

# O USO DA FERRAMENTA DE QUALIDADE REDX<sup>®</sup> NA IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DO PROBLEMA DE ESCAPE DE MARCHA EM TRANSMISSÃO VEICULAR

## UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE CALIDAD REDX<sup>®</sup> PARA IDENTIFICAR Y SOLUCIONAR EL PROBLEMA DEL ESCAPE DE LA MARCHA EN UNA TRANSMISIÓN VEHICULAR

## THE USE OF THE QUALITY TOOL REDX<sup>®</sup> IN THE IDENTIFICATION AND SOLUTION OF THE PROBLEM OF JUMP OF THE GEAR IN VEHICULAR TRANSMISSION

Mariana Teixeira Villela Silva  
marianatvillela@gmail.com

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ, Brasil

---

### Resumo

Devido a globalização, as empresas entendem que para conquistar a credibilidade e a confiança de seus clientes devem ser investidos recursos para aumentar, dentre outros, o nível de qualidade de seus produtos e processos. Sendo assim, a aplicação dos conceitos de qualidade torna-se cada vez mais comum no dia-a-dia organizacional. Este artigo teve por objetivo investigar a falha de uma transmissão automotiva com auxílio da ferramenta RedX<sup>®</sup>, aplicada em uma montadora automobilística no Brasil. A pesquisa baseou-se em dados coletados na literatura e na empresa pesquisada. A metodologia de pesquisa foi o estudo de caso. Foram descritos e discutidos os resultados obtidos com a aplicação da RedX<sup>®</sup>. O resultado principal foi a eliminação da falha relacionada a qualidade de produto, o qual gerava escape da 1ª marcha numa transmissão veicular. Assim, foi possível constatar a causa raiz da falha, do mesmo modo que, soluciona-la. Nas considerações finais, mostrou-se a eficiência e eficácia da ferramenta apresentando os componentes diretamente relacionados à falha bem como as ações de contenção.

**PALAVRAS CHAVE:** Ferramentas da qualidade. RedX<sup>®</sup>. Seis sigma. Metodologia DMAIC.

### Resumen

Debido a la globalización, las empresas entienden que para ganar credibilidad y obtener la confianza de sus clientes, es necesario invertir recursos para incrementar, entre otras cosas, la calidad de sus productos y procesos. Así, la aplicación de conceptos de calidad se vuelve cada vez más común en el día a día organizacional. Este artículo tuvo como objetivo analizar la falla de una transmisión automotriz con la ayuda de la herramienta RedX<sup>®</sup>, la cual fue aplicada por un fabricante de automóviles en Brasil. Los datos utilizados para el análisis fueron obtenidos de la empresa participante y de la literatura citada en la bibliografía del artículo. El estudio de caso fue el método de investigación utilizado para este análisis. Los resultados obtenidos mediante la aplicación de RedX<sup>®</sup> fueron descritos y discutidos. El resultado principal fue la eliminación de la falla que impactaba en la calidad del producto, que generó el escape de la 1ª marcha en una transmisión vehicular. Así, fue posible identificar el origen del fallo y poder solucionarlo. Como consideraciones finales, se pudo comprobar la eficiencia y efectividad de la herramienta, presentando los componentes directamente relacionados con la falla, así como las acciones de contencción.

**PALABRAS CLAVE:** Herramientas de calidad. RedX<sup>®</sup>. Seis sigma. Metodología DMAIC.

### Abstract

Due to globalization, companies understand that in order to earn the credibility and trust of their

customers, resources must be invested to increase, among other aspects, the quality level of their products and processes. Therefore, the application of quality concepts becomes more and more common in organizational day-to-day. This article aimed to describe the application of the RedX<sup>®</sup>, applied to an automobile manufacturer in Brazil. The research was based on data collected in the literature and in the researched company. The research methodology was the case study. The results obtained with the application of the RedX<sup>®</sup> were described and discussed. The main result was the elimination of the failure related to product quality, which jump out the 1<sup>st</sup> gear in a vehicle transmission. Thus, it was possible to identify the root cause of the failure, as well as to solve it. In the final considerations, the efficiency and effectiveness of the methodology was shown, presenting the components directly related to the failure and the containment actions.

**KEYWORDS:** Quality tools. RedX<sup>®</sup>. Six sigma. DMAIC methodology.

---

## 1. Introdução

Devido ao dinamismo da economia no qual as mudanças e novidades surgem em um ritmo acelerado, já não é mais satisfatório oferecer uma mercadoria que corresponda às expectativas mais básicas de utilidade, faz-se necessário também manter-se conectado com a clientela, estabelecendo um relacionamento baseado na confiança e no respeito para entender quais são suas necessidades tentando antecipar delas. Assim a qualidade e suas ferramentas são cada vez mais empregadas, como uma maneira de garantir que o que está sendo produzido realmente atende aos desejos do consumidor. Sem deixar de lado o desafio de produzir mais e melhor (SANTOS & MARTIN, 2010).

