



# ConBRepro

XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



01 a 03  
de dezembro 2021

## Utilização de ferramentas da qualidade e metodologia DMAIC em empresa do setor automotivo para redução do índice de PPM de fornecedor

**Karen Negrão de Oliveira**

Faculdades Integradas Einstein de Limeira

**Stefanie Karina Costa Luz**

Faculdades Integradas Einstein de Limeira

**Vanessa Moraes Rocha de Munno**

Faculdades Integradas Einstein de Limeira

**Ivan Correr**

Faculdades Integradas Einstein de Limeira

**Resumo:** De acordo com a competitividade atual do mercado automotivo as empresas têm buscado alternativas eficazes para a solução de problemas. No caso, o Fornecedor Alfa apresenta seu índice de PPM com uma performance inferior ao estimado e para que se enquadre dentro das expectativas esse índice precisa diminuir significativamente. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo o desenvolvimento de um plano de ação para que seja obtida uma melhoria contínua no processo, trazendo resultados satisfatórios com a redução do índice. Com isso uma das metodologias utilizadas foi o DMAIC que é a ferramenta que visa otimizar e estruturar o processo. Além disso, foi utilizado também algumas das ferramentas básicas da qualidade que em conjunto trabalham nessa melhoria. Os resultados de toda pesquisa mostraram uma redução de até 90% do PPM, que ainda se encontra fora das expectativas, porém cada vez mais próximo de alcançar seu índice esperado.

**Palavras-chave:** *Dmaic, ferramentas básicas da qualidade, redução do índice.*

## Use of DMAIC quality tools and methodology in a company in the automotive sector to reduce the PPM index of a supplier

**Abstract:** According to the current competitiveness of the automotive market, companies have been looking for effective alternatives to solve problems. In this case, the Alpha Supplier presents its PPM index with a performance inferior to the estimated one and, in order to fit within expectations, this index needs to decrease significantly. In this sense, this article aims to develop an action plan to achieve continuous improvement in the process, bringing satisfactory results with the reduction of the index. Thus, one of the methodologies used was DMAIC, which is the tool that aims to optimize and structure the process. In addition, some of the basic quality tools that work together in this improvement were also used. The results of the entire survey showed a reduction of up to 90% in the PPM, which is still outside expectations, but increasingly closer to reaching its expected index.

**Keywords:** *Dmaic, Basic Quality Tools, Index Reduction.*

## **1. Introdução**

Nos dias atuais e com o mercado tão competitivo, o ramo automotivo tem buscado cada vez mais seguir os padrões e melhorias da qualidade para se enquadrar a exigências estabelecidas. Logo, as empresas, como um todo, têm a necessidade de tomar decisões para que os impactos negativos, diminuam (CAMPO, 2003).

Uma das maiores dificuldades enfrentadas pelas indústrias é a grande competitividade que faz com que as empresas busquem formas para melhoria de seus processos, aumento de sua produtividade e redução de desperdícios (EVANGELISTA et al., 2018).

Nesse âmbito, a metodologia DMAIC e as ferramentas da qualidade auxiliam na busca da melhoria contínua para otimizar o processo de forma versátil e objetiva e trazendo a melhoria na qualidade e produtividade (LUCINDA, 2010).

A ferramenta DMAIC também como uma ferramenta da qualidade, auxilia no suporte para redução de defeitos, aumento de produtividade e no geral, uma melhoria no processo. Deste modo, a utilização dessas ferramentas é fundamental para que obter resultados significativos (ESCOBAR, 2010).

Portanto, o objetivo do presente trabalho é estabelecer a melhora da performance de um fornecedor de tubos para uma empresa automobilística utilizando da metodologia DMAIC, bem como o uso de outras ferramentas da qualidade.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1 Fornecedores**

Os fornecedores são cooperadores para uma execução eficiente e ao tomar a decisão de escolha, o resultado refletirá não só na satisfação do cliente final, mas também no impacto positivo, no setor financeiro, aumento na produtividade, confiabilidade, entre outros. Portanto, é necessário que os fornecedores nomeados sejam analisados corretamente, com as exigências variando de acordo com o que é esperado pelo comprador e com o que ele considera de maior relevância (MARTINI, 2009; ROSSI, 2015).

