

Implantação do ciclo PDCA na redução de retrabalhos do processo produtivo de uma empresa do setor automotivo

Juan Pablo Silva Moreira (UNIPAM) juan.b7@hotmail.com

Resumo:

A busca por posições em um mercado cada vez mais competitivo tem proporcionado uma busca cada vez mais competitiva entre as empresas, que para ser manterem no mercado deve estar sempre executando melhorias, com base em ferramentas e métodos, que auxiliem na melhoria de seu processo produtivo. Desta forma, o presente projeto de pesquisa, realizado em uma empresa do setor automotivo, em específico no processo produtivo de fabricação dos componentes elétricos do *sidecar*, em que, parte dos produtos finalizados e instalados nos produtos apresentavam uma falha de funcionamento intermitente, causada pela falha de controle das peças fabricadas, o que impossibilitava o acendimento dos faróis dos *sidecars*. Por isso, a fim de tornar a concretização visível aos colaboradores da empresa, nessa análise foi utilizado formulários de maneira descritiva e qualitativa, pois essas formas pesquisa permitem maior interação com o cotidiano da linha de produção organizacional. Tendo em vista a busca constante dos empreendimentos por soluções eficientes e definitivas para as dificuldades encontradas no cotidiano do ambiente industrial, o ciclo PDCA tem se tornado um instrumento de grande utilidade para o mercado, uma vez que permite a solução e a extinção de gargalos ao mesmo passo que evita a expansão de problemas que se originam da sua não prevenção.

Palavras-chave: Gestão da Qualidade, Análise das falhas, Processo produtivo, Indústria.

Implementation of the PDCA cycle in the reduction of rework of the productive process of an automotive company

Abstract

The search for positions in an increasingly competitive market has provided an increasingly competitive search among companies that, in order to remain in the market, must always be making improvements based on tools and methods that help to improve their production process. In this way, the present research project, carried out in a company of the automotive sector, in specific in the production process of the electric components of the *sidecar*, in which part of the finished products and installed in the products presented an intermittent operation fault, caused by the control of the manufactured parts, which made it impossible to turn on the *sidecars*' lights. Therefore, in order to make the realization visible to employees of the company, in this analysis forms were used in a descriptive and qualitative way, because these research forms allow greater interaction with the daily production organizational line. In view of the constant search of the enterprises for efficient and definitive solutions to the difficulties encountered in the daily life of the industrial environment, the PDCA cycle has become an instrument of great utility for the market, since it allows the solution and the

extinction of bottlenecks to the same step that avoids the expansion of problems that arise from its non-prevention.

Key-words: Quality Management, Failure Analysis, Production Process, Industry.

1. Introdução

A busca por posições em um mercado cada vez mais competitivo tem proporcionado uma busca cada vez mais competitiva entre as empresas, que para ser manterem no mercado deve estar sempre executando melhorias, com base em ferramentas e métodos, que auxiliem na melhoria de seu processo produtivo. Para Conte e Durski (2002), as mudanças impostas pela globalização têm se mostrando impulsionadoras para a criação de uma nova relação existente entre o trabalho, a gestão, a aprendizagem e a capacidade dos colaboradores atuarem e colaborarem para o crescimento das companhias. Nesta nova etapa do mercado, se torna necessário que as empresas adotem uma visão mais abrangente quanto aos aprimoramentos que ocorrem na produção, e com isso elevem o controle de qualidade para competir em um patamar de igualdade para com o seus concorrentes.

Com processo de inovações da tecnologia, se tornou muito importante que os empreendimentos desenvolvam periodicamente melhorias para que seus produtos não entrem em decadência. Para Tidd *et al.* (2008) a era da tecnologia consiste em formular novas de planejar, organizar e coordenar os parâmetros julgados essenciais para desenvolver instrumentos mais rentáveis e, como isso obter um aumento da lucratividade almejada pelos gestores.