Existe hoje uma multiplicidade de ferramentas de qualidade com o intuito de ajudar nesse desafio, dentre elas podemos citar (DANIEL & MURBACK, 2014):

- Fluxograma - uma representação gráfica de um processo que apresenta todas as atividades necessárias para a sua conclusão.
- Cartas de Controle - uso de gráficos objetivando facilitar o desenvolvimento da área, monitorar a estabilidade e o controle dos processos de uma empresa, assim como promover uma análise por meio de dados coletados durante a produção.
- Diagrama de Ishikawa - ferramenta analítica que permite ao gestor identificar qual é a causa e o efeito de determinada situação-problema. Na prática auxilia na identificação dos problemas mais comuns, além de práticas prejudiciais ao cotidiano da empresa.
- Folha de Verificação – tem o objetivo de registrar e analisar os dados coletados durante a produção, reunindo em uma tabela ou planilha todas as informações relevantes, por apresentar dados concretos pode ser vantajoso o uso dessa ferramenta para análise de dados e tomada de decisões.
- Histograma - é uma ferramenta do controle da qualidade que demonstra uma distribuição de frequências, utilizado como um indicador de dispersão de processos. Tem como objetivo ilustrar distribuição dos dados de uma determinada amostra.
- Diagrama de Dispersão - uma representação gráfica de duas variáveis que visa ajudar na resolução de problemas identificando se existe relação entre dados que, aparentemente, estão isolados.
- Diagrama de Pareto - Segundo os criadores, é comum que 80% de todos os problemas verificados na produção sejam causados por apenas 20% das causas identificadas. Demonstrando que grande parte dos problemas são provenientes de pequenas causas, e se essas causas fossem identificadas e corrigidas seria possível eliminar defeitos ou falhas. Busca apontar caminhos para focar e resolver os cenários, de forma a causar o maior impacto positivo dentro da produção.

A área da qualidade tem se desenvolvido visando garantir um alto padrão de produção, com isso as opções disponíveis de ferramentas de qualidade que auxiliam as organizações é bastante grande, assim as sete ferramentas clássicas citadas acima são costumeiramente apoiadas por outras complementares.

Por exemplo, o Seis Sigma, cujo objetivo é promover a melhoria contínua, usando uma análise dos

dados para manter o controle dos erros e promover otimizações. Atualmente vem sendo bastante utilizada nas empresas, a metodologia Seis Sigma em projetos estruturados conhecidos como DMAIC (ANDRIETTA & MIGUEL, 2007; BERLITZ & HAUSSEN, 2005).

Este artigo contribui academicamente evidenciando a importância das ferramentas de qualidade como resposta para questões fundamentais da indústria como a busca da obtenção da efetividade e de produtos que atendam as necessidades de seus clientes no atual cenário de competitividade. Durante a realização do mesmo foi possível verificar e comprovar a eficácia da ferramenta de qualidade na solução de problemas.

A motivação do presente artigo é investigar o escape da 1ª marcha numa transmissão automotiva com o objetivo de corrigir a falha, com auxílio da ferramenta RedX<sup>®</sup> na aplicação da metodologia DMAIC. Apontando assim, a importância das ferramentas da qualidade na resolução de problemas na indústria.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. Seis Sigma

A estratégia Seis Sigma é inspecionar o processo, mantendo-o sob estabilidade e controle, atuando sobre suas causas de variações, com o objetivo de conter o número de defeitos nos produtos finais do processo até valores próximos de zero (BERLITZ & HAUSSEN, 2005).

Essa metodologia trabalha com três grandes objetivos, que são: redução de custos, aperfeiçoamento de produtos e processos e aumento da satisfação do cliente. A metodologia Seis Sigma é utilizada em projetos focados em melhorar produtos, serviços e processos por meio de uma abordagem usualmente conhecidos como DMAIC (ANDRIETTA & MIGUEL, 2007).

#### 2.1.1. DMAIC

O DMAIC é uma metodologia para investigar, sistematicamente, a causa raiz dos defeitos e fornecer uma solução para os reduzir/eliminar. O método é estruturado da seguinte maneira (SILVA, OLIVEIRA, & SILVA, 2017):

- *Define* (D): definição dos pontos que serão trabalhados de acordo com as necessidades e interesses do cliente, estudando as possibilidades de melhoria existentes as quais são transformados em especificações do processo.
- *Measure* (M): medição do desempenho de cada etapa do processo, identificando os pontos críticos e sujeitos de melhoria e modificações.
- *Analyze* (A): esta etapa consiste em analisar os resultados das medições que permitirão identificar as ineficiências dos processos para atender as necessidades do cliente.
- *Improve* (I): nessa fase, propõe-se, avalia-se e implementam-se as mudanças necessárias para melhoria do processo.
- *Control* (C): permanência pela busca da melhoria contínua dos processos, conservando um sistema de controle para garantia da qualidade atingida e identificação de desvios ou novos problemas.

### 2.2. RedX<sup>®</sup>

O RedX<sup>®</sup> é uma ferramenta criada por Dorian Shainin. O pressuposto fundamental de toda é baseado na confiança de que sempre há uma causa dominante de variação. O conceito (semelhante à teoria das restrições, identifica o fator limitante (restrição) que interfere na busca de um objetivo) é que cada processo ou produto tem um "X Vermelho" ou um parâmetro crítico e, se isso for controlado, o processo deve produzir resultados aceitáveis. Usa-se termos como "*best of best*" (BOB) para amostras em perfeitas condições e "*worse of worse*" (WOW) para a amostra na pior condição, com falha (KOSINA, 2015).

### 2.3. Seis Sigma e a ferramenta RedX<sup>®</sup>

Várias estratégias de melhoria da qualidade foram desenvolvidas a fim de definir uma metodologia para resolução de problemas. A metodologia Seis Sigma é uma das mais usadas para atividades de melhoria. O Seis sigma tem o intuito de desenvolver a qualidade a partir da identificação da causa raiz e implementação de medidas corretivas (KOSINA, 2015).

A ferramenta RedX<sup>®</sup>, assim como o Seis Sigma, é baseada na variação no processo ou produto, a partir do efeito de uma causa raiz dominante. No setor automotivo, é uma ferramenta eficaz para a resolução de problemas. Em essência, o RedX<sup>®</sup> ajuda os engenheiros ou gerentes a descartar o que o problema não é, até que consigam identificar qual é o problema (WORTHAM, 2008; KOSINA, 2015).