No setor automobilístico, a relação cliente-fornecedor tem mudado, por conta da reestruturação do setor e novos exercícios de gestão. Antigamente o que prevalecia, eram contratos anuais e diversos fornecedores por componente, centrados principalmente em preço. Atualmente, contratos firmados durante toda a vida série do produto predominam no mercado, o que restringe o número total de fornecedores envolvidos e tem um foco maior em atributos mais específicos (VANALLE; SALLES, 2009).

Contudo, as empresas adotam diversos critérios de avaliação na seleção de fornecedores. Logo, os modelos de escolhas presentes na literatura, apresentam atributos que vão de preço, prazo de entrega, qualidade, capacidade de resolver problemas, compromisso com acordado, performance, entre outros (VIANA; ALENCAR, 2012).

Nesse sentido, as organizações tentam se beneficiar por meio de estratégias para manter vantagem em relação a seus concorrentes, e uma delas é criar um vínculo com os fornecedores por intermédio do setor de compras (CHIANG et al., 2012).

No gerenciamento dos fornecedores o método DMAIC é aplicado para identificar melhoria no sistema como um todo. Todo o processo será detalhado nas etapas do DMAIC (BARGERSTOCK; RICHARDS, 2015).

### **2.2 DMAIC**

O DMAIC permite identificar, quantificar e reduzir a variabilidade de um processo de maneira contínua, também podendo ser aplicado em diversos setores. Essa metodologia

faz parte do Seis Sigma e é dividida em 5 fases que permitem a utilização de diversas ferramentas de gestão da qualidade entre outras, conforme ilustrado na Figura 1 (HOLANDA, 2013; CORRÊA, 2019; KLEIN, 2020).

Figura 1 – Etapas do DMAIC, objetivos e possíveis ferramentas para utilização.

ETAPA	Objetivos	Ferramentas
DEFINE	Definir o escopo do projeto: importância, equipe, cronograma...	<i>Project Charter</i> ; Gráficos de Controle; Análise de séries temporais; Voz do Cliente (VOC); Análises econômicas
MEASURE	Determinar o foco do problema, verificar a confiabilidade dos dados; coletar dados	Coleta de Dados; Estratificação; Amostragem; Folha de verificação; Diagrama de Pareto; Histograma; Índice de capacidade
ANALIZE	Analisar o processo para determinar as causas potenciais do problema	Fluxograma; Mapa do processo/ produto; FMEA; <i>Brainstorming</i> ; Diagrama de Causa e Efeito; Planejamento de Experimentos
IMPROVE	Identificar e avaliar as soluções prioritárias e implementá-las	<i>Brainstorming</i> ; Diagrama de Causa e Efeito; FMEA; Teste de mercado; <i>Stakeholder Analysis</i> ; Simulação; 5W2H; PERT/CPM
CONTROL	Garantir que o alcance da meta seja mantido a longo prazo e padronizar as alterações	Cartas de controle; Histograma; Índice de capacidade; Manuais; Procedimento padrão; Relatório de Anomalias; Reuniões

Fonte: Adaptado de Werkema (2004)

Esse método geralmente é utilizado no controle de projetos, ao implementá-lo, é imprescindível definir os objetivos de acordo com as estratégias da empresa em conjunto com necessidade dos clientes. O progresso obtido ao longo do processo, deve ser monitorado e avaliado para que as ações corretivas sejam assertivas e com embasamento sólido, garantindo assim um melhor desempenho das organizações (ANDRADRE, 2017).

Sendo assim, o compartilhamento dos seus respectivos dados e metas, permite que as empresas optem por buscar alternativas para obter bons resultados. Com isso, ao aplicar esse método aumenta a possibilidade de atingir a melhoria com êxito e de uma forma estruturada (CAMPO, 2003).

Portanto, a execução da ferramenta no projeto desenvolve um papel de extrema importância, a partir dessa implementação bons resultados e melhorias na produtividade serão alcançados (LUCINDA,2010).

## 2.3 Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade possuem grande papel na implantação da gestão da qualidade, tornando possível a análise do cenário desejado, organizando informações necessárias e auxiliando na tomada decisões. Logo, compreende-se que são facilitadoras na aplicação estratégica, que tem por objetivo a melhoria contínua e assertividade na resolução de problemas (LIMA, 2021).

