

MAPEAMENTO DE PROCESSO EM UMA MANUFATURA DE PNEUMÁTICOS

PROCESS MAPPING IN A TIRE MANUFACTURING INDUSTRY

MAPEO DE PROCESOS EN UNA MANUFACTURA DE NEUMÁTICOS

Raphael Barino¹
Renato Sepulveda Barino²
Claudia Brito da Cunha³

Resumo: O objetivo deste artigo foi mapear e analisar os processos de produção em uma indústria de pneumáticos, líder no setor, com foco na aplicação de ferramentas de gestão da qualidade. A metodologia utilizada inclui uma revisão de literatura e um estudo de caso, possibilitando uma análise aprofundada do cenário. O estudo foi realizado aplicando a ferramenta DMAIC, assegurando a eficácia no planejamento e melhoria contínua dos processos produtivos avaliados. Os resultados indicaram que o sistema de qualidade que a empresa já possui atende suas demandas, sem necessidade de mudanças em suas políticas ou estrutura organizacional, apenas de adaptação. Conclui-se que o uso de ferramentas de qualidade é fundamental para otimizar a produção e garantir a satisfação do cliente. Além disso, recomendou-se a continuidade do monitoramento e aprimoramento dos processos para que a empresa mantenha sua competitividade no mercado.

Palavras-chave: Gestão da Qualidade; Sistemas de Qualidade; DMAIC; FMEA; *Lean Manufacturing*.

Abstract: The objective of this paper was to map and analyze the production processes of a leading tire manufacturing company, focusing on the application of quality management tools. The methodology included a literature review and a case study, enabling an in-depth analysis of the context. The study employed the DMAIC tool to ensure effective planning and continuous improvement of the evaluated production processes. The results showed that the company's existing quality system meets its demands without requiring changes to its policies or organizational structure, only adaptations. It is concluded that quality tools are pivotal for optimizing production and ensuring customer satisfaction. Furthermore, continued monitoring and improvement of processes are recommended to maintain the company's competitiveness in the market.

Key words: Quality Management; Quality Systems; DMAIC; FMEA; Lean Manufacturing.

Resumen: El objetivo de este artículo fue mapear y analizar los procesos de producción en una industria de neumáticos líder en el sector, con énfasis en la aplicación de herramientas de gestión de la calidad. La metodología empleada comprende una revisión de la literatura y un estudio de caso, lo que permitió un examen detallado del contexto analizado. El estudio se desarrolló mediante la aplicación de la herramienta DMAIC, asegurando rigor en la planificación y en la

¹ Universidade de São Paulo. E-mail: raphaelbarino@hotmail.com

² Universidade de São Paulo. E-mail: rsbarino25@gmail.com

³ Universidade de São Paulo. E-mail: claudiabritodacunha@gmail.com

mejora continua de los procesos productivos evaluados. Los resultados indicaron que el sistema de calidad existente en la empresa responde adecuadamente a sus demandas, sin requerir modificaciones en sus políticas ni en su estructura organizativa, sino ajustes puntuales. Se concluye que el uso de herramientas de calidad contribuye a la optimización de la producción y a la satisfacción del cliente. Asimismo, se recomienda la continuidad del monitoreo y del perfeccionamiento de los procesos para sostener la competitividad de la empresa en el mercado.

Palabras clave: Gestión de la Calidad; Sistemas de Calidad; DMAIC; FMEA; Lean Manufacturing.

1 INTRODUÇÃO

Vivemos uma transição entre a terceira e a quarta Revolução Industrial, um período marcado por transformações tecnológicas que alteram profundamente as formas de consumo, produção e propriedade, como ocorreu desde a primeira revolução. Estudos na literatura acadêmico-científica analisam essas mudanças e projetam as inovações futuras, oferecendo diretrizes que auxiliam na tomada de decisões estratégicas quanto ao caminho mais adequado para enfrentar os desafios desta nova era (Gimenes dos Santos, 2021).

No ambiente industrial, a busca por competitividade exige aprimoramentos constantes em produtividade, qualidade e eficiência em todos os processos. A implementação e evolução dos Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) são fundamentais para garantir a consistência no atendimento aos requisitos do cliente (Anholon *et al.*, 2018). A competitividade envolve o desenvolvimento de novas metodologias e estruturas de gestão, além do aprimoramento das práticas de manufatura e organização industrial. Logo, a inovação contínua é fundamental para alcançar e sustentar a competitividade no setor industrial contemporâneo (Schumpeter & McDaniel, 2009).

