação da empresa e da coleta de dados foi possível entender e analisar o processo de montagem de sanitários, bem como, fazer uso do vasto conhecimento obtido durante as pesquisas que ajudaram a constituir esta obra, foi possível escolher o processo que melhor se encaixava nos requisitos preestabelecidos e elaborar uma proposta para promover a melhoria no desempenho do processo de montagem de sanitários em carrocerias de ônibus.

Com esse estudo pode-se concluir, que através do método PDCA é possível obter melhorias consideráveis em processos de montagem tornando-a uma ferramenta de grande valia quando se trata do bom funcionamento de uma organização, desde o princípio do processo até a fabricação do seu produto final. Foram feitas constatações sobre os pontos positivos da implantação da ferramenta no novo processo de montagem de sanitários, dentre elas: maior agilidade na montagem do sanitário, redução de custo e aumento da qualidade

do produto cumprindo assim os objetivos específicos a qual este trabalho se propôs, visto que foi realizada a análise do antigo processo, feita a aplicação da ferramenta PDCA com o objetivo de traçar um plano de ação para o novo processo de montagem de sanitário e executado o novo processo. A partir daí foi possível comparar os dois processos, pois durante as fases de análise do antigo processo e a de execução do novo processo teste foram coletados dados que tornaram esta comparação possível, da mesma maneira que foi possível elencar suas melhorias e apresentar os resultados. De acordo com os resultados obtidos foi possível verificar se a aplicação da ferramenta PDCA foi útil para o procedimento em estudo, chegando a conclusão de que ela cumpriu o planejado e apresentou resultados significativos, segundo a gerência, e por isso autorizou a implantação do novo procedimento para montagem de sanitários.

Dentre os pontos negativos encontrados, destacam-se a impossibilidade de generalização dos resultados, por se tratar de um estudo de caso bastante específico, bem como, notou-se certa resistência quanto a mudança, mesmo o novo processo sendo melhor para o setor de produção. Entretanto, entende-se que este estudo possa servir de referência para a implementação de melhorias em outros processos.

Tendo em vista que a organização empenhada na execução do emprego das ferramentas utilizadas aqui e seguindo corretamente os passos descritos neste trabalho continuará obtendo excelentes resultados, o que pode ser usado como exemplo em outras indústrias, trazendo melhorias e beneficiando-as.

Terminado o estudo ratifica-se a importância da aplicação das ferramentas de qualidade em empresas que buscam o crescimento constante e a competitividade. Que este trabalho contribua na mudança de foco da gestão de processos de outras empresas, pois o único beneficiado é a própria organização.

5.1 CONTRIBUIÇÕES

Além de contribuir com mais um conhecimento para o meio acadêmico na instituição de ensino, acredita-se que a aplicação da ferramenta PDCA na gestão por processos é um modelo que contribui para a melhoria da gestão de empresas similares ou não à empresa em estudo neste trabalho, visto que aperfeiçoa as

ações da organização, sendo capaz de agregar valor aos serviços finais prestados.

Portanto, vale ressaltar, é importante considerar a necessidade de replicar o estudo em outras realidades e assim fazer uso da metodologia utilizada aqui como uma forma que poderá ser aplicada em prol da sociedade.

5.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Com base no banco de dados que foi iniciado com esse trabalho, recomenda-se abranger estudos que fomentem a aplicação da ferramenta PDCA em outros procedimentos em outras áreas de atividade de melhoria de processos. Sempre visando ganhos em termo de qualidade, produtividade, redução de custos e de tempo.

REFERÊNCIAS

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços, uma abordagem estratégica**. 3 ed. São Paula: Atlas, 2012.

CAMPOS, V. FALCONI, **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**, Fundação Cristiano Ottoni/Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 1992.

DEMING, W. Edwards; **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

GARVIN, David A., **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**, Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ISHIKAWA, K., **Controle de Qualidade Total: à maneira japonesa**, Editora Campos, Rio de Janeiro, 1993.

JURAN, J. M. **Juran planejando para a qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1992.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas. 2010.

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 3. ed. São Paulo: Atlas. 2012.

MIRSHAWKA, V. **Manutenção Preditiva: caminho para zero defeitos**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: Teoria e prática**. 2 ed. São Paulo: Atlas S.A. 2009.

VILLELA, Marcos. **Mercado de ônibus cresce 43% e deve fechar ano com 14 mil unidades**. Disponível em: < <http://transportemundial.com.br/mercado-de-onibus-cresce-43-e-deve-fechar-ano-com-14-mil-unidades/>>. Acesso em: 02 de Setembro de 2018

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

YIN, Roberto K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª Ed. Porto Alegre. Editora: Bookmam. 2001.