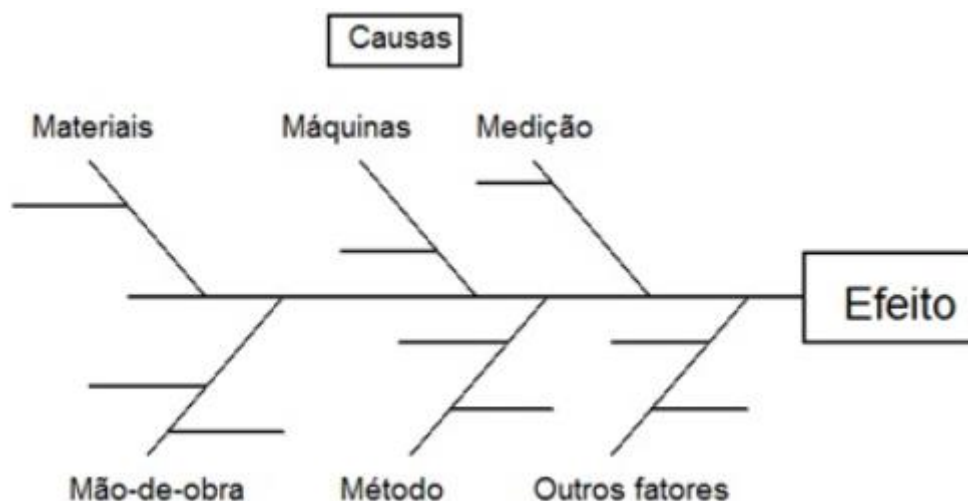
### 2.3.1 Diagrama de Ishikawa

Também conhecido como “Diagrama espinha de peixe”, o Diagrama de Ishikawa, apresenta a relação entre causa e efeito do problema. Para cada falha existem diversas causas raízes e o diagrama tem como objetivo principal desmembrá-las e identificá-las (RODRIGUES, 2006).

Isso ocorre, pois a estrutura é composta por seis diferentes divisões para a causa abordada, sendo elas: materiais, métodos, mão de obra, máquinas, meio ambiente e medidas, conforme demonstrado na Figura 2. Nesse sentido, a ferramenta organiza os pensamentos com relação aos fatores que influenciam a falha analisada com prioridade, o que permite melhor compreensão do cenário (MACHADO, 2012; BEZERRA, 2015).

Logo, compreende-se que o diagrama é de grande importância, pois ele direciona para verificação das possíveis causas, tem um parâmetro flexível e não necessita de alto conhecimento para utilizá-lo. Em contrapartida, apenas um problema é aplicado por vez (TAVARES, 2012).

Figura 2: Estrutura do diagrama de Ishikawa



Fonte: Adaptado de Pracópio et al. (2019)

### 2.3.2 Gráfico de Pareto

O gráfico de Pareto, também conhecido como princípio 80-20, é um padrão descoberto por Vilfredo Pareto (1848-1923) em 1897, mas que ainda hoje se mostra eficiente. Esse estudo parte da ideia de que quando dois conjuntos de dados são analisados, conclui-se que o mais provável é haver um padrão de desequilíbrio entre eles. Desse modo, é possível avaliar com maior clareza o grau de importância para cada elemento (KOCH, 2015).

Isso acontece, pois a sua estrutura é composta por barras decrescentes que caracterizam os fatores a serem analisados, e uma linha que indica a quantidade e porcentagem acumulada para cada um deles. Assim, o gráfico acusa visivelmente onde os esforços devem ser focados para que o potencial de retorno seja maior (FREITAS, 2014).

O Gráfico de Pareto faz parte das ferramentas básicas da qualidade. Ele, além de identificar os problemas que levam as falhas e o mau desempenho do processo, também os prioriza, portanto, torna-se visível qual problema deve ser tratado primeiro. As atuais organizações utilizam cada vez mais essa ferramenta para encontrar o seu ponto de partida para solucionar seus problemas (MACHADO, 2012).

Contudo, as indústrias necessitam otimizar os seus processos para diminuir os defeitos da linha e obter um resultado satisfatório para que consigam manter sua qualidade controlada para a satisfação do cliente (KOCH, 2015).

### 2.3.3 Mapeamento de processo

O Mapeamento de Processo é uma ferramenta usada para detalhar as atividades existentes dentro do processo, ela possibilita uma visão específica de cada fase e evidencia tudo que pode vir de alguma forma afetar o mesmo (RAMOS et al., 2002).

