



ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



02 a 04
de dezembro 2020

Aplicação do *Lean Manufacturing* como Estratégia para mitigar problemas em uma Indústria Automotiva

Victor Hugo Peixoto Moreira Barreto – victor_hugopmb@hotmail.com

Departamento de Engenharia de Produção – UFF

Andrei Bonamigo, Dr. – andreibonamigo@gmail.com

Departamento de Engenharia de Produção - UFF

Steffan Macali Werner – steffan_m_w@yahoo.com.br

Pós Graduação em Engenharia de Produção - UFSC

Resumo: Junto com o Sistema Toyota de Produção, surgiu uma metodologia importante chamada *Lean Manufacturing* que auxilia o mercado a aumentar o valor agregado sobre um produto, diminuindo seu custo e evitando desperdícios que surgem ao longo do processo. Essa metodologia inicialmente foi colocada em prática apenas em linhas de produção de automóveis, mas que hoje são utilizadas em diversas áreas e empresas. Este estudo tem por finalidade a aplicação de uma ferramenta baseada no *Lean Manufacturing* chamada 5W2H considerando mitigar o retrabalho dentro de uma montadora multinacional automotiva. Com esse embasamento, será analisado todo o processo de comunicação entre a montadora, uma concessionária e o cliente final, buscando identificar, através do Relatório A3, o defeito, corrigi-lo e pesquisando soluções concretas de longo prazo para erradicá-lo através de ferramentas da qualidade que ajudam a identificar com clareza a causa raiz do problema, como o Diagrama de Árvore. Deste modo, este estudo foi implementado para reduzir custos provenientes de retrabalho que não agregam valor algum ao produto final, sinalizando o melhor caminho para uma tomada de decisão ótima e a melhor forma de implementação da solução inserindo-a de forma permanente no sistema.

Palavras-chave: Lean Manufacturing, Valor, Retrabalho, Desperdício.

Application of Lean Manufacturing as a Strategy to mitigate problems in an Automotive Industry

Abstract: With the Toyota Production System, an important methodology called Lean Manufacturing emerged to help the market to increase the added value of a product, in order to decrease its cost and avoid waste that may occur during the process. Initially, this methodology was put into practice only in automobile production lines, however, nowadays, it is used in several areas of an organization. This study aimed to apply the 5W2H tool, which is based on Lean Manufacturing, in order to mitigate rework within a multinational automotive manufacturer. The entire communication process between the automaker, a dealership and the customer was analyzed. Through the Report A3 and quality tools like the Tree Diagram, it was possible to identify, correct and determine concrete long-term solutions to eradicate a defect. In this way, the study was implemented to reduce costs resulting from reworks that do not add value to the final product and to signal the best path for making optimal decisions and for implementing the solution in order to make it permanent in the system. The

abstract must have a maximum of 250 words, in Arial font, size 11, justified, simple intervals between lines. The abstract must express, in a coherent and clear way, the main points of the article. It must be preceded by at least 3, and a maximum of 5 key-words, divided by commas, as this model presents.

Keywords: Lean Manufacturing, Value, Rework, Waste.

1. Introdução

Com a competitividade das empresas cada vez mais acirrada, a busca por diferenciais competitivos torna-se cada vez mais necessário. Desta forma, uma maneira de prover diferenciais competitivos para uma empresa pode ser atuar sobre os fatores de desempenho da organização, que são caracterizados como: custo, processos, qualidade, flexibilidade, inovação, logística e desenvolvimento de novos produtos (ANTUNES, 2008).

Identificar problemas e solucioná-los visa agregar valor ao cliente, pois, a eliminação de problemas amplia os benefícios oferecidos e consequentemente reduzem os custos para as empresas (COELHO; FOLLMAM; RODRIGUES, 2006).

Diferentes formas de se identificar um problema podem ser empregadas, sendo elas a via empresa-cliente e a cliente-empresa. Estes tipos de abordagens são feitos constantemente para que seja sempre possível identificar uma real inquietação do cliente final para com o produto disponibilizado pela empresa.

