

APLICAÇÃO DO MÉTODO DMAIC PARA MELHORIA DA QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA ENCARROÇADORA DE ÔNIBUS

IMPLEMENTING DMAIC METHOD IN BUS BODYBUILDER COMPANY FOR QUALITY IMPROVEMENT

Breno Rafael do Nascimento¹

Fernanda Cristina Pierre²

RESUMO

Este trabalho é uma aplicação do método DMAIC como instrumento propulsor do processo de melhoria contínua em uma encarroçadora de ônibus localizada no estado de São Paulo. A pesquisa se classifica como aplicada, operacionalizada pelo método de estudo de caso. O principal problema identificado foi a não conformidade do produto que é a campainha do ônibus, sendo estudado por meio do diagrama de *Ishikawa*. Com o uso da ferramenta 5W2H, foram analisadas propostas e ações para a promoção da melhoria da qualidade do produto campainha e nos processos do setor de acabamento, estudando as causas dos possíveis problemas que geram a não conformidade desse produto. De acordo com a perspectiva e projeção, espera-se que com a aplicação do DMAIC proposto a empresa consiga alcançar seus objetivos, com melhoria no nível de serviço e desempenho operacional no setor de acabamento, por meio das soluções encontradas com a metodologia e as propostas de melhorias que o trabalho proporcionou.

Palavras-chave: Melhoria, Processo, Qualidade.

ABSTRACT

This paper shows application of the DMAIC method as a propelling instrument of the continuous improvement process in a bus bodybuilder in São Paulo state. It is applied research by a case study method. Identified main problem was the non-compliance of the product, which is the bus bell, studied through the Ishikawa diagram. Using the 5W2H tool, proposals and actions were analyzed to promote the improvement of the quality of the bell and in the processes of the finishing sector, studying the causes of the possible problems that generate the non-compliance of this product. According to perspective and projection, it is expected that with the application of the proposed DMAIC, the company will be able to achieve its objectives, with an improvement in the level of service and operational performance in the finishing sector, through the solutions found with the methodology and proposals for improvements that the research provided.

Key Words: Improvement, Process, Quality.

¹ Graduando do curso de Produção Industrial. Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

² Professora Doutora da Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Avenida José Ítalo Bacchi s/n – jardim Aeroporto – Botucatu – SP CEP: 18606-855. Tel. (14) 3814-3004. e-mail: fernanda.pierre@fatec.sp.gov.br.

1 INTRODUÇÃO

A gestão da qualidade envolve um conjunto de práticas que enfatiza, entre outras coisas, a melhoria contínua, atendendo aos requisitos dos clientes, reduzindo o retrabalho, aumentando o envolvimento dos funcionários e o trabalho em equipe, benchmarking competitivo e relações mais estreitas com fornecedores (POWELL, 1995).

É muito importante que as empresas estejam competitivas e fortes atualmente. A qualidade é uma ferramenta altamente necessária para que isso seja alcançado. Por meio das ferramentas, pode-se medir e corrigir as falhas para melhorar cada vez mais os processos e, conseqüentemente os produtos (INSTITUTO BRASILEIRO DE COACHING, 2023).

Segundo Rosa *et al.* (2019), o método Seis Sigma é uma análise quantitativa que trabalha com estatísticas através de dados. Formada em meados de 1980 na Motorola, o conceito se concretizou com a necessidade de analisar e controlar a qualidade de um determinado processo.

O Seis Sigma é de extrema importância empresarial pela sua medida estratégica de mercado. Assim, levando tal conceito para o ramo empresarial, a Sigma faz menção a frequência com que certa operação ou transação emprega recursos acima do necessário para satisfazer o cliente, ou seja, mensura a taxa de desperdício/desvio por operação (PINHO *et al.*, 2020).

A metodologia em si apresenta uma rígida estrutura para identificação de problemas, análise, formulação de ações, aplicação de melhorias e controle do processo, o que justifica suas iniciais DMAIC (D- Definir, M- Medir, A-Analisar, I-Melhorar e C- Controlar) características que contribuem pelo amplo reconhecimento de muitos autores da qualidade e efetividade da ferramenta (FERNANDES *et al.*, 2018).