Desta forma, o presente projeto de pesquisa, realizado em uma empresa do setor automotivo, em específico no processo produtivo de fabricação dos componentes elétricos do *sidecar*, em que, parte dos produtos finalizados e instalados nos produtos apresentavam uma falha de funcionamento intermitente, causada pela falha de controle das peças fabricadas, o que impossibilitava o acendimento dos faróis dos *sidecars*. A falha da peça era facilmente visualizada, entretanto, não era possível determinar a causa-raiz deste problema.

Desta forma, a fim de evidenciar o tema analisado com maior eficiência, elaborou-se um trabalho mediante o estudo sistemático dos conteúdos disponíveis em métodos, técnicas e procedimentos de caráter técnico-científico. Por isso, esta pesquisa foi caracterizada como exploratória e de caráter qualitativo, pois para Gil (2008) este tipo de pesquisa visa proporcionar aos autores maior familiaridade com o problema e, com isso se torna possível evidenciar a problemática de forma clara e objetiva. Rampazzo (2005) salienta que a pesquisa de caráter descritivo “observa, registra, analisa e correlaciona os fatos e fenômenos, sem manipula-los”, permitindo assim, uma análise sem que o pesquisador visualize os fatos sem interferir nos resultados da pesquisa.

Além disso, o autor Godoy (1995) salienta que este tipo de pesquisa permite que pesquisadores vão “a campo buscando “captar” o fenômeno a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes” para atingir o problema em sua essência.

2. Gestão da Qualidade

A Gestão da Qualidade pode ser definida como um conjunto de atividades operacionais ou de gerenciamento que uma organização desenvolve para assegurar que seus produtos estão sendo

criados em conformidade com os padrões de qualidade previamente estipulados pelos gestores organizacionais (MONTGOMERY, 1996). De acordo com Paladini (2004) a Gestão da Qualidade tem o objetivo de propor técnicas que melhorem o resultado das organizações e, auxiliem desta forma, na redução de defeitos existentes na linha de produção.

Hraqdesky (1997) salienta que a finalidade da Gestão da Qualidade pode ser visualizada como tornar os processos produtivos mais eficientes e voltados à melhoria contínua do produto. A melhoria continua pode ser visualizada com uma filosofia que tem como princípio a produção com qualidade, reduzindo o tempo e padronizando os processos necessários para se agregar valor a um produto (MOURA, 1994).

A Gestão da Qualidade tem a finalidade de passar indicadores de confiabilidade e satisfação para as organizações e para os consumidores (MOREIRA *et al.*, 2015). A figura abaixo demonstra as ações correlacionadas com a Gestão da Qualidade no cenário atual:

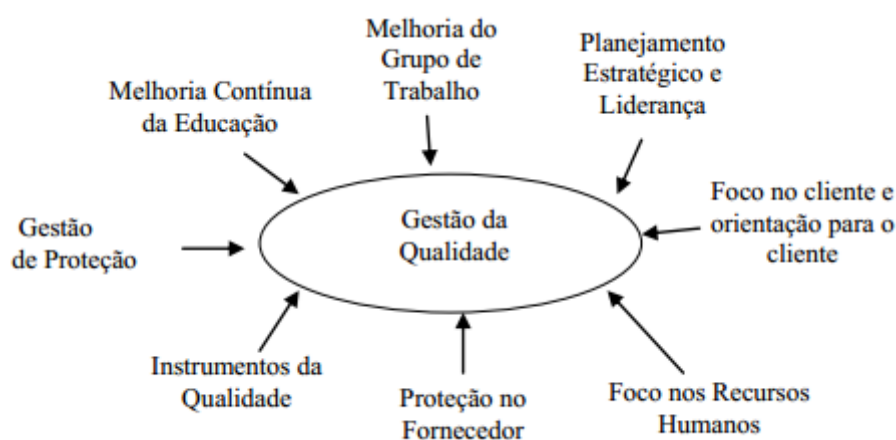


FIGURA 1 – Atividades relacionadas com a Gestão da Qualidade

Fonte: Adaptado de Mahdiraji, Arabzadeh e Ghaffari (2012)

A Gestão da Qualidade está focada no princípio da melhoria contínua, e para se alcançar tal realização, é necessário que se haja a integração de ações intermediárias na relação existente entre o capital intelectual (Recursos Humanos), o Fornecedor, o Trabalho em Equipe com o Planejamento Estratégico e Liderança, pois através deste estilo de gestão é possível obter uma melhoria na gestão que será compreendida pelos clientes dos produtos desenvolvidos pelo empreendimento (MOREIRA *et al.*, 2015).