Quando um processo é mapeado, é possível levantar um fluxo de informações, indicando quais áreas e/ou operações estão mais críticas. Diante disso, quanto mais realista for esse mapeamento, mais precisas serão as ações e correções, assim refletindo em um resultado sucedido (DORNELES; GASTARETO, 2015).

Portanto, seu maior objetivo é identificar todas as etapas da produção e a sua sequência de tempo, isso possibilita a identificação das falhas e inconsistências, sendo uma atividade individual ou em conjunto (DORNELES; GASTARETO, 2015).

Logo, todas essas vantagens compreendem em satisfatórios resultados para dentro da empresa, acompanhado por um conjunto de técnicas que beneficiam seus processos (COSTA; FERREIRA; LEAL, 2015).

### **3. Metodologia do desenvolvimento da pesquisa**

O presente artigo tem como metodologia a Pesquisa-Ação, no qual o trabalho é desenvolvido unindo verificações e estudos à execução. Nesse sentido, é possível potencializar conhecimento e compreensão através da prática, de maneira situacional. Para sua realização é necessário seguir as seguintes fases: Definição de um problema; Pesquisa preliminar; Hipótese; Desenvolvimento de um plano de ação; Implementação do plano de ação; Coleta de dados para avaliação dos efeitos da implementação do plano; Avaliação do plano de intervenção; Comunicação dos resultados (ENGEL, 2000).

O estudo foi realizado em uma empresa multinacional do setor automotivo, analisando um fornecedor de tubos metálicos, que apresentava uma performance inferior ao estimado. O qual será referido como "Fornecedor Alfa" ao longo deste artigo, ambos localizados no interior de São Paulo.

A necessidade para o desenvolvimento do projeto aqui citado, surgiu a partir de dados inferiores relacionados a falhas e defeitos apresentados durante o processamento, o que impacta diretamente na produtividade e qualidade dos itens produzidos. Assim sendo, compreendeu-se que o objetivo é caminhar em direção a melhoria contínua, e a estratégia para o controle do projeto se deu pela aplicação da metodologia DMAIC, seguindo as cinco etapas propostas no estudo.

#### **3.1 Pesquisa-ação**

O desenvolvimento da aplicação da presente pesquisa seguiu as etapas referentes ao DMAIC, e assim será apresentada neste tópico.

##### **a) Definir**

Nessa primeira fase, o time responsável pela qualidade de fornecedores, analisou quais empresas possuíam performance inferior ao estimado, sendo até 100 PPM (peças por milhão) mensal, valor estabelecido pelos procedimentos internos da empresa em questão. Dessa maneira, foi indicado o Fornecedor Alfa, que apresentava 14186 PPM mensal.