No DMAIC, inicialmente são estipulados os objetivos de melhoria do processo conforme as estratégias da empresa e a necessidade dos clientes. Posteriormente, os processos são mapeados e mensurados em conformidade com os dados obtidos no processo. Na sequência os dados obtidos são submetidos a uma análise de forma a realizar uma comparação com as metas requeridas. Por último, as melhorias e os controles nos processos são realizados para assegurar um melhor desempenho (SILVA *et al.*, 2017).

Segundo Santos e Martins (2003), o DMAIC é um modelo muito útil e utilizado para poder solucionar problemas achando causas e com suas 5 etapas usadas de maneira correta, no final, o problema será resolvido ou controlado, sendo ele um processo ou um produto.

Mesmo depois de solucionar um problema, os dados coletados por meio do processo podem ser usados para outros projetos dentro da mesma organização, fornecendo linhas de base

mais precisas ao longo do caminho. Assim, o processo DMAIC configura-se como a base fundamental da metodologia Seis Sigma, sendo projetado para criar eficiências e melhorar a produtividade (DE MAST; LOKKERBOL, 2012).

Para Daychouw (2007), a ferramenta 5W2H consiste em fazer sete perguntas acerca de uma ação a ser tomada, no sentido de obter as informações que servirão de apoio ao planejamento de forma geral. O nome do método deve-se aos termos da língua inglesa *What, Who, Why, Where, When, How, How Much*.

A qualidade é foco principal do uso dessa metodologia e as ferramentas usadas nela, sendo que para uma empresa se manter no topo é necessário o uso da qualidade como estratégia.

Ribeiro (2016) relata que a gestão da qualidade como estratégia competitiva também parte do princípio de que o ciclo do produto, incluindo a pesquisa de mercado com foco no cliente, leva a uma contínua identificação de novos requisitos e necessidades. Ao mesmo tempo, em um mercado verdadeiramente competitivo, empresas concorrentes estarão igualmente se esforçando para melhor atender às expectativas do mercado.

O objetivo do trabalho é propor a aplicação do DMAIC para melhoria da qualidade no setor de acabamento e nos seus produtos, em uma empresa encarregadora de ônibus, por meio das ferramentas de Gestão da Qualidade como 5W2H, Diagrama de Causa e Efeito e Fluxograma.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho se refere a um estudo de caso de uma empresa encarregadora de ônibus localizada no Estado de São Paulo, sendo o trabalho desenvolvido no período de novembro de 2021 a janeiro de 2022.

Quanto a sua finalidade, o estudo realizado caracterizou-se como pesquisa aplicada, visando gerar soluções potenciais aos problemas. Quanto aos objetivos, a investigação classifica-se como exploratória e descritiva.

Começado pela primeira etapa que é o “Definir” teve a coleta de dados com o uso de observação direta no setor e documental, possibilitando estudar o processo de aplicação do método DMAIC, nesta etapa foi identificado qual o principal problema por meio da ferramenta 5W2H.

Na segunda etapa “Medir” para o entendimento do problema, foi elaborado o Fluxograma para detalhamento do processo em estudo sendo posteriormente aplicada a ferramenta 5W2H, que contribui para focar no problema e obtenção de dados.

Após mensuração do problema, este foi analisado na terceira etapa do DMAIC, na etapa “Analisar”, por meio do Diagrama de Causa e Efeito estudou-se as possíveis causas do problema em estudo.

Na última etapa “Aperfeiçoar” para propor soluções de melhoria para as causas identificadas, utilizou-se a ferramenta 5W2H para descrição do plano de ação.

Na etapa “Controlar”, para evitar a reincidência do problema, foi elaborado um plano de controle.

3 RESULTADOS

Foi iniciado com a etapa “Definir”, que segundo Pinto *et al.* (2017), compõe o processo de definição da problemática, ou seja, é nessa etapa que devem ser evidenciados através de dados qual o problema a ser abordado, e por isso é preciso que essa etapa seja a mais específica possível.