A metodologia demonstrada a seguir, se mostra bastante eficiente para a percepção da qualidade no processo produtivo operacional, pois está diretamente relacionada com a solução de gargalos no sistema operacional das empresas.

2.1 Filosofia Kaizen

A melhoria contínua pode ser conceituada como um processo de inovação incremental, que está ligada ao aperfeiçoamento contínuo de um processo produtivo organizacional.

O modelo japonês *Kaizen*, se refere a um processo de melhoria contínua com a participação de todos os colaboradores que atuam em níveis hierárquicos distintos. Apesar de

ênfatisar melhorias pequenas de aperfeiçoamento, é possível relatar a ocorrência de resultados significativos em decorrência do tempo (IMAI, 1997).

O autor mesmo autor informa ainda *Kaizen* pode ser separado em três tipos (Figura 2): orientado para os gestores, para a equipe e para o colaborador. O primeiro tem seu objetivo ligado à melhoria nos sistemas organizacionais, procedimentos operacionais e maquinário. O segundo está relacionado ao método de trabalho e de rotina. E o terceiro atua na melhoria da própria área de trabalho e dos recursos do processo produtivos.

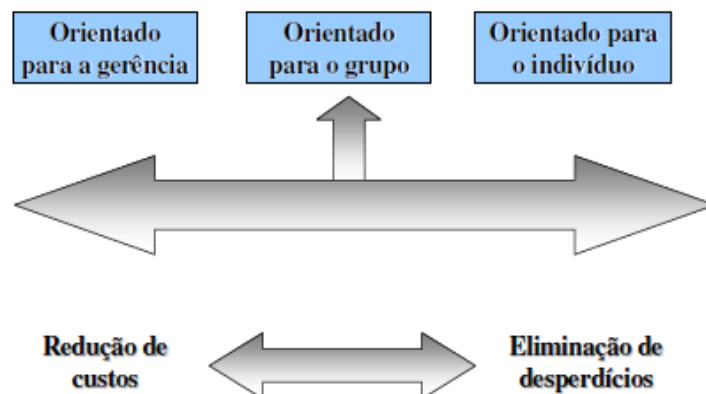


FIGURA 2 – Tipos de *kaizen*

Fonte: Adaptado de Imai (1997)

De acordo com Schonberger (2006), o *kaizen* gerou um novo modo de pensar voltado para a melhoria do processo em um sistema administrativo que apoia e reconhece os esforços necessários para que haja o seu melhoramento. Por meio desse conceito, se torna possível que os colaboradores incorporem o processo de melhoria contínua em suas atividades de rotina. A autonomia fornecida a cada colaborador se torna de motivação para executar as práticas que envolvem as atividades de melhoria.

O *kaizen* se baseia nas premissas do esforço humano, na comunicação, no treinamento, no trabalho em equipe e na disciplina. Deste modo, a eficiência dessa filosofia está no comprometimento e no envolvimento dos gestores, pois só assim será possível reduzir as falhas existentes na linha de produção.

2.2 Ferramentas da Qualidade

As ferramentas que possibilitam a execução da metodologia QRQC com maior eficiência são: 5W2H, 5 Porquês, e Diagrama de Ishikawa.

A ferramenta 5W2H provém das sete perguntas em inglês: *What?* (O que?), *Who?* (Quem?), *Where?* (Onde?), *When?* (Quando?), *Why?* (Por que?), *How?* (Como?) e por fim, foi acrescentado mais um questionamento iniciado com um H se referenciando a *How Much?* (Quanto custa?), este último questionamento foi desenvolvido no intuito de embasar financeiramente as consequências da decisão que será avaliada. Para Fernandes (2012) esta ferramenta pode ser usada para servir de norte para o desenvolvimento de modelo de estratégia eficiente, já que “identifica de forma completa as não conformidades, as ações e o acompanhamento das causas”.