Um sistema de qualidade representa o ponto de partida para estabelecer um sistema de negócios orientado para a excelência, contribuindo para a criação de uma vantagem competitiva sustentável e incentivando a melhoria contínua das operações e da lucratividade (Cunha & Barino, 2024). O SGQ possibilita reduções graduais e consistentes nos custos de produção, resultando em um aprimoramento do desempenho comercial e uma maior participação no mercado, conduzindo para o sucesso de médio a longo prazo de uma organização (Martínez-Costa *et al.*, 2009; Goetsch & Davis, 2015). O objetivo do SGQ, então, é padronizar procedimentos e processos, reduzindo ineficiências em todas as atividades presentes na cadeia de operações de uma empresa, eliminando perdas e, assim, aumentando o poder de competição (Del Castillo-Peces *et al.*, 2018). A estrutura de um SGQ concentra-se na prevenção e detecção de defeitos em produtos e processos, envolvendo a identificação e avaliação de necessidades, a determinação do nível de satisfação dos clientes, a qualificação de fornecedores, a análise crítica de projetos, a elaboração de procedimentos operacionais e rotinas de inspeção, além do acompanhamento e controle da produção, a capacitação de pessoal, e a manutenção e calibração de instrumentos (Kumar *et al.*, 2018).

Baseado na norma ISO 9001:2015, a abordagem de processo emerge como um elemento central para o funcionamento eficaz de um SGQ bem estruturado. Essa abordagem coloca ênfase no aprimoramento contínuo dos processos e nos produtos

resultantes. Assim, a responsabilidade pelo gerenciamento dos processos transcende os limites hierárquicos, abrangendo todos os níveis organizacionais e se apoiando nos princípios da tomada de decisão embasada em evidências, no engajamento das pessoas e na gestão integrada. Em resumo, a incorporação da abordagem de processo é essencial para promover a eficiência e a qualidade em toda a organização, fortalecendo a gestão (Fonseca, 2015).

As ferramentas de qualidade estão associadas ao conceito de *Lean Manufacturing*, sendo este um método que visa identificar e reduzir desperdícios no processo produtivo. Werkema (2020) destaca que o *Lean Manufacturing* tem suas raízes no *Just-in-Time*, com foco na eliminação de desperdícios para reduzir custos, melhorar a qualidade e aumentar a satisfação dos clientes. Munro *et al.* (2015) explica que o *Lean* se baseia nos conceitos de valor, desperdício e criação de valor sem desperdício, onde valor é definido pela percepção do cliente sobre o produto, e desperdício abrange sete áreas como produção excessiva e correção de defeitos. Carreira (2004) trata o *Lean Manufacturing* como uma filosofia de gestão que orienta o desenvolvimento de negócios com foco na criação de valor para o cliente, eliminando atividades que não transformam o produto. Liker (2004) ressalta que, no Sistema Toyota de Produção, a demanda do cliente é a força motriz, e atividades que não agregam valor são vistas como desperdícios a serem eliminados. Gitlow & Levine (2005) enfatizam a busca por redução de tempos de ciclo, simplificação de processos e corte de custos ao longo de toda a cadeia produtiva.

A literatura acadêmica apresenta diferentes pesquisas aplicadas à utilização de ferramentas de qualidade em processos. Brito (2008) aborda o uso do *Six-Sigma* na indústria de alimentos para manutenção de manufatura enxuta. Donadel (2008) aborda o uso da ferramenta *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control* (DMAIC) para a redução de refugos na indústria de embalagens. Carvalho (2010) aborda o uso de ferramentas de qualidade no processo de reengenharia de processos na indústria farmacêutica. Cleto e Quinteiro (2011) abordam o uso de ferramentas de qualidade como DMAIC na gestão de projetos na indústria automotiva. Holanda *et al.* (2014) aborda o uso do DMAIC para melhoria da qualidade dos produtos numa indústria de calçados. Borlido (2017) aborda o uso de ferramentas de qualidade e sua aplicação em sistemas de manutenção no contexto da Indústria 4.0.