Tanto a estrutura da metodologia DMAIC quanto a RedX<sup>®</sup> consistem em duas etapas: de diagnóstico e corretiva. A primeira fase – diagnóstico - foca na solução de problemas. A segunda fase – corretiva - é a implementação de uma solução eficiente (JURAN & DE FEO, 2010).

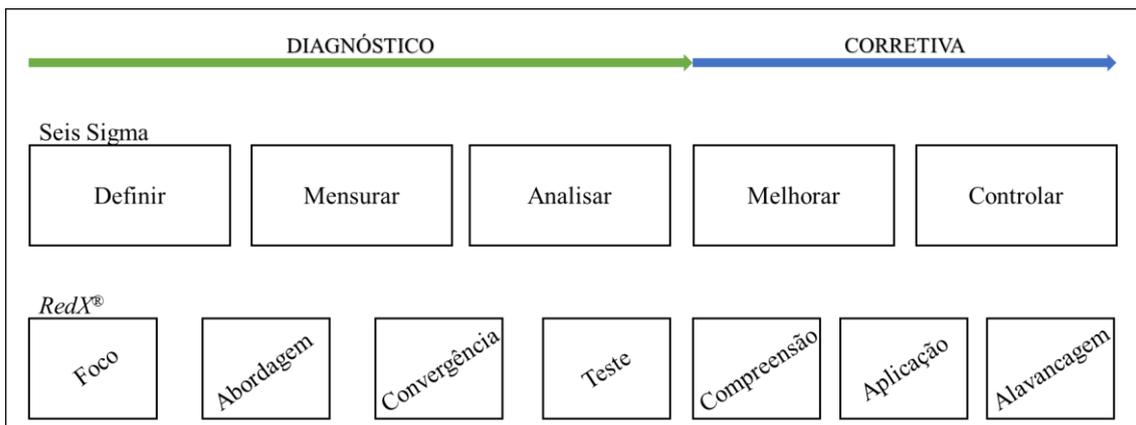


Figura 1. Etapas de diagnóstico e corretiva das metodologias Seis Sigma e RedX<sup>®</sup>. (Adaptado)  
Fonte: KOSINA, 2015.

A RedX<sup>®</sup> é uma ferramenta autônoma com intuito de auxiliar a busca dos objetivos do Seis Sigma.

### 3. Metodologia da pesquisa

A abordagem de pesquisa utilizada neste artigo é qualitativa, que habilita avaliar detalhadamente a prática da melhoria contínua. A estratégia de pesquisa selecionada foi o estudo de caso, realizado em uma empresa do setor automobilístico.

Será apresentado um Estudo de Caso referente a uma empresa de grande porte do setor automotivo, chamada de Empresa A, a qual adotou a metodologia do DMAIC para resolver um problema relativo ao defeito de escape de marcha de uma transmissão de um de seus fornecedores, aqui denominado de Empresa B.

### 4. Estudo De Caso

A abordagem do Estudo de Caso foi utilizada em função de possibilitar um aprofundamento da investigação das decisões, ações e desdobramentos relativos a falha em questão, escape da 1ª marcha da transmissão.

O objetivo preliminar do projeto foi identificar a causa raiz da ocorrência de quebra de qualidade na transmissão em questão.

#### 4.1. Sistema de Transmissão

O sistema de transmissão é o responsável por transmitir força e torque para as rodas motoras e é composto pelo sistema de embreagem, transmissão, eixo de transmissão e diferencial. Os veículos utilizam

a transmissão por causa das rotações do motor, essas rotações possuem um limite, representadas por uma faixa de giros em que se atinge o máximo de potência e torque, assim a transmissão permite que as rotações e em consequência a velocidade estejam em níveis abaixo desse limite. A transmissão permite que a relação entre o motor e as rodas motrizes mude à medida que a velocidade do carro aumenta ou diminui (QUEIROS, MELO & CALABREZ, 2015; EEEP, 2017).

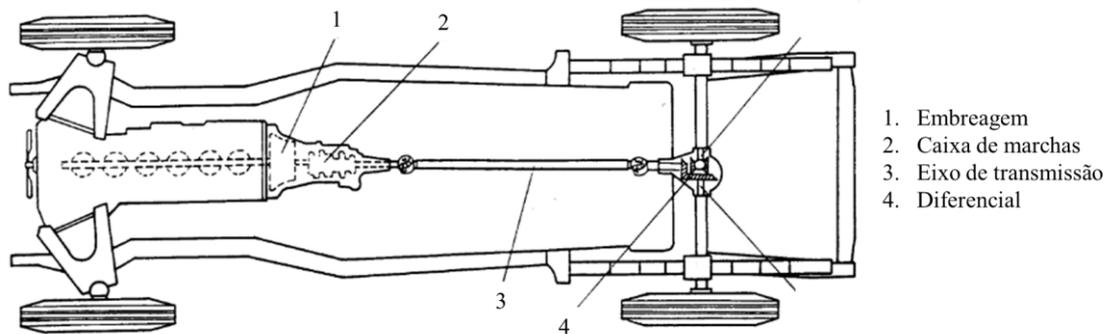


Figura 2. Componentes do sistema de transmissão.  
Fonte: EEEP, 2017

A transmissão é o componente utilizado para multiplicar o torque gerado pelo motor e adequar sua velocidade de rotação às rodas. O câmbio permite variar a relação de transmissão (EEEP, 2017).

A transmissão comunica às rodas a potência do motor transformada em energia mecânica, permite ao motor fornecer às rodas a força motriz apropriada a todas as condições de locomoção. Assim, quanto maior for a relação entre o número de rotações do virabrequim e rotação das rodas, maior será a força motriz transmitida às rodas, verificando-se, ao mesmo tempo, uma proporcional redução da velocidade do automóvel. Várias engrenagens são utilizadas para permitir uma ampla gama de multiplicações, ou reduções (COSTA, 2002).