Os “5 Porquês” visam a aplicação de perguntas sobre o fato ocorrido, a fim de identificar entre os desvios, aquele que se tornou o mais impactante, a “causa-raiz” do desvio. “Pode-se chegar a verdadeira origem do problema, que geralmente está escondida atrás dos sinais mais evidentes” (OHNO, 1997).

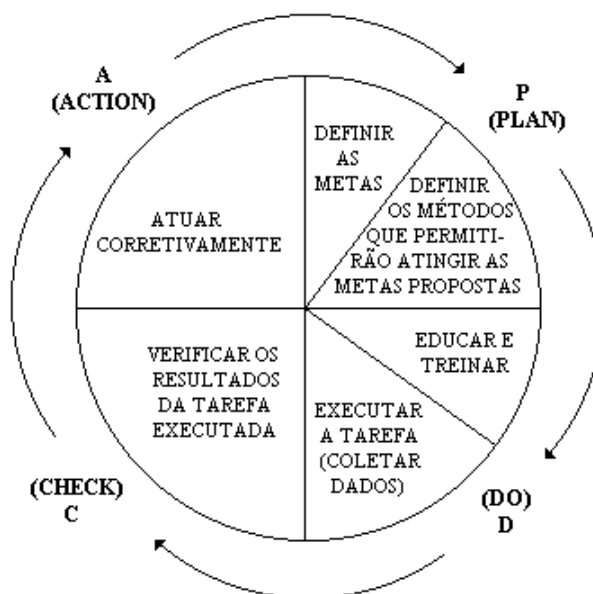
Já o Diagrama de Pareto estabelece que os problemas relacionados à falta de qualidade devem ser classificados adequando à correlação existente entre a ocorrência do problema e sua gravidade, através de relação 80-20. No princípio de Pareto "para muitos fenômenos, 80% das consequências advêm de 20% das causas" (JURAN, 1991).

3. Ciclo PDCA

Campos (1996) define o Método de Melhorias – ou Ciclo PDCA – como “é um método de gerenciamento de processos ou de sistemas. É o caminho para se atingirem as metas atribuídas aos produtos dos sistemas empresariais”.

Werkema (1995) salienta que o Ciclo PDCA é um método que permite a gestão, representando o caminho que deverá seguido para que os objetivos possam ser atingidos. A aplicação do ciclo PDCA é pode ser interpretada como um método que permite solucionar problemas, traçando diretrizes que estejam em conformidade com planejamento estratégico traçados pela na empresa, entretanto, é importante que todos os colaboradores estejam com os pensamentos alinhados à aplicação deste método (CAMPOS, 2014). A Figura 3 representa as perspectivas do ciclo PDCA.

Figura 3 – Ciclo PDCA



Fonte: Adaptado de Seiffert (2010).

A fase de Planejamento (etapa P) consiste no estabelecimento de metas e métodos para alcançá-las. Nessa fase, é determinado o problema, bem como suas características, além disso, são realizadas análises para verificar as principais causas deste problema e, por fim, é elaborado um plano de ação para combater as causas do problema identificado. Na segunda fase, (etapa D), ocorre a execução do plano de ação elaborado na etapa anterior, além do treinamento de envolvidos e podem ser são realizada coletas de dados que serão utilizados na

fase seguinte. Na fase de Verificação (etapa C), são realizadas comparações dos dados adquiridos na etapa anterior, sendo assim, confirmado ou não a efetividade do plano de ação. A fase de Agir (etapa A), esta atividade pode ser caracterizada por eliminar definitivamente as causas do problema e rever as atividades e planejamentos para outras ações (ZANELLA, 2009).

Na utilização do método poderá ser preciso empregar várias ferramentas descritas no item 2.2, as quais fornecerão os recursos necessários para a coleta, bem como o processamento e a disposição dos dados necessários à condução das etapas do PDCA.