Isto posto, o artigo teve como objetivo mapear e analisar os processos de produção em uma indústria de pneumáticos líder no setor, justificando-se pela necessidade de adequação do sistema de gestão da qualidade após a aquisição de uma unidade fabril no estado de São Paulo. A pesquisa revisou o SGQ da planta industrial, buscando aprimorar o modelo existente por meio da aplicação da metodologia DMAIC, fundamentada nas melhores práticas adotadas pela multinacional francesa que incorporou uma fábrica brasileira, exigindo padronização em nível global. A relevância do estudo está nos desafios enfrentados ao adaptar sistemas de qualidade em processos estabelecidos, destacando a eficácia do DMAIC como uma abordagem estruturada na criação de modelo ajustado às demandas organizacionais. Comprovando a viabilidade dessa adaptação, o estudo contribui para tornar o sistema de qualidade sustentável e reforçar a competitividade da organização em contextos dinâmicos e complexos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 GESTÃO DE RISCOS

A gestão de riscos, na atualidade, é vista como uma fonte de oportunidade para a criação de valor, em contraste com uma abordagem focada apenas na minimização ou eliminação de riscos. Essa mudança de perspectiva se deve ao avanço nos estudos sobre o tema e ao desenvolvimento de métodos e ferramentas que profissionalizam essa prática. No percurso destas mudanças, o paradigma do "mundo BANI" - (*brittle, anxious, nonlinear e incomprehensible*) - destaca a importância de as empresas consolidarem sua vantagem competitiva em um mercado em constante mutação, repleto de riscos. Portanto, compreender e compartilhar profundamente o conceito de risco, que é o efeito das incertezas sobre os objetivos da empresa, é essencial para criar uma cultura organizacional eficaz na mitigação dessas incertezas. As incertezas, de várias naturezas, como econômicas, políticas, geográficas e sociais, fazem parte do cotidiano da gestão de negócios e devem ser gerenciadas tanto interna quanto externamente (Casaravilla *et al.*, 2021). A figura 1 esquematiza a relação entre incertezas e objetivos, resultando em riscos a serem reduzidos ou maximizados.

Figura 1 – Interpretação do risco como efeito da incerteza.



Fonte: Rosa e Toledo (2015).

Ching e Colombo (2013) listam e detalham as ferramentas mais comumente encontradas na literatura e usadas de acordo com uma breve pesquisa envolvendo empresas nacionais e multinacionais de pequeno e grande porte. Essas ferramentas incluem cultura e conhecimento de risco, comunicação transparente, uma estrutura formal de gestão de riscos corporativos, aumento de investimentos, a presença de um comitê de risco, um Diretor de Risco (CRO) e conselheiros independentes e um CEO. No entanto, está além do escopo deste trabalho, que foca estritamente na aplicação da metodologia DMAIC para adaptar o sistema de gestão de qualidade ISO 9001:2015 de uma empresa recém incorporada a outra, aprofundar-se nessas

ferramentas mencionadas. No entanto, vale ressaltar que essas práticas derivam de modelos formalmente definidos em padrões em todo o mundo, como o COSO (2004), ISO 31000 (2009) e AS/NZS 4360:2004.

A gestão de riscos é uma prática formalmente conduzida pela alta direção de uma organização e replicada por todos os níveis, gerando impacto em toda a empresa, influenciando a formulação da estratégia. Seu propósito é identificar os fatores que podem afetar o negócio e gerenciar os possíveis impactos, positivos ou negativos, garantindo a realização dos objetivos estabelecidos. A visão das incertezas como oportunidades para construir vantagem competitiva é um dos principais objetivos da gestão de riscos. Embora a prática exija um método profissional, reconhecê-la como parte integrante da estratégia empresarial é necessária para alcançar uma posição duradoura no mercado. Nesse contexto, as normas de qualidade estabelecem que a organização deve identificar, avaliar e classificar os riscos, bem como implementar medidas para mitigar seus impactos, contribuindo para a sua excelência operacional (Barino & Cunha, 2023).

2.2 FERRAMENTAS DE QUALIDADE E DE CONTROLE DE PROCESSOS

As ferramentas de qualidade e controle de processo são fundamentais para melhorar a eficiência organizacional, permitindo identificar, analisar e solucionar problemas, além de promover melhorias contínuas em produtos e processos (Martinelli, 2009). Surgidas durante a Revolução Industrial para atender à demanda por maior produtividade e redução de defeitos na produção em massa, essas ferramentas evoluíram ao longo do tempo, incorporando métodos mais avançados. Com a difusão dos conceitos de qualidade total e melhoria contínua nas décadas de 1950 e 1960, tornaram-se amplamente utilizadas para otimizar processos e reduzir desperdícios nas organizações (Luppi & Rocha, 1998).