O caminho cliente-empresa, corresponde a como os clientes estão reagindo com seus produtos. O caminho empresa-cliente, corresponde a análise de dados de distribuidores pela organização para elencarem os problemas.

Em uma Indústria Automotiva, um problema de origem “cliente-empresa” foi relatado, relacionado ao ruído em automóveis.

Neste contexto, este trabalho tem por objetivo identificar a causa raiz do problema e propor soluções, por meio da abordagem *Lean Manufacturing*. Propor uma solução que venha de encontro a eliminação da causa raiz do problema.

2. Fundamentação

Com o mercado competitivo e com o aumento das oportunidades, é de extrema importância e necessário que as empresas criem estratégias para aumentar o valor agregado ao produto e produtividade, evidenciando assim técnicas como a abordagem *Lean Manufacturing*, Relatório A3 e Diagrama de Árvore para auxiliar na melhoria dos processos.

2.1. *Lean Manufacturing*

O Sistema Toyota de Produção (STP) foi desenvolvido por japoneses, com o intuito de fomentar ainda mais a produtividade como uma tática de produção (OHNO, 1988). Isso foi feito já com o objetivo de reduzir custos, aumentar a produtividade e permanecer com o mesmo lucro. O STP, por ter gerado um sucesso enorme, foi analisado e com os resultados dessas pesquisas, foi nomeado de *Lean Manufacturing*, que significa Manufatura Enxuta, ou seja, sem ou com a menor quantidade de desperdício possível (WOMACK *et al.*, 1990).

De acordo com Lopes de Frota (2015), o *Lean Manufacturing* tem como objetivo a eliminação das perdas do processo produtivo agregando valor ao produto final e tornou-se um sistema de produção que é considerado de excelência quando se trata de eficácia, eficiência, diminuição dos custos, aumento do valor agregado ao produto e qualidade no processo produtivo apenas com o que é necessário, o que faz garantir a continuidade das empresas que usam esse sistema.

Para que o Lean Manufacturing possa ser empregado, é necessário primeiro, fundamentar o pensamento de onde ele surgiu. Esse pensamento é denominado *Lean Thinking* e possui um ideal principal que é aumentar o valor do cliente e diminuir ao máximo o desperdício utilizando a menor quantidade possível de recursos, fazendo o certo na hora certa para o cliente certo (IWANKIO, 2019). A empresa que utiliza a metodologia do *Lean Thinking* compreende o valor que o cliente vislumbra no produto final e foca exatamente nessa área buscar melhoria, tendo como objetivo final oferecer ao cliente um produto de excelência sem nenhum desperdício, sempre almejando otimizar o fluxo de valor (IWANKIO, 2019).

Womack e Jones (1998) definem cinco princípios do *Lean Thinking*, conforme Figura 1.

Figura 1: Princípios do Lean Thinking



Fonte: Adaptado de Womack, James & Jones (2004).

- a) Valor: Baseia-se nas características observáveis pelo cliente, que cada produto ou serviço dispõe. São essas características que exercem a diferença no instante da decisão do cliente obtê-los, pois o cliente examinará o preço e o esforço que fará para obter o bem/serviço e características específicas. Quanto maior o valor captado pelo cliente, maior será o contentamento do mesmo, tornando a fidelização crescente;
- b) Fluxo de Valor: Corresponde às etapas que o produto percorre desde a matéria prima até a entrega ao cliente final, o fluxo de valor pode ser representado pelo mapeamento das atividades necessárias para a transformação do produto;
- c) Fluxo: Baseia-se em proporcionar um fluxo sem entraves e/ou desperdícios para o fluxo de valor. Identificando, reduzindo ou eliminando as atividades que agregam e que não agregam valor ao processo;
- d) Puxar: Corresponde a produzir apenas quando e o que for solicitado. O cliente "puxa" a produção, eliminando estoques, dando valor ao produto e acarretando ganhos em produtividade;
- e) Perfeição: A busca contínua da perfeição consiste em pensar no serviço ou produto a partir do ponto de vista do consumidor (WOMACK; JONES, 1998). Eliminar os desperdícios melhorando seus processos.