Os dados coletados no estudo de caso foram por meio de observação direta no setor e análise documental.

Na etapa “Definir” foi identificado qual o principal problema por meio da ferramenta 5W2H, conforme Quadro 1.

Quadro 1. Definição do problema (5W2H)

	É	Não é
O que?	Detecção do aumento na falha da campanha dos ônibus.	Não foi encontrada não conformidades em outros produtos.
Quem?	Setor de acabamento/fornecedores.	Cliente externo.
Onde?	Na fábrica situada na cidade de Botucatu-SP.	-
Por quê?	Falta de investimento na inspeção de qualidade do produto.	-
Quando?	Na entrega ao cliente.	Entrega dentro do prazo.
Como?	O crescimento das falhas na campanha foi detectado no ano de 2021.	
Quanto?	Foi detectado que 8 dos ônibus por mês.	-
Definição do problema	O aumento de “escapes”, falhas nas campanhas, do setor de acabamento.	

Fonte: Autores, 2022.

3.1 MEDIR

Na etapa medir foi elaborado um Fluxograma do processo de recebimento da campanha no estoque da empresa em estudo até a expedição do ônibus ao cliente, conforme Figura 1.

O objetivo desta etapa foi analisar possíveis problemas neste processo por meio da ferramenta da Qualidade Fluxograma, que torna mais visual a identificação de possíveis falhas ou atrasos no processo.

Figura 1. Fluxograma do processo de recebimento e instalação das campanhas até expedição do produto ao cliente

Passos	Símbolos	Descrição das fases
01		Recebimento do material do fornecedor.
02		Material mandado para estoque do acabamento interno.
03		Processo de montagem do produto.
04		Processo de acabamento do produto.
05		Processo de embalagem de proteção do produto.
06		Envio do produto final ao cliente.
Legenda	= Operação = Transporte = Processo = Arquivamento temporário = Arquivamento definitivo = Espera	

Fonte: Autores, 2022.

De acordo com o fluxograma, a matéria prima e os materiais secundários são recebidos para consequentemente abastecer o processo produtivo. Depois de instalados os produtos passam para o acabamento, armazenagem e, por fim são enviados para o cliente.

Com as informações obtidas no Fluxograma e com os “*feedbacks*” de pós-venda, a ferramenta 5W2H foi reaplicada com o objetivo de ter um melhor foco do problema e validá-lo, conforme Quadro 2.

Quadro 2. Reaplicação da ferramenta 5W2H para validação do problema em estudo.