As ferramentas de qualidade e controle de processo oferecem benefícios como a melhoria da qualidade, por meio da redução de defeitos e aumento da satisfação do cliente, e a eficiência operacional, com a otimização dos processos e diminuição de desperdícios. Elas também possibilitam uma tomada de decisão mais informada, ao basear-se em análises objetivas de dados, além de promover uma cultura de melhoria contínua, incentivando a inovação. No entanto, essas ferramentas apresentam limitações, como a complexidade que pode exigir treinamento especializado, altos custos de implementação e manutenção, e a resistência dos funcionários à adoção de novas práticas (Paladini, 2019).

A evolução histórica da qualidade pode ser dividida em três fases: inspeção, controle estatístico e qualidade total. A fase de inspeção teve origem antes da Revolução Industrial, quando artesãos inspecionavam os produtos no final do processo, focando na conformidade e identificação de defeitos (Maximiano, 2000; Oliveira, 2004). Esse modelo persistiu até que a produção em massa e a padronização tornaram inviável a inspeção de todos os itens, dando início à era do controle estatístico, com a introdução de técnicas de amostragem e controle baseado em variáveis como tempo e custo (Maximiano, 2000; Barros & Bonafini, 2015). A terceira fase, a qualidade total, rompe com as abordagens anteriores ao considerar a qualidade uma responsabilidade compartilhada por todos os níveis da organização, com o foco em atender às necessidades do cliente, buscando excelência nos produtos e serviços (Maximiano, 2000; Oliveira, 2004). Vários teóricos, conhecidos como gurus da qualidade, contribuíram para o desenvolvimento dessas ideias ao longo do tempo.

Dentro da ampla gama de ferramentas de controle de qualidade e de processos, algumas se destacam pela sua eficácia na melhoria da performance organizacional e são listadas a seguir:

- a) O Diagrama de Ishikawa, criado por Kaoru Ishikawa em 1943, é uma ferramenta estruturada para identificar causas raízes de problemas organizacionais, abrangendo tanto causas primárias quanto secundárias. Sua aplicação segue etapas como definição do problema, construção do diagrama, brainstorming, categorização, análise de subcausas e definição de ações corretivas. Considerando seis categorias principais — Máquina, Materiais, Mão de obra, Meio ambiente, Método e Medidas — o diagrama facilita a compreensão dos fatores que influenciam o problema, sendo eficaz para melhorar processos e prevenir recorrências (Mariani, 2007).
- b) O Kaizen, desenvolvido por Masaaki Imai, é uma metodologia de gestão focada na melhoria contínua dos processos organizacionais, aplicável a empresas de diversos setores. A abordagem envolve etapas como identificação de oportunidades de melhoria, mapeamento de processos, elaboração de planejamento, definição de metas e execução de experimentos. A monitorização e análise dos resultados são essenciais para determinar os próximos passos, e, se a solução for eficaz, ela é integrada aos processos de forma contínua. O Kaizen promove uma cultura de aprimoramento constante, aumentando a eficiência e eficácia das operações (Ortiz, 2010).
- c) O Poka-Yoke, desenvolvido por Shigeo Shingo, é um sistema de inspeção voltado para prevenir erros humanos e eliminar defeitos na produção, aplicável em diversos processos organizacionais. Sua implementação começa com a identificação e priorização das falhas mais críticas, seguida pela análise de suas causas, como cansaço ou excesso de confiança. A ênfase está em soluções preventivas, mais econômicas e eficazes na redução de erros. Após a aplicação, a eficácia das soluções deve ser verificada, considerando tempo e custos, e ajustada conforme necessário. O Poka-Yoke contribui para a melhoria da qualidade e eficiência organizacional (Nogueira, 2010).
- d) A análise de regressão, técnica estatística que modela a relação entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis explicativas, permitindo previsões baseadas nesse modelo. Aplicada em áreas como negócios, finanças, saúde, engenharia e inteligência artificial, sua aplicação começa com a coleta de dados e uma avaliação exploratória para entender as relações entre as variáveis. Após isso, escolhe-se o tipo de regressão adequado e ajusta-se o modelo aos dados. A análise de regressão fornece insights importantes para a tomada de decisão, ajudando organizações a identificar padrões e fazer previsões fundamentadas (Hoffman, 2017).