4. Metodologia

Inicialmente, foi realizado um estudo para a utilização da metodologia PDCA para auxiliar no monitoramento de possíveis gargalos existentes no processo produtivo da empresa Beta. Para que fosse possível desenvolver esse relato foram desenvolvidos dois formulários, composto por questões abertas, aplicados aos vinte e cinco (25) colaboradores responsáveis pelo setor operacional do empreendimento. Todos colaboradores da linha de produção responderam aos questionários, pois a análise dos gargalos existentes no processo produtivo se dá em função de uma não conformidade observada pelos funcionários que atuam nos setores de fabricação dos produtos.

As questões contidas nos formulários tratam de fatores estratégicos da organização, como o tempo gasto para o fabricação dos produtos, os modelos logísticos utilizados pelo empreendimento, o tempo de reposição da matéria-prima, além da missão, a visão e os objetivos da empresa. Além disso, os formulários serviram também para identificar avaliar a opinião dos colaboradores sobre quais os fatores que influenciavam negativamente na obtenção de lucro da organização. E por fim, os dados posteriores da pesquisa foram obtidos através de consulta em *sites*, artigos de caráter técnico-científicos, além de livros, monografias, e dissertações-teses de mestrado e doutorado.

5. Resultados e Discussão

A primeira atividade evidenciada nesta proposta foi à realização de uma reunião para que gestores e colaboradores pudessem esclarecer as informações sobre o funcionamento dos *sidecars* e como é realizado o processo de fabricação dos equipamentos desenvolvidos pela organização. Para Carvalho e Paladini (2012) a execução de uma melhoria que envolva o processo operacional da organização só se torna bem sucedida quando todos os colaboradores entendem os motivos de se realizar uma melhoria no processo produtivo e como ela será benéfica para o empreendimento.

Desta forma, com base nos esclarecimentos adquiridos, foi possível definir os objetivos estratégicos para a elaboração de uma análise eficiente que beneficiasse tanto colaboradores quanto os consumidores que adquirem os produtos do empreendimento em análise. De acordo com Paladini (2004) a implantação de uma metodologia que envolva um gerenciamento de qualidade só se torna bem sucedida para o empreendimento, quando são levados em consideração os fatores que agreguem valor tanto para gestores e colaboradores quanto para os clientes.

O início da análise se dá através da definição de uma equipe que irá realizar todas as atividades referentes ao processo de melhoria do processo produtivo, além disso, é feita a escolha do líder que será responsável por organizar as informações e repassá-las a todos os membros da equipe. Campos (2004) relata que esta etapa do processo é primordial, já que a definição de uma equipe bem estruturada é um fator chave para a identificação e melhoria do problema existente no processo produtivo dos empreendimentos. Posteriormente ocorre com a verificação de todo o fluxograma do processo produtivo, nesta etapa são observadas todas as atividades que dão origem ao produto final.

Em seguida, são desenvolvidos indicadores com a finalidade de identificar quais as atividades estão sendo realizadas de acordo com as especificações do projeto/cliente e quais são as etapas que não estão em conformidade com o projeto. Desta forma, através desta etapa é possível fazer um *check list* de quais atividades necessitam de uma melhoria para garantir maior qualidade ao produto final.

Para eliminar os problemas citados na etapa anterior, é definido um plano de ações corretivas que tem a finalidade de eliminar, de forma definitiva, a irregularidade existente na linha de produção. Desta forma, após a execução de todas as atividades elaboradas no plano de ações corretivas, são realizados monitoramentos para garantir a efetividade desta melhoria, em seguida, são realizadas regras e/ou manuais que auxiliam para que este problema não ocorra novamente.

Desta forma, o primeiro passo executado nesta pesquisa foi definição das possíveis causas, esta atividade possibilita uma garantia maior de que o problema não se estenda para outras etapas do processo produtivo, esta primeira fase foi realizada com base na ferramenta 5W2H (quadro 2). Através dessa atividade inicial são levantadas e registradas as informações básicas para analisar problema em questão.