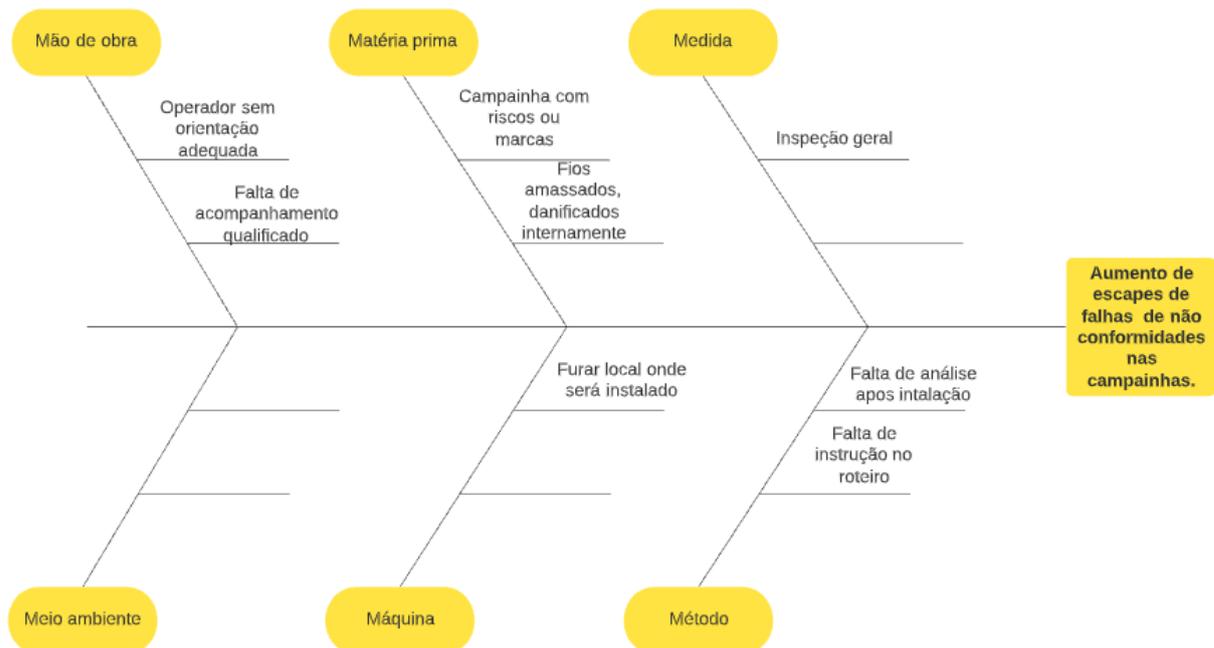
	É
O que?	O aumento na falha da campanha dos ônibus.
Quem?	Setor de acabamento/fornecedores.
Onde?	Na fábrica situada na cidade de Botucatu-SP
Quando?	Na entrega ao cliente.
Quantidade?	Média de 8 dos ônibus por mês com o defeito.
Como?	O crescimento das falhas na campanha foi detectado no ano de 2021.
Definição do problema	Os “escapes” de falhas e não conformidade nas campanhas.

Fonte: Autores, 2022.

3.2 ANALISAR

Na etapa analisar, por meio da verificação documental e avaliação, foi possível estudar as possíveis causas do problema em estudo por meio do Diagrama de causa e efeito, conforme Figura 2.

Figura 2. Diagrama de causa e efeito



Fonte: Autores, 2022.

De acordo com o Diagrama de causa e efeito, destacam-se como possíveis causas problema em estudo: operador sem orientação adequada, falta de acompanhamento qualificado, falta de mão de obra para inspeção, campanha com riscos ou marcas, fios amassados, danificados, falta de análise após instalação e falta de instrução de roteiro.

Após a aplicação do *brainstorming* com a equipe da área foi possível identificar que os pontos que mais prejudicam o processo são a mão de obra sem qualificação para realizar as inspeções dos produtos acabados, fazendo com que pessoas sem experiência em determinadas tarefas não desenvolvam o trabalho de modo correto, falta de inspeção em cada etapa e falta de análise após instalação.

Após essa análise foi iniciada a etapa de “aperfeiçoar” do DMAIC.

3.3 IMPROVE “APERFEIÇOAR”

A etapa de “aperfeiçoar” foram propostas soluções de melhorias para as causas raízes encontradas na etapa anterior por meio da aplicação da ferramenta 5W2H (QUADRO 3).

Quadro 3. Plano de ação

Problemas	O que	Por que	Como	Onde	Quem	Quando	Quanto
Falta de inspeção em cada etapa	Criação de “Gate” de qualidade nos setores para garantir qualidade	Não existe controle frequente de qualidade	Alocando um colaborador para tal função	Empresa X	Supervisor produção	A definir.	N/A
Mão de obra sem qualificação o devida.	Treinamento correto e específico para os colaboradores.	Treinamentos não são específicos por funções.	Treinamento aplicado para cada função	Empresa X	Recursos humanos	A definir.	N/A
Falta de análise após instalação	Orientação para que seja feita inspeção visual após instalação	Os operadores não analisam após instalação	Treinamento aplicado pela qualidade	Empresa X	Analista de qualidade	A definir.	N/A

Fonte: Autores, 2022.