Com esse pensamento fundamentado é possível agora expressar que diferentes estratégias podem ser aplicadas para melhorar os sistemas de produção, assim como a eliminação de desperdícios. O *Lean Manufacturing* reconhece sete tipos de desperdícios (OHNO, 1988), sendo eles:

- a) Superprodução: Significa produzir mais do que o planejado, acarretando o aumento de custos e estoques;

- b) Excesso de Processamento: Refere-se a retrabalho, ou seja, atividades que não agregam valor ao produto final;
- c) Estoque: significa inventários de matéria-prima, produto acabado e em processamento, gerando maior espaço para armazenamento;
- d) Movimentações: Por assim dizer, são movimentos desnecessários em qualquer etapa do processo, por operadores;
- e) Transporte: Basicamente movimentações para transportar matéria-prima, produtos terminados ou por terminar;
- f) Esperas: São mais fáceis de enxergar, pois se retrata ao período que os recursos estão parados, ou seja, não estão processando;
- g) Defeitos: São considerados trabalhos mal feitos que precisam ser concertados pois os clientes não irão pagar algo que afete o desempenho do produto final.

Para realizar melhoria e agregar valor aos processos e produtos, busca-se primeiro identificar o problema, posteriormente decompô-lo para que todos os seus aspectos possam ser estudados e finalmente detectar a sua causa raiz, podendo assim, dispor de embasamento suficiente para propor soluções. Para que todo esse processo seja realizado com eficiência e organização, ferramentas como Relatório A3, 5H2H e Diagrama de Árvore podem ser empregados.

2.2. Relatório A3

O Relatório A3 possui essa nomenclatura em função do tamanho do papel em que ele é preenchido. É uma ferramenta eficaz na elaboração de contramedidas competentes, baseado em fatos, soluciona problemas e melhora continuamente, através do diálogo e da análise (SHOOK, 2008). Conforme Sobek e Smalley (2010), ele é estabelecido como uma ferramenta eficiente que busca definir uma estrutura concreta para uma tomada de decisão precisa e de longo prazo, além de ajudar os responsáveis pelo preenchimento a ter uma percepção mais detalhada do problema, das oportunidades e de ideias novas de como solucionar o problema.

De acordo com Shook (2008), existe um padrão de preenchimento do relatório A3, que é composto por 8 etapas. São elas:

- Descrição do Problema: ao identificar o problema, é preciso inseri-lo nesta primeira etapa para que ele possa ser de conhecimento geral;
- Ações Paliativas: soluções propostas de curto prazo apenas para reduzir o problema, parar de produzir com defeito e ganhar tempo para analisar a situação;
- Decomposição do Problema: nesta etapa outra ferramenta *Lean* é utilizada, o 5W2H;
- Descrever o Objetivo a ser Alcançado: com a decomposição feita, é possível, de forma realista, estipular uma meta a ser atingida;
- Busca das Causas: com todas as etapas anteriores completadas e fundamentadas, buscar a causa raiz do problema proposto é imprescindível para saná-lo em longo prazo;
- Plano de Ações Corretivas: estando clara a causa raiz, é possível avaliar as soluções propostas e identificar a ótima a ser implementada;
- Verificação da Eficiência: tendo a solução implementada, indicadores são essenciais para analisar sua eficiência;
- Padronização: como última etapa, padronizar todas as mudanças é crucial para que o problema não retorne futuramente.

2.3. 5H2H

A ferramenta elenca os principais itens para a elaboração de um “Plano de Ação” e é aplicado para estruturar as informações e auxiliar a tomar decisões em um planejamento (NAKAGAWA, 2014). Usando apenas as palavras-chaves, as ações que devem ser propostas podem ser planejadas com excelência, pois há o detalhamento do problema em questão (BRAGANÇA; COSTA, 2015). Usualmente, essa ferramenta é utilizada para implementar uma solução preestabelecida, mas, nesse estudo, ela será utilizada apenas para decompor o problema descrito através de suas palavras-chave.