QUADRO 2 – Definição do problema através da ferramenta 5W2H no processo de fabricação dos sidecars

Definição do Problema			
5W2H	WHAT?	Qual o problema?	Mal funcionamento dos componentes elétricos do <i>sidecar</i>
	WHY?	Porque é um problema?	Causa de mal funcionamento do <i>sidecar</i>
	WHO?	Quem detectou?	Colaborador da linha montagem
	WHERE?	Onde foi detectado?	No processo de montagem dos componentes elétricos
	WHEN?	Quando foi detectado?	No primeiro semestre de 2017
	HOW?	Como foi detectado?	Ao realizar o teste funcional
	HOW MUCH?	Quanto é o prejuízo financeiro causado pelo problema?	Fabricação de peças de reposição e retrabalho: aproximadamente R\$500,00 por <i>sidecar</i>

Com base nessa atividade e nas respostas obtidas pelos questionários, foi possível evidenciar que a falha na parte elétrica é um fator que causa um grande desgaste e perda da produtividade, já que por ser a última etapa do processo produtivo, em caso de alguma falha pode causar o atraso e desgaste em outras peças do *sidecar*, além disso, por ser um processo que não pode ser reutilizado, é necessário fazer o descarte em caso de eventuais problemas, acarretando uma perda maior de lucratividade.

Por esse motivo, com a finalidade de diagnosticar os fatores que levaram à não detecção do problema durante o processo produtivo, foi utilizado a ferramenta da qualidade Diagrama de Ishikawa (figura 2).

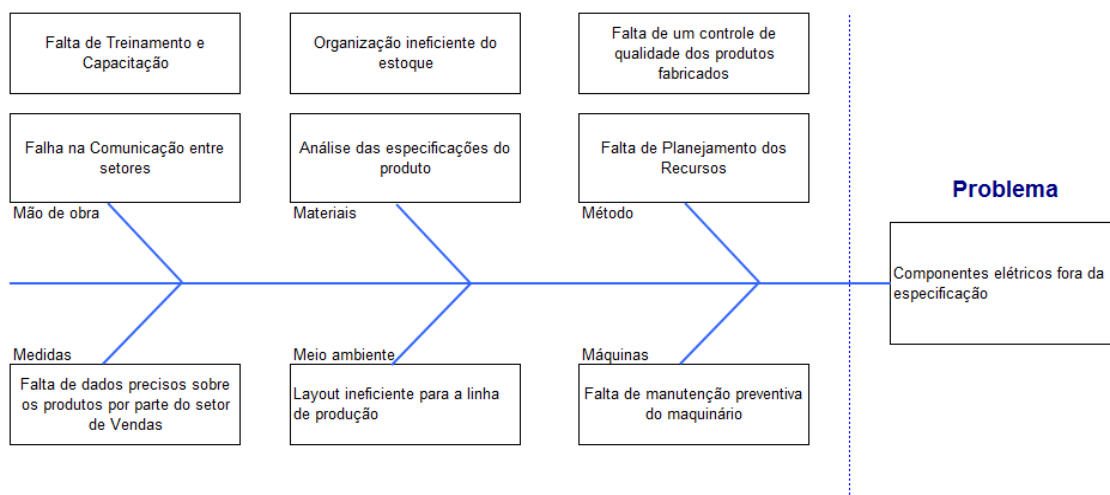


FIGURA 2 – Diagrama de Ishikawa obtido no processo de Mal funcionamento dos componentes elétricos do *sidecar*

Dando complementação a análise realizada com a utilização do Diagrama Ishikawa, foi aplicada a ferramenta dos “5 Porquês” para realizar um comparativo todas as causas potenciais encontradas na atividade anterior, através desta ferramenta foi possível identificar as causas que poderiam ter correlação direta com o problema. Realizou-se então uma análise detalhada dessas causas, até que se pudesse chegar a “causa-raiz” (quadro 3).

QUADRO 3 – Aplicação da ferramenta 5 porquês nas causas potenciais

Causa Potencial	Componentes elétricos fora de especificação
1º Porque	Falha de Comunicação
2º Porque	Componentes fabricados para <i>sidecars</i> diferentes
3º Porque	Material não descartado corretamente
4º Porque	Queima dos componentes elétricos do <i>sidecar</i>
5º Porque	Componentes não foram descartados no <i>set-up</i> da máquina

Com a verificação das causas em potencial, foi possível evidenciar que a falha no descarte dos componentes elétricos que estão fora das especificações de qualidade está diretamente ligada

à má qualidade dos produtos, já que quando não é feito o descarte de forma correta, é possível que um colaborador faça a montagem do processo com peças defeituosas, prejudicando a estrutura dos *sidecars* fabricados pela Empresa Beta.