A transmissão é um conjunto de engrenagens coberto por uma carcaça de alumínio fundido ou ferro fundido e por engrenagens de aço, montadas em eixos. A transmissão, quando acionadas por uma alavanca externa, dispõe da finalidade de fazer variar, convenientemente, a relação entre o número de giros das rodas motrizes do veículo (EEEP, 2017).

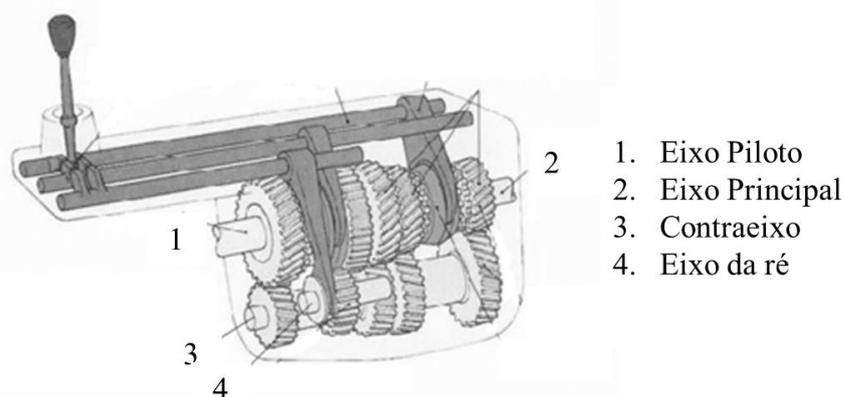


Figura 3. Transmissão veicular.  
Fonte: EEEP, 2017.

## 5. Aplicação Do Seis Sigma

A primeira fase do projeto é denominada *Define* (definir), nessa etapa foi identificada a falha de escape da 1ª marcha na transmissão de um determinado modelo de veículo.

Após a identificação e definição do problema, seguiu-se para a próxima etapa denominada *Measure* (Medir). Elaborou-se um documento contendo um resumo com descrição do problema, quando e em que condições ocorrem o problema, onde ocorreu, qual a extensão e o impacto. Utilizando-se da ferramenta Diagrama de Causa e Efeito, elencou-se as possíveis causas que impactaram o problema. Com o uso da ferramenta RedX<sup>®</sup> foram feitas as medições investigativa para determinação de causa, referente a quebra de qualidade da peça.

Na fase *Analyse* (Analisar), analisou-se os dados coletados pela metodologia RedX<sup>®</sup>. Hipóteses sobre possíveis relações de causa e efeito foram desenvolvidas e testadas. A partir de gráficos se confirmaram os agentes da falha (ou seja, foram identificadas as variáveis que afetam o funcionamento). Posteriormente, na fase *Improve* (Melhorar), quantificou-se a relação de causa e efeito (relação matemática entre variáveis de entrada e a variável de resposta de interesse) para que o desempenho fosse melhorado e otimizado.

Uma vez que implementada as mudanças, projetou-se os controles necessários para garantir o processo na fase *Control* (Controlar). Como ação de contenção pela empresa B, 100% das transmissões produzidas passarão pela bancada de teste, na qual foi-se inserido uma master unit (a mesma utilizada no veículo, pela empresa A), onde serão testadas todas as velocidades. Além de realizar novo treinamento para todos os operadores envolvidos, afim de validar a capacidade de detecção de falhas.

### 5.1. Aplicação RedX<sup>®</sup>

A empresa B recebeu a devolução de 3 transmissões que apresentaram a falha de escape de 1ª marcha.

Iniciaram as análises para selecionar uma amostra WOW (*Worst of Worst* – pior do pior) e uma amostra BOB (*Best of Best* – melhor do melhor), para que posteriormente analisassem a causa e resolução do problema utilizando o método RedX<sup>®</sup>.

Para a seleção das amostras foi-se realizados os seguintes teste: medições das dimensões de referência; e verificação funcional. O primeiro passo analisou-se as transmissões escolhidas como amostras, sem nenhuma intervenção ou desmontagem.

Segundo passo ocorreram as desmontagens e montagens de ambas as amostras, sem a troca de nenhum dos componentes.

Na terceira análise realizou-se a troca de componentes, que consistiu em trocar as peças de controle sendo assim as amostras WOW (transmissão com a falha) com as peças de controle, BOB (transmissão sem falha, nova). Um dos principais componentes do RedX<sup>®</sup> é o contraste BOB e WOW, que são termos que indicam causas opostas de uma distribuição normal. Abaixo, na tabela 1, a relação dos componentes analisados

Tabela 1. Relação dos componentes analisados.

<b>A</b>	<b>Original</b>
<b>B</b>	<b>Desmontagem / Montagem</b>
<b>C</b>	<b>Peças de Controle</b>
<b>D</b>	<b>Conjuntos Eixo Principal e Eixo Piloto</b>
<b>E</b>	<b>Montagem / Desmontagem Eixo Principal</b>
<b>F</b>	<b>Engrenagens de 1ª marcha e conjunto sincronizador</b>
<b>G</b>	<b>Original</b>
<b>H</b>	<b>Apenas Eixo Principal</b>
<b>I</b>	<b>Eixo principal, Engrenagem e Rolamento da 1ª marcha</b>