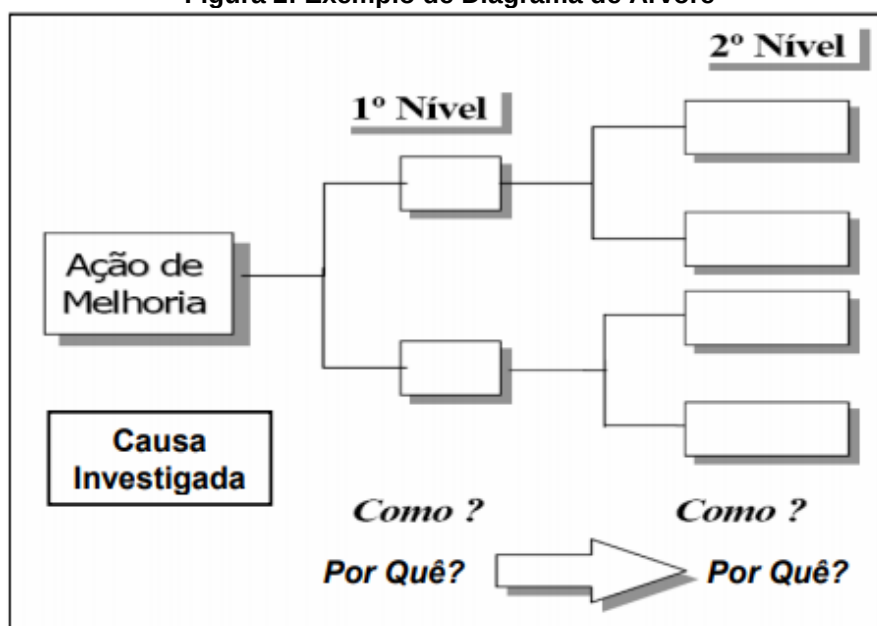
Os princípios da Metodologia 5W2H conforme Nakagawa (2014) correspondem à:

- a) *What*: O que – O que será desenvolvido (ação, problema ou desafio);
- b) *Why*: Porquê – Porque deve ser executado (justificativa, explicação);
- c) *Who*: Quem – Quem será o responsável pela execução;
- d) *Where*: Onde – Onde é desenvolvido o problema/ação/desafio;
- e) *When*: Quando – Quando deve ser executado (cronograma, prazo);
- f) *How*: Como – Como deve ser conduzido (etapas, procedimentos);
- g) *How much*: Quanto – Quanto custará para executar.

2.4. Diagrama de Árvore

Uma das ferramentas da qualidade utilizadas para identificar a causa raiz do problema proposto é o diagrama de árvore que conforme Dellaretti (1996, p. 91) “é uma ferramenta que permite fazer o mapeamento detalhado dos caminhos a serem percorridos para alcançar o objetivo e assim definir uma estratégia de abordagem, ou dar uma visão da sua estrutura”, conforme a Figura 2.

Figura 2: Exemplo de Diagrama de Árvore



Fonte: BOUER, G. (apud NEMÉSIO, Jorge, 2008).

3. Método

Para a execução deste trabalho, foram adotados alguns passos para um desempenho eficaz, sendo o primeiro deles identificar o problema que mais inquieta o cliente final através da pesquisa de satisfação e reclamações, em seguida analisar esse problema frente aos dados da rede de distribuição e por fim preencher o Relatório A3 abrangendo todo o processo de erradicação do defeito.

Dentro do Relatório A3 foram utilizadas duas ferramentas importantes para clarificar e organizar todo o processo. Na etapa 3, decomposição do problema, o método do 5W2H foi aplicado e na etapa 5, busca das causas, foi empregado o diagrama de árvore.

O 5H2W normalmente é utilizado para a estruturação de planos de ação para implementação de uma solução, mas nesse caso ele será utilizado para examinar um problema específico, modificando um pouco seu objetivo final.