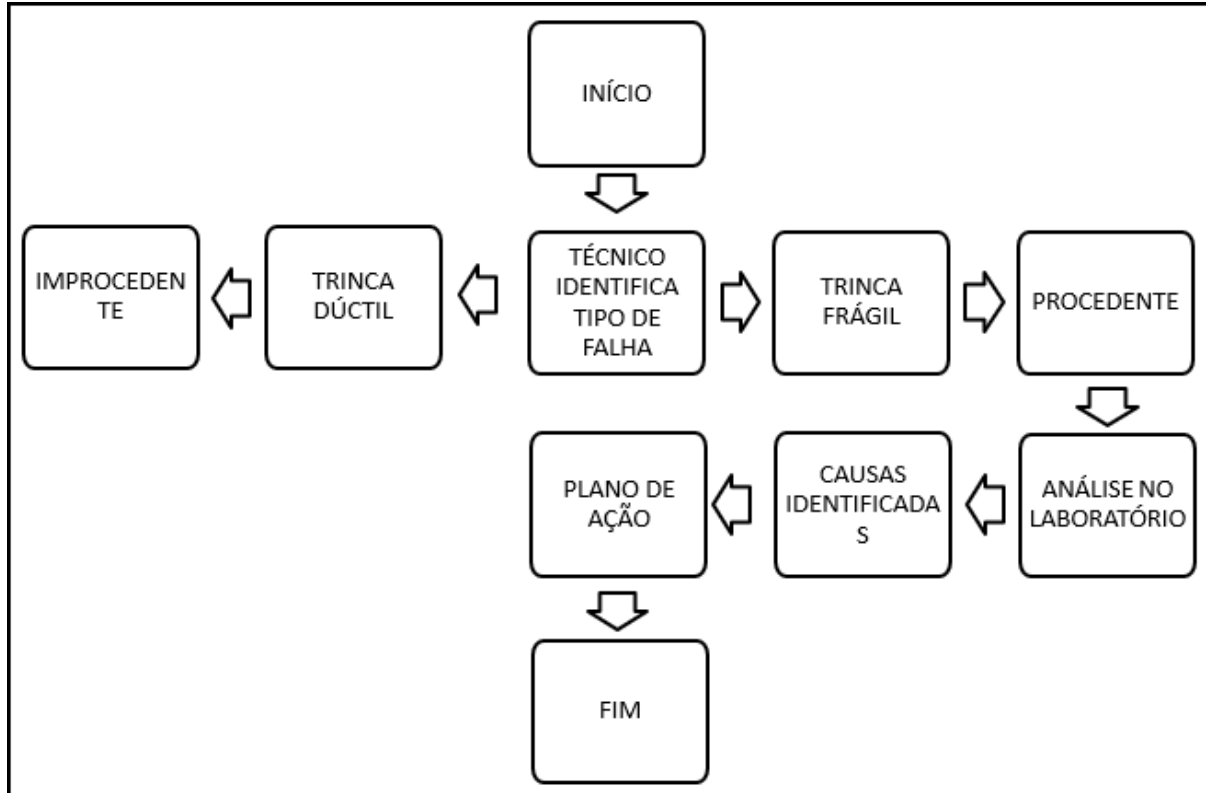
Feito isso, definiu-se quatro pontos importantes para serem considerados durante o decorrer do projeto, para que assim o objetivo permanecesse o mesmo do começo ao fim, sendo eles:

- Descrição: Melhorar performance do fornecedor pontuado como principal ofensor;
- Processo: Gerenciar material não conforme na fábrica junto com processo de manufatura do fornecedor;
- Crítico: Colher informações precisas de peças NOK (não conformes) e analisar profundamente o processo do fornecedor;
- Objetivo: Reduzir PPM do Fornecedor Alfa.

## b) Medir

A busca por resultados assertivos exigiu conhecimento minucioso de todas as etapas envolvidas no sistema pelo qual o projeto iria passar. Dessa maneira, foi feito um mapeamento de processo dentro da empresa, bem como foi solicitado que o Fornecedor Alfa elaborasse o mapeamento com a mesma finalidade, vide Figura 3.

Figura 3: Mapeamento de processo Fornecedor Alfa



Fonte: Autores

Conforme evidenciado na Figura 3, durante o projeto, foi necessário um técnico residente do Fornecedor Alfa, o qual avaliou as peças separadas e identificou o tipo de falha, sendo principalmente divididas em:

- Trincas Frágeis: Quando localizadas no cordão de solda, entende-se que rompeu por problemas ocorridos na solda durante a formação do tubo metálico;
- Trincas Dúcteis: Entende-se que o tubo metálico rompeu por esforço além do suportado durante o processo de produção da empresa.

Desse modo, foram identificados os casos considerados procedentes (aqueles que possuíam trincas dúcteis) e foram separadas e enviadas amostras para um laboratório externo, de maneira que o laudo auxiliasse na identificação das causas para que as ações de melhoria pudessem ser implementadas. Em alguns casos triviais a análise laboratorial não se fez necessária, pois as causas foram identificadas por meio das ferramentas da qualidade utilizadas.

## c) Analisar

Nesse momento, com o fluxo estabelecido para ambas as partes, foi possível evidenciar alguns pontos listando-os, pois compreendeu-se que nos mesmos, poderia haver dificuldades no decorrer do projeto. Para a empresa, a etapa limitou-se a essa análise e a tentativa de conter futuras falhas, conforme alguns exemplos descritos na Figura 4.