<b>J</b>	<b>Eixo principal; Engrenagem, Rolamento e Engate da 1ª marcha</b>
<b>L</b>	<b>Eixo principal; Engrenagem, Rolamento e Engate da 1ª marcha, luva de engate de 1ª marcha, cubo de 1ª/2ª marcha</b>
<b>M</b>	<b>Eixo principal; Engrenagem, Rolamento e Engate da 1ª marcha, luva de engate de 1ª marcha, cubo de 1ª/2ª marcha e anéis de sincronização</b>
<b>N</b>	<b>Eixo principal; Engrenagem, Rolamento e Engate da 1ª marcha, luva de engate de 1ª marcha, cubo de 1ª/2ª marcha, anéis de sincronização e peças de controle</b>
<b>O</b>	<b>Eixo principal; Engrenagem da 1ª marcha, luva de engate de 1ª marcha, cubo de 1ª/2ª marcha, anéis de sincronização e peças de controle da BOB</b>
<b>P</b>	<b>Eixo principal; Engrenagem da 1ª marcha, luva de engate de 1ª marcha, cubo de 1ª/2ª marcha, anéis de sincronização e peças de controle da WOW</b>

Posteriormente, trocaram-se o conjunto eixo principal e conjunto eixo piloto, onde obtivemos os seguintes resultados:

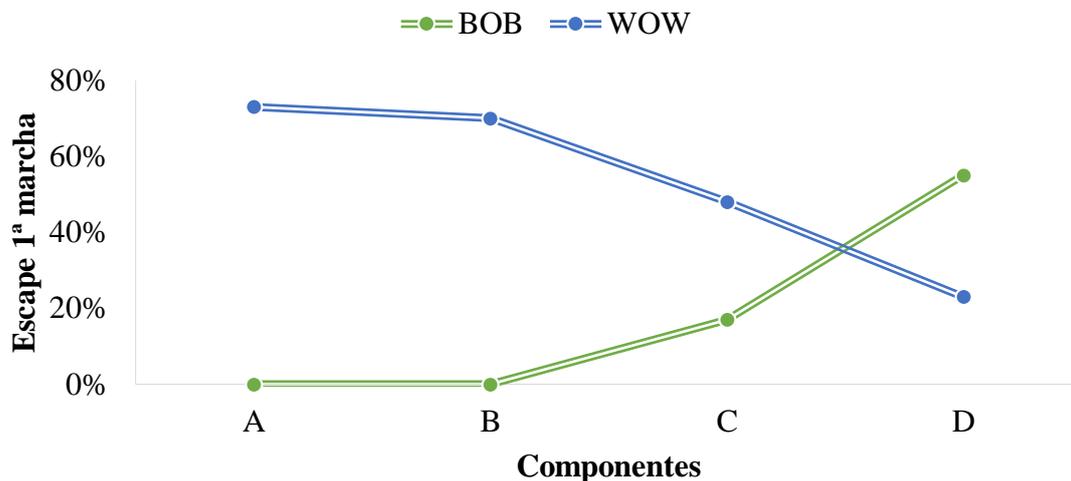


Gráfico 1. Troca de componentes (Fase I)  
Fonte: Próprio autor

De acordo com o gráfico 1, na condição original (ponto A) e após desmontagem e montagem (ponto B) da transmissão BOB, a mesma não apresentou a falha de escape de marcha. Após a troca do conjunto de eixo principal passou a apresentar a falha, sendo assim, esse componente se tornou foco no estudo e análises, estando sob suspeita da causa da falha.

Próximo passo foi a desmontagem e montagem do conjunto eixo principal para garantir que a falha continua se reproduzindo e não foi objeto de uma montagem incorreta. Nesta nova etapa da análise, continuamos trabalhando com o conjunto eixo principal, onde realizamos a montagem do conjunto nas caixas de transmissões de origem de cada conjunto e realizaram-se trocas entre as engrenagens de 1ª marcha e conjunto sincronizador.

O gráfico abaixo nos mostra que ambas as amostras ficaram na condição WOW, apresentando falha:

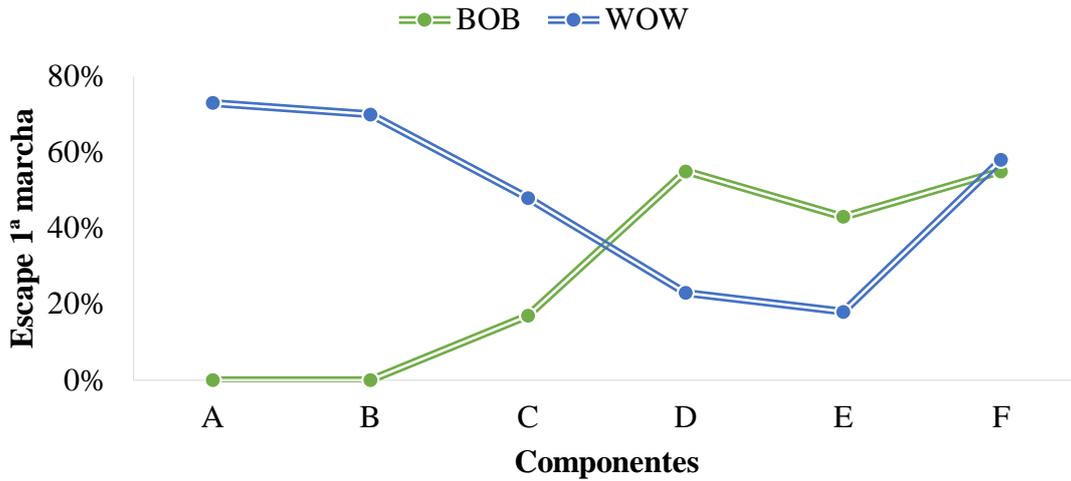


Gráfico 2. Troca de componentes (Fase II)  
Fonte: Próprio autor

Após constatar a situação mostrada no passo anterior, retornaram-se as caixas de transmissão para a condição original novamente, para assim, garantir que as amostras continuariam válidas. Sendo assim, conforme gráfico abaixo as amostras retornaram a condição inicial WOW, com falha e BOB, sem falha.