Para buscar a causa raiz o Diagrama de Árvore será utilizado através de questionamentos do porquê de cada passo ser analisado, informando sucessivamente as causas primárias, secundárias, terciárias até alcançar a raiz do problema.

Posteriormente, é necessário analisar todas as soluções propostas para que se tenha o conhecimento geral delas e decisões precisas sejam tomadas por responsáveis competentes para que a solução ótima seja implementada.

Explorando o impacto das soluções, é fundamental realizar uma análise de viabilidade técnica e econômica onde são observadas 3 vertentes:

- Função: validada quando o defeito é erradicado;
- Custo: aprovado quando dentro do orçamento calculado;
- Prazo: quando realizado o mais rápido possível.

4. Resultado

Inicialmente o problema foi identificado pelas reclamações dos clientes diretamente para as concessionárias, pois passa a ser seu direito ir até ela e reclamar de qualquer possível defeito que ele supõe que seja um problema de fabricação. Assim que o cliente percebe algum possível ruído, aspecto, estanqueidade ou funcionalidade não adequados, ele deve procurar a concessionária, alegar o defeito e pedir que seja feita uma revisão em seu veículo. Neste caso específico, a maior inquietação do cliente eram veículos com mais de 200 km rodados, com um tipo de ruído diferente e anormal localizado na parte interna das portas dianteiras, mais específico na região das travas, quando passa por pisos degradados.

Na sequência o Relatório A3 começa a ser preenchido analisando cada uma das 8 etapas descritas anteriormente, que na etapa 2 primeiro passo, depois da identificação do problema, que agora os analistas precisam seguir é a realização de ações paliativas imediatas, ou seja, ações de contenção para solucionar o problema de forma rápida e não definitiva. Essas ações são importantes, pois evitam a produção de carros com esse defeito específico e também fornece um tempo maior para que seja descoberta a causa raiz do problema e soluciona-lo definitivamente.

Para o defeito de ruído/trepidação na fechadura ou tranca na parte interna das portas dianteiras ao trafegar em pisos degradados, a ação paliativa implementada foi a aplicação de poliamida entre a fechadura e a tranca das portas para que fosse possível observar uma diminuição no ruído causado, limitando a frequência de excitação da porta. A poliamida foi escolhida por ser um polímero termoplástico macio e elástico que suporta o impacto sem danificar o veículo.

Posteriormente, o 5H2W é exibido para decompor o problema conforme Quadro 1.