A proposta que mais impactou na solução do problema foi a criação de “*Gates*” primeiramente no setor de acabamento e futuramente em todos os setores. Neste local o

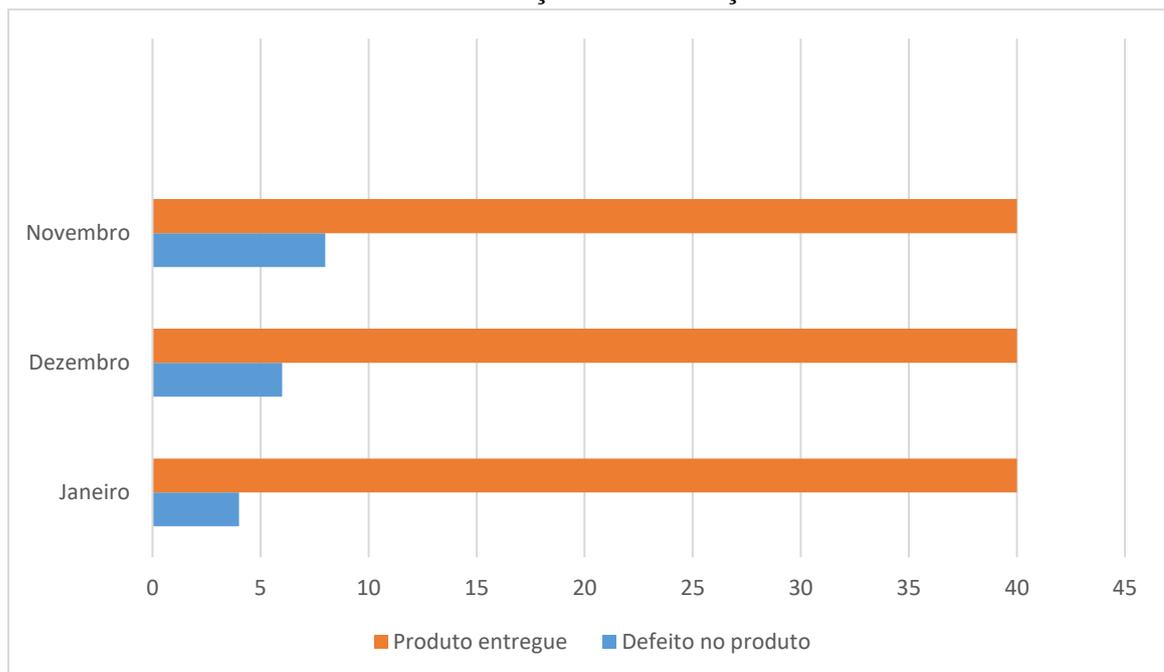
funcionário será treinado e alocado para inspecionar os produtos de sua área durante um período do dia e o restante fará sua tarefa de costume como era antes.

Segunda ação de treinamento teve um custo alto no início, porém será muito importante para que os colaboradores estejam preparados para suas funções.

A terceira solução proposta foi uma orientação da qualidade para que os colaboradores redobrem a atenção e cuidado após montagem ou instalação e assim tenha uma análise previa da qualidade do produto, podendo evitar futuro retrabalho.

Após essas soluções foi feito um gráfico de colunas para demonstrar quanto a diminuição de falhas, antes da proposta tinha um em oito ônibus por mês e com as soluções essa falha diminuiu para apenas quatro ao mês, com expectativa de que chegue a zero, como demonstra o Gráfico 1.

Gráfico 1. Demonstração da diminuição de falhas.



Fonte: Pesquisa de campo, 2022.

Com essas ações implantadas, apresenta-se a última etapa do DMAIC que é controlar.

3.4 CONTROLAR

Para poder manter essas soluções como planejado é necessário que tenha um controle e assim foi feito um “Plano de Controle” (QUADRO 4).

Quadro 4 Plano de Controle

O que	Como	Quem	Quando	Entrega
Alocar um responsável para analisar e controlar os “ <i>Gates</i> ”	Verificar planilhas geradas pelo ERP.	Supervisor produção	Semanalmente	Apresentação de resultados
Desenvolver instrutores internos	Preparar um colaborador de cada setor para tal tarefa	Recursos humanos	Mensalmente	Apresentação de resultados
Reuniões para saber o andamento da ação e reorientar ações	Analisar o que será discutido em todas as reuniões	Supervisor de qualidade	Semanalmente	Apresentação de resultados

Fonte: Autores, 2022.