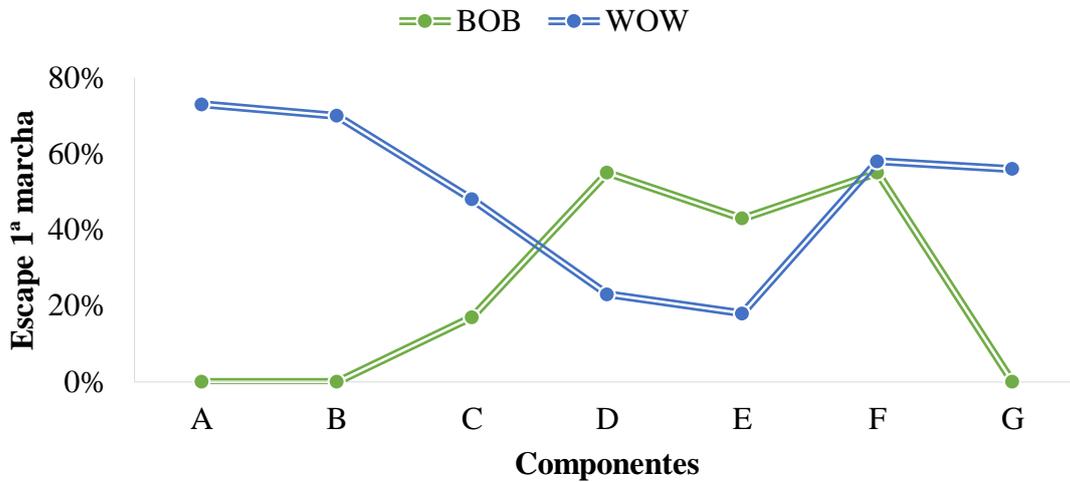


Gráfico 3. Troca de componentes (Fase III)  
Fonte: Próprio autor

Posteriormente, realizou-se a troca do eixo principal, engrenagem de 1ª marcha e rolamento da 1ª para medir o quanto essa troca impactaria na falha das transmissões. Observando no gráfico abaixo é possível observar que esta troca não gerou impacto algum nas transmissões.

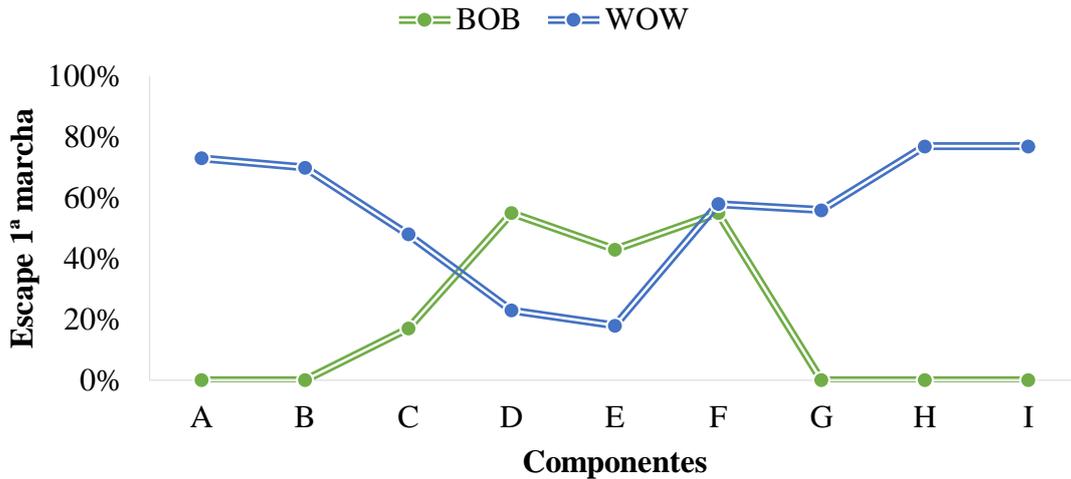


Gráfico 4. Troca de componentes (Fase IV)  
Fonte: Próprio autor

Após análises, trocou-se também Eixo Principal, Engrenagem de 1ª marcha, Rolamento de 1ª marcha e engate de 1ª marcha, assim, foi possível observar que a transmissão BOB teve uma piora e a transmissão WOW teve uma melhora. Indicando que o conjunto envolvido na troca tem ligação direta com a falha (gráfico 5).