Figura 4: Problemas e Ações da empresa

Problema Qualidade	Ação
NÃO EXISTE ÁREA FÍSICA PARA ACONDICIONAMENTO DE PEÇAS FALHADAS PARA ANÁLISE POR PARTE DO FORNECEDOR.	ÁREA DEFINIDA (SUCATA), PORÉM DEVIDO AO TAMANHO DO ESPAÇO, DEVE SER ANALISADA PELO FORNECEDOR COM MAIOR FREQUÊNCIA SEMANAL.
NO APONTAMENTO DA QUANTIDADE DE PEÇAS REPROVADAS A PLANILHA É COMPLEXA PARA EXTRAÇÃO DE DADOS E COM ERROS DE FÓRMULAS, ASSIM DUPLICANDO ALGUNS VALORES E GERANDO INCONSISTÊNCIA NOS DADOS REPORTADOS.	CRIAR UMA PLANILHA QUE POSSIBILITE A EXTRAÇÃO DE FORMA FÁCIL E QUE GERE DADOS CONFIÁVEIS.

Fonte: Autores

Já para o Fornecedor Alfa, após os dados iniciais recebidos, para cada falha ocorrida, foi elaborado uma análise de causa e efeito, buscando assim, possíveis causas raízes responsáveis pelo defeito apresentado. Em conjunto com essa ferramenta, usou-se também o gráfico de Pareto em relação à liga metálica e diâmetro, de modo que as decisões fossem mais eficazes.

#### d) Melhorar

Durante o projeto, ficou definido a realização de reuniões semanais, para que empresa e fornecedor estivessem alinhados em relação aos tubos e medidas corretivas no processo de fabricação. Dessa maneira, foi solicitado ao Fornecedor Alfa que elaborasse um plano de ação com o objetivo de tratar as causas raízes, como demonstrado na Figura 5.

Figura 5: Plano de Ação Fornecedor Alfa

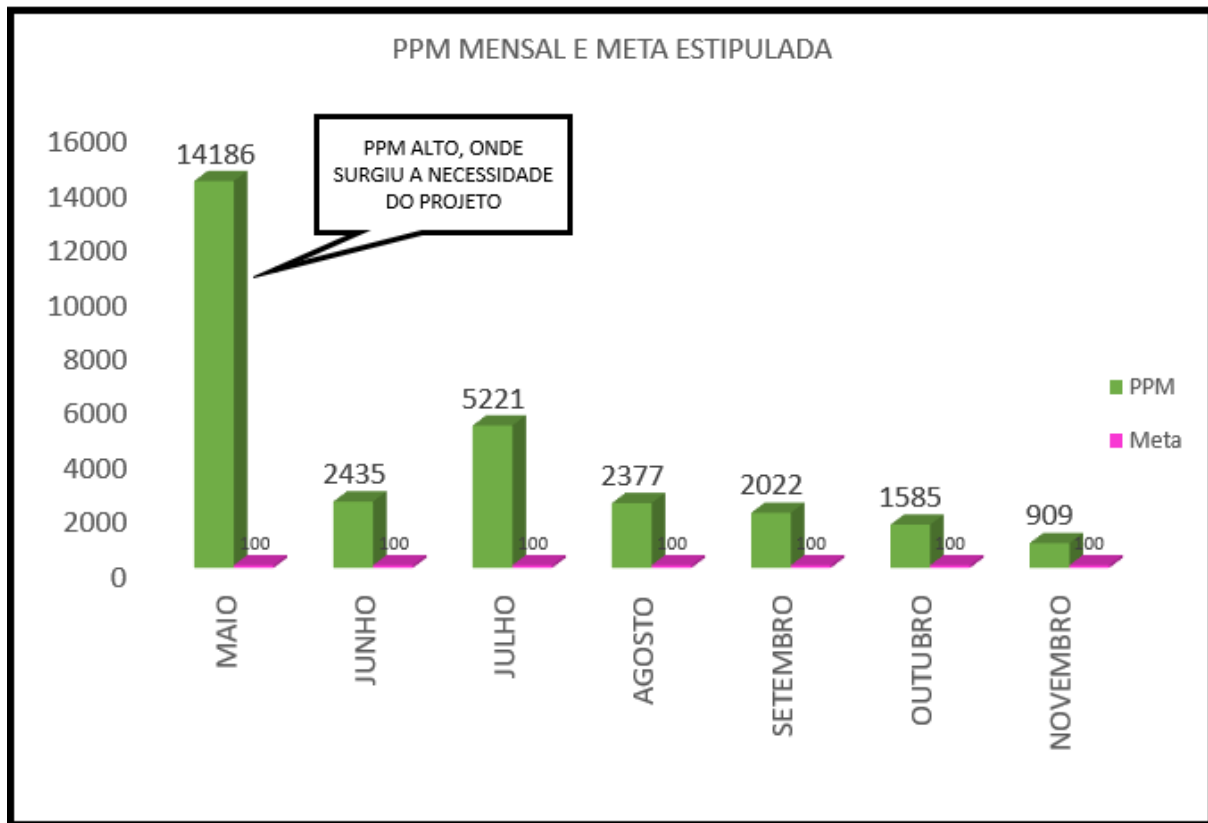
<b>Problema:</b>	1.1 – Falta de estabilidade da tira/tubo no ferramental;			
<b>Causa:</b>	Falta de lubrificação no rolo de entrada ocasiona falha de estabilidade na tira.			
<b>Objetivo:</b>	Proporcionar estabilidade da tira utilizada para fabricação do tubo na entrada da formadora.			
<b>Ações:</b>	<b>Resp.</b>	<b>Prazo</b>	<b>Status</b>	<b>Evidência: ---</b>
Desenvolver um reservatório individual para o rolo "W" de entrada na formação dos tubos.	XXXX	25/08/2020	100%	