Como é visto no Quadro 4, o essencial dessa etapa é a supervisão contínua, onde cada setor ou funcionário terá sua função e seu dever de entregar relatórios semanais ou mensais com informações que sejam tangíveis para que se possa medir a melhoria da solução proposta.

4. CONCLUSÃO

O estudo propôs o uso da ferramenta DMAIC para a minimizar falhas num setor e produto específico de empresa em estudo.

Por meio do DMAIC foi estudado o problema, avaliadas as principais causas raízes e proposto o plano de ação, com ele foi proposto algumas melhorias como treinamento específico aos colaboradores e projeto de “*Gates*” de qualidade para evitar que as falhas passem despercebidas e com essas soluções houve uma diminuição mensal de defeitos, podendo constatar que as soluções tiveram resultados positivos, diminuindo de 20% de defeitos mensais para 10% e com meta de chegar a zero, podendo concluir que o uso desta ferramenta é eficiente em empresas com falhas ou que necessitem de melhorias.

REFERÊNCIAS

DAYCHOUW, M. **40 ferramentas e técnicas de gerenciamento**. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

DE MAST, J., LOKKERBOL, J. An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. **International Journal of Production Economics**, v. 139, n. 2, p. 604-614, 2012.

FERNANDES, R.M.; REIS, A.C.; SENNA, P. Utilização da Metodologia DMAIC em um Hospital da Rede Pública Federal com Foco em Melhoria da Previsão de Demanda por Consultas. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação – Brazilian Journal of Management & Innovation** v.5, n.2, janeiro/abril – 2018 ISSN: 2319-0639. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/RBGI/index>. Acesso em: 14 dez. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE COACHING (IBC). **Conheça as 7 ferramentas da gestão de qualidade**. Disponível em: [Conheça as 7 ferramentas da gestão de qualidade - Portal \(ibccoaching.com.br\)](http://www.ibccoaching.com.br). Acesso em: 14 abr. 2023.

PINHO, F. C., DOS SANTOS VILELA, A., DE BARROS, J. G. M., DE ALMEIDA, M. D. G. D., DE SOUZA SAMPAIO, N. A., DE JESUS SILVA, J. W. Proposta de melhoria da qualidade com a implantação da metodologia Seis Sigma. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e5969108445-e5969108445, 2020.

PINTO, J. R.V.; MARIA, R. C.; ANDRADE, D. R.; CORDEIRO, R. O. Aplicação da metodologia DMAIC no setor de manutenção de uma indústria siderúrgica. A Engenharia de Produção e as novas tecnologias produtivas: indústria 4.0, manufatura aditiva e outras abordagens avançadas de produção. In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...** Joinville, SC. 10 a 13 de outubro de 2017. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_238_381_33936.pdf. Acesso em: 17 de dez. 2021.

POWELL, T.C. Gestão da qualidade total como vantagem competitiva: uma revisão e estudo empírico. **Strategic management journal**, v. 16, n. 1, pp. 15-37, 1995. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.4250160105>>. Acesso em: 16 fev. 2022.

RIBEIRO, C. L. C. **Gestão da Qualidade - Conceitos e Técnicas**, 3ª edição. Grupo GEN, 2016.

ROSA, A.F.P.; SOUZA, R.S.; ROYER, R. Roteiro Para Aplicação Do Lean Seis Sigma na Melhoria de Processos Industriais. **Revista Gestão Industrial** – Ponta Grossa, v. 15, n. 1, p. 86 100, jan./mar. 2019. ISSN 1808-0448. Disponível em: <http://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi>. Acesso em: 20 jan. 2022.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. A implementação dos projetos seis sigma contribuindo para o direcionamento estratégico para o aprimoramento do sistema de medição de desempenho. **Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção**, Itajubá, v.1, n.1, p.1-14, dez. 2003.

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**, v. 15, n. 2, p. 222-232, 2017.