As ferramentas de qualidade e controle de processos desempenham um papel importante na eficiência organizacional, sendo essenciais para a identificação e resolução de problemas, além de promover melhorias contínuas em produtos e processos. Desde suas origens na Revolução Industrial, essas ferramentas evoluíram, adaptando-se às demandas por maior produtividade e redução de defeitos, e se tornaram fundamentais na era da qualidade total, promovendo a responsabilidade compartilhada por todos os níveis organizacionais. Embora apresentem limitações, como a necessidade de treinamento especializado e

resistência à mudança, ferramentas como o Diagrama de Ishikawa, Kaizen, Poka-Yoke e análise de regressão demonstram eficácia na otimização de processos e na promoção de uma cultura de qualidade. A próxima seção abordará e se aprofundará na ferramenta DMAIC, a ferramenta escolhida para aplicação no estudo de caso de composição deste trabalho.

2.3 DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE AND CONTROL (DMAIC)

A sigla DMAIC, que representa as etapas Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar, é uma ferramenta estatística para resolução de problemas oriunda da metodologia *Lean Six Sigma* (junção dos métodos *Lean Production* + *Six Sigma*). É uma ferramenta que permite identificar, quantificar e reduzir a variabilidade de um processo (Holanda *et al.*, 2014). Martinelli (2009) e Carvalho e Paladini (2012), citam em seus respectivos artigos que esta ferramenta é um modelo constituído por cinco fases que visa aperfeiçoar o processo, por meio da identificação, da quantificação e minimização das fontes de variação, sustentando o desempenho de um processo. São características de cada uma das cinco fases desta metodologia, a saber:

- a) *Define* (definir): Carvalho e Paladini (2012) diz que esta fase é a de definição de prioridades e consiste na definição dos requisitos do cliente, traduzindo as necessidades em características críticas para a qualidade. Já Martinelli (2009) aponta ferramentas de auxílio dos processos desta etapa, tais como gráfico de Pareto, dentre outras mais.
- b) *Measure* (medir): Martinelli (2009) diz que esta fase é fundamental para o estabelecimento de correlação entre indicadores de desempenho, demonstrando as prioridades definidas na primeira fase, além das oportunidades identificadas com finalidade de prover melhor uso. São ferramentas de medição destes processos a estratificação, gráfico de Pareto e folha de verificação.
- c) *Analyze* (analisar): Carvalho e Paladini (2012) salienta que esta fase possui elevada importância para o método, a análise de dados, pois se trata da identificação das principais causas. Esta fase utiliza ferramentas estatísticas para a identificação de causas óbvias e não óbvias, além das ferramentas tradicionais inerentes à qualidade. São ferramentas inerentes a esta etapa o fluxograma, o FMEA, o mapa de processos e o diagrama de Ishikawa.
- d) *Improve* (melhorar): Carvalho e Paladini (2012) considera que nesta fase se tem a oportunidade de aplicação dos conceitos do *Lean Six Sigma*, pois se trata de uma fase direcionada à eliminação das causas dos defeitos, provendo assim oportunidades de melhorias. Os dados estatísticos são trabalhados de forma que se transformem em dados do processo, realizando verificações técnicas das transformações a serem executadas, atuando sobre as causas-raiz. Destaca-se a matriz de priorização GUT (*Gravity, Tendency, Urgency*) uma ferramenta utilizada para estes fins.
- e) *Control* (controlar): Carvalho e Paladini (2012) comenta que esta etapa caracterizada por ser direcionada a manutenção das melhorias, se faz necessário a definição de como serão realizados os controles e de como as informações serão repassadas para aqueles que trabalham diretamente com o processo. Para manter a capacidade do processo estabelecido, é feito um monitoramento contínuo dos pontos críticos para indicação de melhorias futuras, além do controle das saídas do processo a fim de garantir os resultados planejados. Cartas de controle e Poka-Yoke são exemplos de

ferramentas utilizadas para esta fase.

A aplicação da ferramenta DMAIC traz diferentes benefícios para as organizações. Inicialmente, permite a identificação e eliminação das causas raízes dos problemas que impactam a qualidade, produtividade e lucratividade dos processos. Além disso, o DMAIC contribui para a redução da variabilidade e dos defeitos dos produtos e serviços, resultando em maior satisfação dos clientes e uma posição mais competitiva no mercado. Adicionalmente, essa metodologia possibilita a otimização dos recursos e a eliminação de desperdícios, o que se traduz em redução de custos e do tempo de ciclo dos processos. Por fim, a aplicação do DMAIC envolve a implementação de soluções sustentáveis e o monitoramento contínuo do desempenho dos processos, assegurando a busca constante pela melhoria contínua, um elemento central para o sucesso a longo prazo das organizações (Silva *et al.*, 2023).