Por esse motivo, torna-se necessário a realização de um plano de ação corretiva para evidenciar e solucionar as causas raízes responsáveis pela não detecção do problema. Esse plano de ação se mostrou útil, pois tinha a finalidade de levar à extinção dos problemas ocorridos no processo produtivo. O quadro 4 demonstra, de maneira simplificada, o plano de ação para a contenção da falha observada na linha de produção.

QUADRO 4 – Implantação de ações corretivas

Causa Raiz	Plano de Ação Corretiva	Quem?	Data de início da Implantação
Peças de má qualidade ou fora das especificações não foram descartadas de maneira correta	Criar processo que auxilie no descarte correto dos produtos, além de elaborar Instruções de Trabalho (IR) que auxiliem neste procedimento	Colaboradores e Gestores	No mês de março de 2017

Para garantir que esta falha não ocorresse na linha de produção, foi elaborado um cronograma de produção que informasse o número de cada componente fabricado, bem como o local armazenado, assim se torna possível que os colaboradores visualizem através deste cronograma quais os componentes fabricados estão de acordo com as especificações e quais que devem ser descartados. Além disso, foi criado um equipamento que permitisse realizar o teste dos componentes antes inseri-los nos *sidecar*, elevando desta forma o índice de qualidade nos produtos vendidos pelo empreendimento.

Estas melhorias possibilitaram um aumento na qualidade dos produtos, já que se torna possível que os colaboradores observem e efetuem os testes de quais peças apresentam as especificações exigidas pelos clientes.

Após ter se concluído todos os procedimentos referentes ao processo de implantação do ciclo PDCA, passando-se algumas semanas do processo em andamento, foi realizada uma comparação entre o antes e o depois da implantação desta metodologia, em que pode-se evidenciar a incidência de uma redução satisfatória das falhas no processos de fabricação dos *sidecars*, as informações obtidas foram evidenciadas no gráfico, representadas como figura 3. A média de 10 falhas semanais (representado de azul) foi substituída por uma média de aproximadamente 4 falhas (representado de laranja), ou seja, houve uma redução de 50% das falhas existentes no setor, acarretando um aumento na produtividade e uma melhoria significativa nos *sidecars* entregues aos clientes.