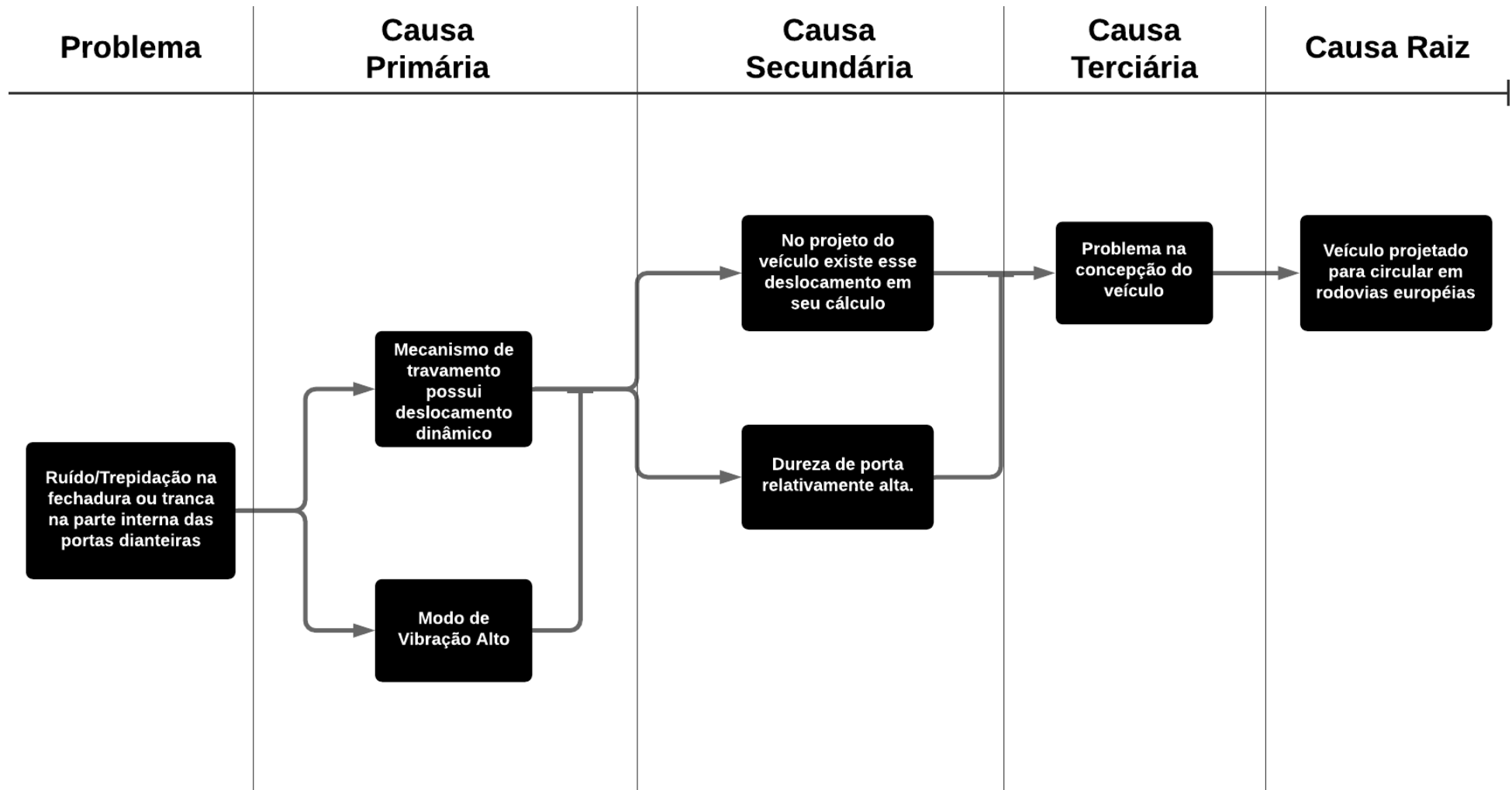
Quadro 1 : Aplicação do 5H2H

QUESTÕES	RESPOSTAS
<i>What</i> (O que)	Veículos concebidos por uma montadora multinacional.
<i>Where</i> (Onde)	Fechadura o tranca na parte interna das portas dianteiras.
<i>When</i> (Quando)	O problema deve ser resolvido o mais rápido possível.
<i>Why</i> (Porque)	Mecanismo de travamento possui deslocamento dinâmico.
<i>Who</i> (Quem)	Analistas de processo e gerentes devem propor a solução ótima.
<i>How</i> (Como)	Veículo com mais de 200 km rodados ao trafegar em pisos degradados.
<i>How much</i> (Quanto)	Devido a política da empresa em questão, os valores concretos não serão informados.

Fonte: Desenvolvido pelos Autores (2020)

Em seguida o diagrama de árvore foi empregado na etapa 5 do relatório A3 para expor a causa raiz do problema proposto, conforme a Figura 3.