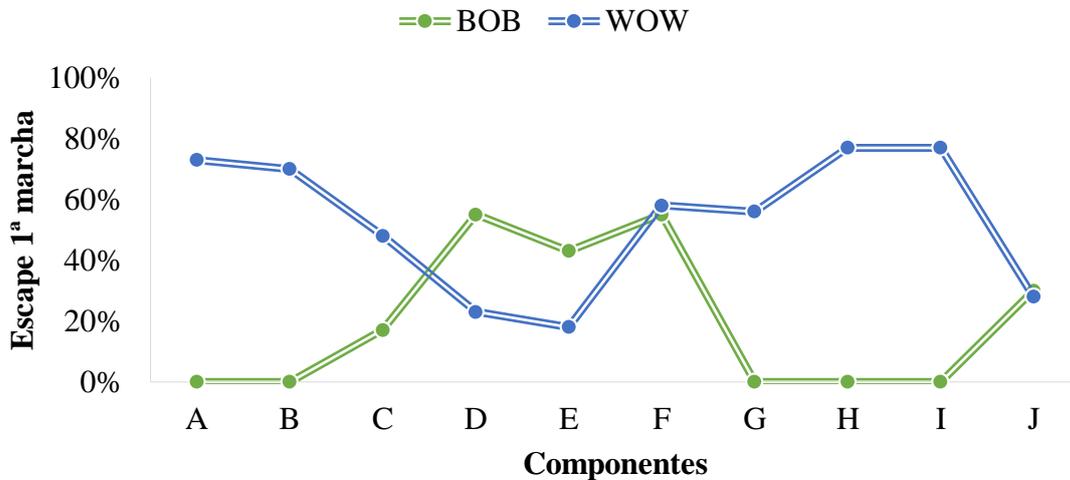


Gráfico 5. Troca de componentes (Fase V)  
Fonte: Próprio autor

No próximo passo ocorreram as trocas das seguintes peças: Eixo Principal, Engrenagem de 1ª marcha, Rolamento de 1ª marcha, luva de engate de 1ª marcha, cubo de 1ª/2ª marcha. No gráfico 6, é possível observar que a transmissão BOB e WOW seguiram as tendências da medição anterior. A amostra BOB tendendo a falha e a amostra WOW apresentando melhora em relação a falha.

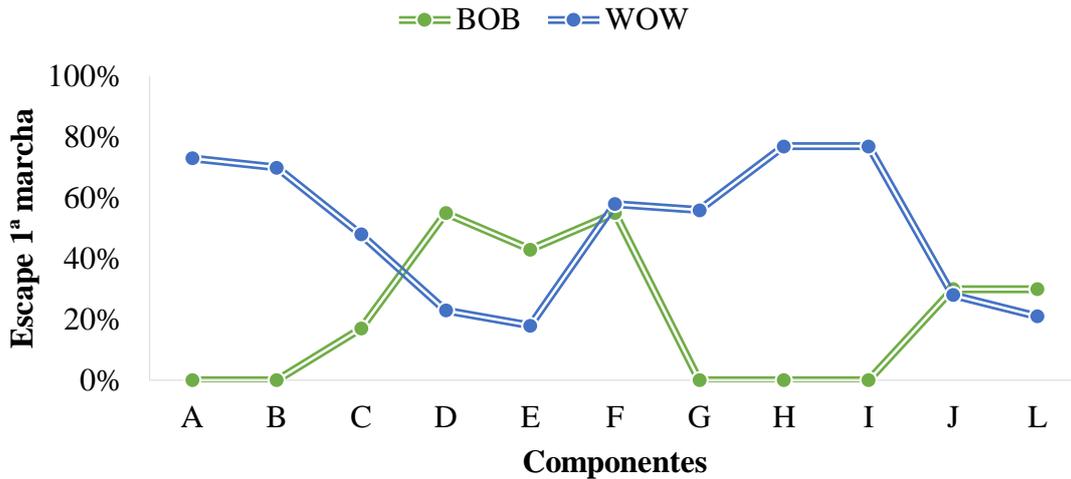


Gráfico 6. Troca de componentes (Fase VI)  
Fonte: Próprio autor

Após, ocorreram as trocas seguintes: Eixo Principal, Engrenagem de 1ª marcha, Rolamento de 1ª marcha, luva de engate de 1ª marcha, cubo de 1ª/2ª marcha e anéis de sincronização. No gráfico 7, é possível observar que a transmissão BOB e WOW seguiram as tendências da medição anterior.

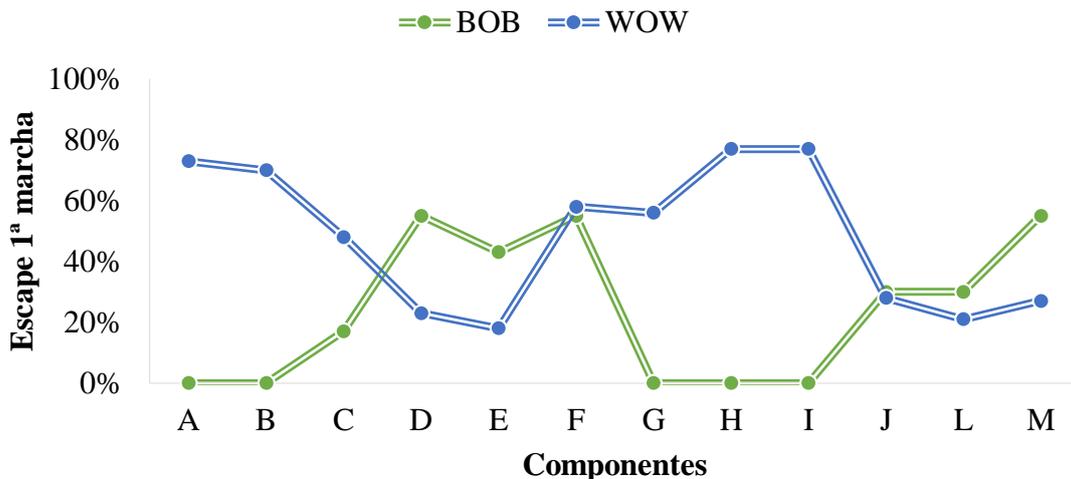


Gráfico 7. Troca de componentes (Fase VII)  
Fonte: Próprio autor

Nessa etapa realizou-se trocas utilizando de algumas peças da produção do fornecedor: Eixo Principal dimensionado, Engrenagem de 1ª marcha dimensionada, Rolamento de 1ª marcha, luva de engate de 1ª marcha, cubo de 1ª/2ª marcha e anéis de sincronização externo dimensionamento.