Fonte: Autores

#### e) Controlar

Essa etapa tem por objetivo controlar os resultados. Logo, foi solicitado para o Fornecedor Alfa que durante as reuniões semanais apresentasse um gráfico com os principais ofensores de cada semana, permitindo assim um olhar crítico sobre eles. No início de todo mês, foi acordado a apresentação de um gráfico com o PPM mensal do mês anterior. Dessa maneira, a Figura 6 apresenta os valores correspondentes para cada mês acompanhado no decorrer do projeto, e também o mês de Maio, que foi considerado o ponto de crítico o que resultou na necessidade dessa ação.

Figura 6: PPM mensal



Fonte: Autores

#### 4. Considerações finais

O presente artigo teve como objetivo melhorar a performance do Fornecedor Alfa ao longo de seis meses, utilizando a metodologia DMAIC para gerir o projeto, bem como o apoio das ferramentas da qualidade que indicaram as ações corretivas para tomada e decisão.

Durante todo o projeto, foram implementadas 20 melhorias, o que como resultado final, apontou uma queda superior a 90% em relação ao mês de Maio, no entanto a meta de 100 PPM mensal, não foi atingida.

Entende-se que isso ocorreu pois, devido à rastreabilidade do produto, foi identificado que grande parte das não conformidades eram de uma produção anterior ao projeto, além disso, o mesmo maquinário é usado para produzir tubos de diferentes diâmetros, o que reflete em um processo menos robusto.

Os resultados mostraram que as medidas tomadas ao longo do estudo foram assertivas, e contribuíram para a melhora da performance do Fornecedor Alfa.



## Referências

ANDRADE, Darly Fernando. **Seis Sigma Coletânea de Artigos volume 1**. Belo Horizonte (MG: Poisson, 2017 217 p.

ANDRADE, G. E. V. et al. **Análise da aplicação conjunta das técnicas SIPOC, Fluxograma e FTA e uma empresa de médio porte**. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 32., 2012, Bento Gonçalves.

BARGERSTOCK, A.S.; RICHARDS, S.R. **Application of DMAIC to Academic Assessment in Higher Education**. Quality Approaches in Higher education, 2015.

BEZERRA, F. **Diagrama de Ishikawa: princípio da causa e efeito**. 2014.

CAMPOS, Marco Siqueira. **Seis Sigma - Presente e Futuro**, 2003.

CHIANG, C., Kocabasoglu-Hillmer, C. and Suresh, N. (2012). **An empirical investigation of the impact of strategic sourcing and flexibility on firm's supply chain agility**. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 32 No. 1, pp. 49-78.

CLETO, Marcelo Gechele; QUINTEIRO, Fernando. **GESTÃO DE PROJETOS ATRAVÉS DO DMAIC: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA**. 2011. Revista Produção Online (v.11, n.1, mar. 2011).

CORRÊA, Igor Matheus et al. **Aplicação da Metodologia DMAIC e das Ferramentas da qualidade para melhorias em um processo de aplicação de graxa de uma indústria de autopeças**. XV ENCONTRO MINEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Minas Gerais, 2019.