Figura 3: Aplicação do Diagrama de Árvore



Fonte: Desenvolvido pelos Autores (2020)

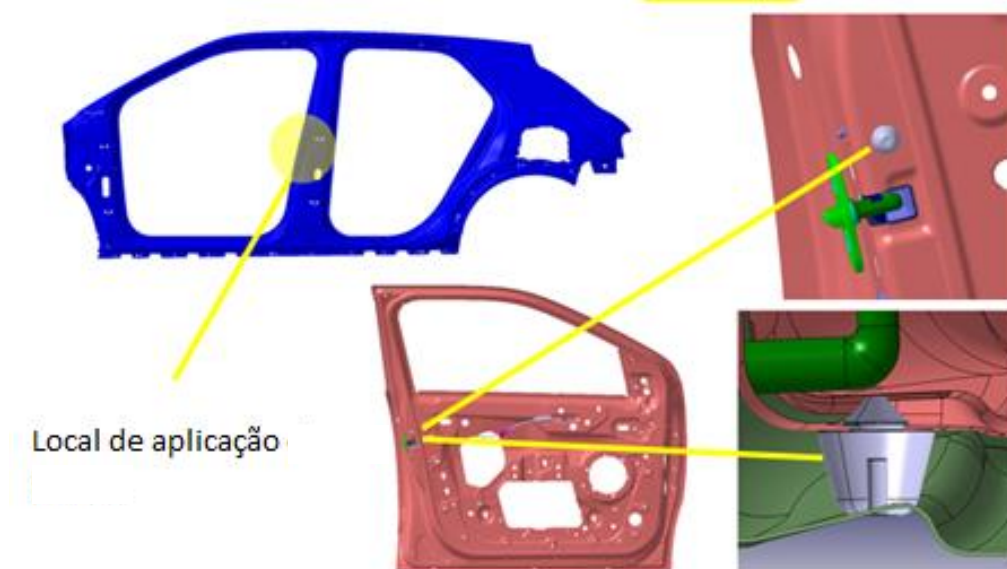
Para resolver este problema, foram sugeridas como alternativas de solução: transformação da solução paliativa em definitiva ou reconcepção do veículo.

A primeira solução, e mais evidente, foi a modificação da concepção do veículo, sendo adaptado para vias brasileiras, limitando o espaço do deslocamento dinâmico, mas, de acordo com essa análise, foi concluído que não era possível implementar essa solução no sistema, pois não cumpria dois dos três termos requeridos. Caso a implementação dessa solução fosse validada, apenas o termo “função” seria aprovado, pois o defeito seria erradicado, mas o custo seria alto devido a toda modificação que deveria ocorrer dentro de toda montadora, incluindo chaparia, pintura e montagem do veículo e o prazo seria longo pelo mesmo motivo do custo.

A próxima solução avaliada foi iniciada pelo pensamento da ação paliativa implementada, aplicação de poliamida entre a fechadura e a tranca das portas. A ideia inicial era transformar a ação paliativa em definitiva devido ao estudo realizado e a constatação de que o problema tinha sido resolvido. Mas a poliamida não é um material considerado de longa durabilidade, sua desintegração começa após alguns poucos anos de uso. Com isso, um estudo foi iniciado para descobrir um material que tivesse a mesma função que a poliamida exercia no carro, mas que tivesse longa durabilidade.

Com o estudo realizado, o material escolhido devido ao custo baixo, fácil modelagem e implementação instantânea foi o “negro de fumo”, o mesmo material que produz o pneu de carro. Esse novo componente foi chamado de batente de borracha, conforme Figura 4.

Figura 4: Local de Aplicação do Batente de Borracha



Fonte: Desenvolvido pelos Autores (2020).

Obteve-se como resultado a redução dos defeitos que é expressa no Gráfico 1.

Gráfico 1: Taxa de Carros com defeito / Mês



Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2020).

Analisando o Gráfico 1, é possível evidenciar que de jan/17 até abr/17 nenhuma ação havia sido tomada para reduzir o defeito de ruído, mas a partir de mai/17 até dez/17 a ação paliativa foi implementada e nos primeiros meses o número de defeitos foi reduzindo devido aos colaboradores estarem sendo formados na aplicação da poliamida na fechadura da porta dianteira do veículo. Por fim, é visto que de jan/18 até dez/18 a solução definitiva foi concretizada e sua eficiência foi verificada.