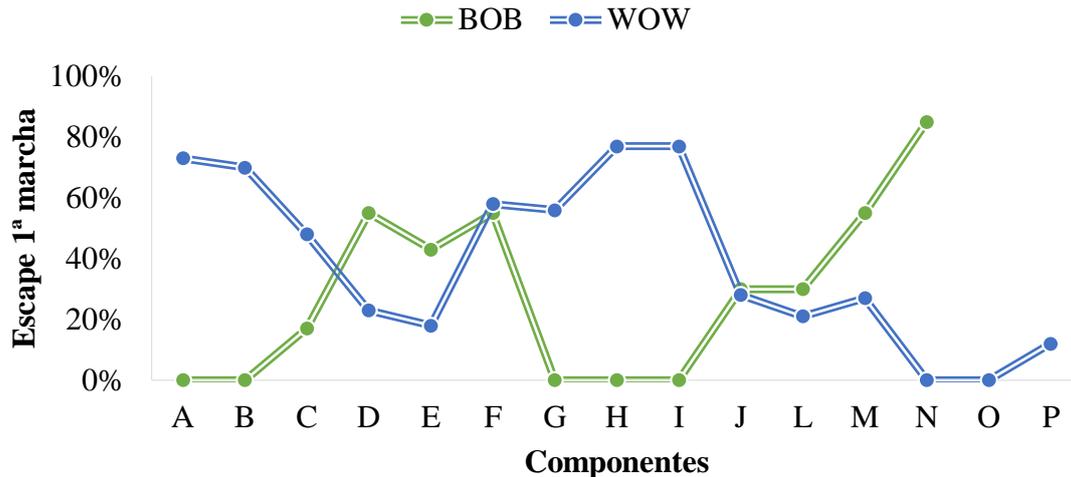


Gráfico 8. Troca de componentes (Fase VIII)  
Fonte: Próprio autor

Observou-se que a transmissão BOB e WOW seguiram as tendências da medição anterior evidenciando que os itens capa, engrenagem, cone e anel externo interferem na falha.

## 6. Conclusão

Objetivo deste trabalho foi identificar a causa raiz da falha: Escape da 1ª marcha, onde após as diversas análises descritas, foi-se capazes de isolar cinco características que apresentaram contrastes que contribuíram para a falha com auxílio da ferramenta RedX<sup>®</sup>.

Constatou quais componentes da transmissão estavam diretamente relacionados à causa raiz da falha sendo 70% de contribuição em relação à falha o conjunto do eixo principal e 30% do sistema de controle, ocorrendo o escape da 1ª marcha quando os componentes Eixo Principal, Capa, Cubo, Engrenagem de 1ª vel. e Anéis estão interagindo.

A equipe usou a ferramentas do RedX<sup>®</sup> para encontrar a causa raiz da falha, evidenciando o sucesso de sua aplicação na resolução do problema e controle de falhas.

## Referências

ANDRIETTA, J. M.; MIGUEL, P. A. C. Aplicação do programa seis sigma no Brasil: resultados de um levantamento tipo survey exploratório-descritivo e perspectivas para pesquisas futuras. *Gestão e Produção*, v. 14, n. 2, p. 203-219, 2007.

BERLITZ, F. A.; HAUSSEN, M. L. Seis sigma no laboratório clínico: impacto na gestão de performance analítica dos processos técnicos. *J Bras Patol Med Lab*, v. 41, n. 5, p. 301-12, 2005.

COSTA, P. G. *A bíblia do carro*. 2002.

DANIEL, E. A.; MURBACK, F. G. R. Levantamento Bibliográfico do Uso das Ferramentas da Qualidade. *Gestão e Conhecimento: Revista do Curso de Administração / PUC MINAS*, Poços de Caldas, edição 8, 29 dez. 2014.

EEEP – Escola Estadual de Educação Profissional. Curso Técnico em Manutenção Automotiva: Sistema de Transmissão Mecânica. Secretária de Educação – Governo do Estado do Ceará - Última atualização: 12 mai. 2017. Disponível em: <

[https://educacaoprofissional.seduc.ce.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=115&catid=20&Itemid=101](https://educacaoprofissional.seduc.ce.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=115&catid=20&Itemid=101)>. Acessado em: 30 de abril de 2020.

JURAN, J. M., De FEO, J.A., 2010. Juran's Quality Handbook. 6th ed., New York: McGraw-Hill Professional, 2010, 1136 p., ISBN 978-0-07-162973-7.

KOSINA, J. Shainin Methodology: An Alternative or an Effective. QUALITY INNOVATION PROSPERITY. 18–31. 2015.

MAGALHÃES, J. Aula 14: As 7 Ferramentas da Qualidade. Qualidade e Produtividade. Disponível em: <[http://siseb.sp.gov.br/arqs/9%20-%207\\_ferramentas\\_qualidade.pdf](http://siseb.sp.gov.br/arqs/9%20-%207_ferramentas_qualidade.pdf)> Acesso em: 10 mai. 2020.

QUEIROZ, C. D. V.; MELO, E. C.; CALABREZ, F. H. Revisão dos Sistemas de Transmissão Automotiva. Orientador: Celso Aparecido João. 2015. Trabalho conclusão de curso (Técnico) - FATEC, Santo André/SP, 2015.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Contribuições do Seis Sigma: estudos de caso em multinacionais. Produção, v. 20, n. 1, p. 42-53, 2010.

SANTOS, W. A. Aplicação da metodologia Red X para melhoria de produto e processo: caso de uma montadora do setor automotivo. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade de Taubaté.

SILVA, L. C.; OLIVEIRA, M. C.; SILVA, F. A. Implementação da metodologia Seis Sigma para melhoria de processos utilizando o ciclo DMAIC: um estudo de caso em uma indústria automotiva. Exacta – EP, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 223-232, 2017.

WORTHAM, A. For Bosch, RedX® marks spot for quality gains. Automotive News; Fev. 2008, 82(6293), p.70.

Recebido em: 29/07/2021

Aceito em: 15/03/2023

Endereço para correspondência  
Nome: Mariana Teixeira Villela Silva  
E-mail: marianatvillela@gmail.com

Email



Esta obra está licenciada sob uma [Licença Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)