COSTA, A. P. R.; FERREIRA, R. C.; LEAL, F. **Mapeamento de processos em uma unidade hospitalar: Proposta de Melhorias baseadas em conceitos Lean In**.

DORNELLES, T. S.; GASPARETTO, V. **Gerenciamento de Processos: Estudo de uma organização hospitalar catarinense RGSS**: Revista de Gestão em Sistemas em Saúde, Florianópolis Vol 4. Jul/Dez 2015.

ENGEL, Guido Irineu. **Pesquisa-ação**. Educ. rev. Curitiba, n. 16, pág. 181-191, dezembro de 2000.

FREITAS, K. D. et al. **APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UMA PANIFICADORA COMO MÉTODO DE MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO: ESTUDO DE CASO**. XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2014.

KLEIN, Isabella et al. **Aplicação da metodologia DMAIC, em uma empresa de autopeças, para redução do tempo de setup em injetoras de alumínio**. Uma pesquisa-ação. XL ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Paraná, 2020.

KOCH, Richard. **O princípio 80/20: os segredos para conseguir mais com menos nos negócios e na vida**. 1. ed. – Belo Horizonte: Editora Gutenberg, 2015.

LIMA, Shirley Barbosa Ortiz et al. **Ferramentas da qualidade aplicadas à conferência do carro de emergência: pesquisa de métodos mistos**. Esc. Anna Nery, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, e20200274, 2021.

LUCAS, A. s. et al. **Mapeamento de Processos: um estudo no ramo de serviços IJIE: Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial**. Florianópolis Vol 7 2015. Disponível em Acesso em: 06 Nov 2015.

LUCINDA, Marco A. **Qualidade - Fundamentos e Práticas**. 1.ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MACHADO, Simone Silva. **Gestão da qualidade. Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria**, 2012.

MARTINI, Camila Gaspari; et al. **ESTRUTURAÇÃO E APLICAÇÃO DE UM MODELO MULTICRITÉRIO PARA APOIAR A ESCOLHA DE FORNECEDORES INTERNACIONAIS EM UMA EMPRESA DO SETOR METAL MECÂNICO LOCALIZADA NO SUL DO BRASIL**. 2019. Produto & Produção, vol. 21, n.2, p.20-34. 2020.

PEREIRA, D.C.; MARIANO, E.C.R.S.; MOREIRA, C.G.; FARIA, L.C.; REIS, J.C.; VIMIEIRO, R.M.A. **Gestão Empreendedora para o Mercado Automotivo: Uma Apresentação do Sistema Total Ford de Atendimento em Concessionárias**. Revista do Centro Universitário Newton Paiva, 01/2012, 5. ed., 2012.

PRACOPIO, B et al. **Aplicação das ferramentas da qualidade para redução no tempo do setup**. XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, São Paulo, 2019.

ROSSI, José. **FORNECEDORES E SUA IMPORTÂNCIA NOS DIAS ATUAIS: AVALIAÇÃO PELA QUALIDADE**. 2014. CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2014.

SILVA, Luana Carla; OLIVEIRA, Maria Celia; SILVA, Fernando Aparecido. **Implementação da metodologia Seis Sigma para melhoria de processos utilizando o ciclo DMAIC: um estudo de caso em uma indústria automotiva**. 2017. Exacta – EP, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 223-232, 2017.

SOUZA, R. V. B. **Aplicação do método FMEA para priorização de ações de melhoria em fluxos de processos: Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção)**. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo. 2012.

TAVARES, F. M. **“Diagrama de Causa e Efeito” ou “Diagrama Espinha-de-peixe”**. 12 ago. 2012.

VANALLE, Rosangela Maria; SALLES, José Antonio Arantes. **Relação entre montadoras e fornecedores: modelos teóricos e estudos de caso na indústria automobilística Brasileira.** 2009. Gest. Prod. vol.18 no.2 São Carlos 2011.

VIANA, J. C., & ALENCAR, L. H. (set./dez. 2012 de 2012). **Metodologias para Seleção de Fornecedores: uma revisão da literatura.**

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Criando a cultura Seis Sigma.** Série Seis Sigma. Volume 1. Nova Lima, MG: Werkema Ed., 2004.