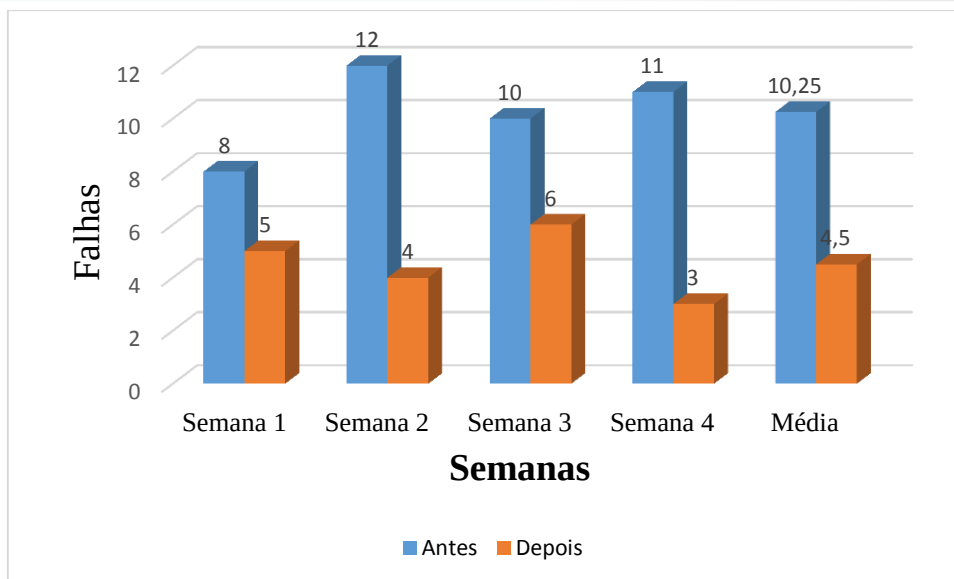


FIGURA 4 – Gráfico Comparativo das Falhas

Deste modo, foi possível perceber que após a implantação da melhoria os colaboradores teriam um respaldo maior sobre quais atitudes tomar caso ocorresse algum problema. Esse fator fez com que se elevasse a motivação dos funcionários, já que com a experiência adquirida, seria possível que eles fizessem as escolhas que auxiliassem no aumento da qualidade dos *sidecars* oferecidos pela organização.

Posteriormente, foram aplicados aos colaboradores os formulários de lições aprendidas (*Lesson Learned Cards*) para registrar, através de meios qualitativos e quantitativos, tudo o que se aprendeu com a implantação desta metodologia, além de analisar a percepção dos envolvidos sobre as medidas que devem ser tomadas para se resolver as falhas, transformando as medidas corretivas em procedimentos padrões que podem ser seguidos para corrigir os problemas em *sidecars* similares.

6. Conclusão

Tendo em vista a busca constante dos empreendimentos por soluções eficientes e definitivas para as dificuldades encontradas no cotidiano do ambiente industrial, o ciclo PDCA tem se tornado um instrumento de grande utilidade para o mercado, uma vez que permite a solução e a extinção de gargalos ao mesmo passo que evita a expansão de problemas que se originam da sua não prevenção (CAMPOS, 2016). Com a finalidade de demonstrar a eficiência desta metodologia realizou-se um estudo de caso, em que foram explanadas algumas das ferramentas da qualidade juntamente com o ciclo PDCA para solucionar o problema de “Componentes elétricos fora de especificação”. Durante sua aplicação foi possível evidenciar as informações essenciais para a verificação dos fatores que levam a incidência deste gargalo, tornando possível a sua resolução definitiva.

Desta forma, foi possível evidenciar que a solução deste problema garantiu uma melhora significativa nos *sidecars* fabricados pela Empresa Beta, além disso, pode-se perceber que este instrumento se mostra um grande aliado para garantir a melhoria continua no empreendimento, visto que possibilita uma redução considerável nos custos, além de não haver restrições quanto às áreas ou setores em que a metodologia pode ser aplicada.

7. Referências

- CAMPOS, Vicente Falconi.** *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. Belo Horizonte: Editora Fundação Christiano Ottoni, 1996.
- CAMPOS, Vicente Falconi.** *TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)*. 8. ed. Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2014. 256 p.
- CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro.** *Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2010. 241 p.
- FERNANDES, Emanuele da Silva Goulart, et al.** MASP no Controle de Desperdício: Um Estudo De Caso em uma Gráfica. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Bento Gonçalves, 2012.
- IMAI, M.** *Gembra Kaizen: a commonsense, low cost approach to management*. New York: McGraw-Hill, 1997.
- JURAN, Joseph M.** *Controle da Qualidade: Handbook*. São Paulo: Makron, 1991.
- MARTINS, P. G. & LAUGENI, F. P.** *Administração da produção*. 2 ed. rev., aum. e atual. São Paulo: Saraiva 2005.
- OHNO, Taiichi.** *O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- SCHEIDEGGER, E.** Aplicação do controle estatístico de processos em indústria de branqueamento de celulose: um estudo de caso. *Revista Foco*, v. 1, n. 1, p. 1-10. 2006.
- SCHMITT, R.; KRIPPNER, D.; BETZOLD, M.** *Geringere Fehlerkosten – höhere Zuverlässigkeit*. Qualität und Zuverlässigkeit, Jahrgang 51, Ausgabe 06, 2006, pp.66 – 68.
- SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini.** *Sistema de gestão (ISO 14001) e Saúde e segurança ocupacional (OHSAS 18001): Vantagens da implantação integrada*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- WERKEMA, Maria C.** *Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos*. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.
- ZANELLA, Luiz Carlos.** *Programa de qualidade total para empresas de pequeno e médio porte: roteiro prático de implantação*. Curitiba: Juruá, 2009.