A implementação do batente de borracha, resultou como impacto na adição de 4 segundos no processo de fabricação, pois ele foi aplicado em um posto de trabalho já existente. Para tentar reduzir novamente esse tempo, seria necessário analisar o Mapa de Fluxo de Valor Atual da empresa analisando todos os postos de trabalho e seu tempo de ciclo e futuramente gerar um Mapa de Fluxo de Valor Futuro com novas arrumações e diminuição no tempo de cada posto.

5. Considerações Finais

O objetivo foi alcançado onde foi identificado o problema, sua causa raiz e selecionado uma solução que resolve a causa raiz, neste caso a implementação do batente de borracha nas portas dianteiras, mais específico nas fechaduras.

Como contribuição, este trabalho aponta os benefícios da identificação da causa raiz em que foi utilizada a ferramenta Diagrama de Árvore, identificando assim o ponto central da causa do defeito estudado. De acordo com Delaretti (1996), esse diagrama procura explicar a estrutura lógica das relações de causa-efeito e percebeu-se que o resultado esperado foi obtido. Também é possível afirmar que um problema bem definido/identificado, possibilita a seleção correta de uma solução ótima para o processo.

O uso do *Lean Manufacturing*, por meio da identificação de valor para o cliente e do Relatório A3, por sua estrutura de ações, auxiliou no planejamento das etapas a serem realizadas.

Além disso este trabalho contribuiu para a compreensão das ferramentas do *Lean Manufacturing* para a indústria automotiva.

Referências

- ANTUNES, Junico. **Sistemas de Produção: Conceitos e práticas para o projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2008.
- BRAGANÇA, S., & COSTA, E. **An application of the Lean Production tool standard work**. Jurnal Teknologi, 76(1), 2015.
- COELHO, Leandro Callegari; FOLLMANN, Neimar; RODRIGUEZ, Carlos Manuel Taboada. **Agregando valor ao cliente através da integração entre marketing e logística**. Revista ADMpg Gestão Estratégica, 2006. Disponível em: <http://www.admpg.com.br/revista2008/artigos/ARTIGO%2019%20COMPLETO.pdf>. Acesso em 25 ago. 2020.
- DELLARETTI Filho, Osmário. **As Sete Ferramentas do Planejamento da Qualidade**. Belo Horizonte. Fundação Christiano Ottoni, 1996.
- IWANKIO. **O que é Lean Thinking**. 2019. Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/o-que-e-lean-thinking>. Acesso em: 30 jul. 2020.
- LOPES, Taynara Ortix; FROTA, Claudio Dantas. **Aplicação dos Conceitos do Lean Manufacturing para melhoria do processo de produção em uma empresa de eletrodomésticos: um estudo de caso**. 2015. 17 f., XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2015.
- NAKAGAWA, M. **5W2H – Plano de Ação para Empreendedores**. São Paulo: Editora Globo, Movimento Empreenda, 2014.
- NEMÉSIO S., Jorge. **Cadeia de Valor, Ações Estratégicas e Medições do Desempenho: Uma abordagem para Organizações de Manutenção**. Dissertação do Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.
- OHNO, T. **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production**. New York: Productivity Press, 1988.
- SHOOK, J. **Gerenciando para o aprendizado: usando um processo de gerenciamento A3 para resolver problemas, promover alinhamento, orientar e liderar**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2008.
- SOBEK II, D.K; SMALLEY, A. **Entendendo o pensamento A3: um componente crítico do PDCA da Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- WOMACK, J. P., & JONES, D. T. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation**. New York, USA: Simon & Schuster, 1996.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **The Machine that changed the World**. [s.l.] Simon and Schuster, 1990.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T., **A Mentalidade Enxuta nas Empresas**, 4 ed. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda, 1998.
- WOMACK, James & JONES, Daniel. **Lean Thinking – A Mentalidade Enxuta nas Empresas**. Editora Campus. 2004. Artigo original: <https://www.linkedin.com/pulse/lean-thinking-o-salto-de-f%C3%A9-rumo-%C3%A0-mentalidade-enxuta-luz-pmp>. Acesso em: 30 jul. 2020.