3 METODOLOGIA

Este estudo é caracterizado como de natureza qualitativa, apresentando um caráter exploratório, descritivo e metodológico, na qual foi utilizado o procedimento técnico de estudo de caso. As pesquisas exploratórias, conforme definidas por Rovey (2000), têm o propósito de oferecer uma visão geral abrangente sobre um tema específico. Quanto à pesquisa descritiva, Vergara (2005) explica que essa abordagem busca revelar as características de uma população ou fenômeno sem a necessidade de aprofundamento detalhado. Além disso, Vergara (2005) define pesquisa metodológica como aquela vinculada às ferramentas empregadas para atingir um objetivo determinado.

Os meios de investigação adotados compreendem: i) a realização de revisão de literatura para embasar tecnicamente o trabalho; e ii) condução de estudo de caso. Para Gil (2002), estudo de caso é tido como um delineamento de pesquisa que valoriza o caráter unitário de um fenômeno contemporâneo articulado ao seu contexto. Ele possibilita a obtenção dos dados em maior profundidade, o que permite formular hipóteses e/ou desenvolver teorias. Para tal, foi conduzido estudo de caso único, considerado adequado quando o foco do estudo está em fenômenos contemporâneos nos quais há pouco controle sobre os acontecimentos, adotando uma abordagem holística (Yin, 2015).

Miguel (2007) complementa os autores citados concluindo que um estudo de caso é uma metodologia que funciona como uma espécie de histórico de um fenômeno, extraído de múltiplas fontes de evidências onde qualquer fato relevante à corrente de eventos que descrevem o fenômeno é um dado potencial para análise.

A validação do estudo de caso se deu a partir da criação e aplicação de questionário, confeccionado com base no estudo de caso desenvolvido. O questionário foi direcionado ao setor produtivo da empresa alvo do estudo. Por se tratar de pesquisa de opinião sem identificação dos participantes, não é exigida a submissão ao Comitê de Ética, conforme disposto no parágrafo único do artigo 1º da Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016, que exclui da avaliação pelo sistema CEP/CONEP as pesquisas de opinião pública realizadas sem identificação dos entrevistados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ESTUDO DE CASO

A indústria objeto deste estudo, de abrangência global, tem sua marca conhecida na sociedade pelo seu guia gastronômico renomado tanto público quanto pela crítica especializada. É uma fabricante de pneumáticos que desde sua origem é sediada no interior da França, sendo fundada em 1889, e se posiciona como uma das líderes mundiais na fabricação e comercialização de pneus, possuindo 69 unidades industriais espalhadas por todos os continentes e contando com mais de 112 mil colaboradores. No setor em que atua, é reconhecida mundialmente pelos produtos e serviços de alta qualidade enfatizados no progresso da mobilidade de pessoas e produtos. Seu portfólio abrange o fornecimento de componentes pneumáticos para bicicletas, motocicletas, automóveis, ônibus, caminhões, tratores, aviões, naves espaciais e veículos *off road*.

No Brasil especificamente, a indústria e comércio desta companhia tem suas operações datadas a partir de 1927, com a instalação de um escritório comercial na cidade de São Paulo, atuando inicialmente com representação comercial, importação e venda de seus produtos. Sendo apenas em 1981 a primeira unidade fabril instalada no país, sendo esta no bairro de Campo Grande, estado do Rio de Janeiro, com produção de pneus de caminhões e ônibus. Posteriormente, em 1999, a inauguração da fábrica de pneus de automóveis e caminhonetes no município de Itatiaia, no mesmo estado. A atuação fabril da empresa no estado de São Paulo se desenvolveu a partir de 2016 com a compra de uma planta industrial de administração familiar, fabricante brasileira de pneus de motocicletas e bicicletas, absorvendo ao seu portfólio produtivo estes produtos que se posicionavam até então como líder do setor. Desde esta aquisição, há um processo contínuo de implantação e adaptação de procedimentos, boas práticas e filosofia de trabalho, dentre elas, a imputação de seus valores, objetivos e seus pilares de sustentação (3 P's).

No escopo deste estudo, foi analisada a empresa de cunho familiar absorvida pelo grupo multinacional. Esta, se configura como líder do mercado de pneus de motocicletas e bicicletas, com 45 anos de existência. No momento da fusão entre empresas, foram realizadas reestruturações dos setores de suporte que passaram a ser geridos sob responsabilidade da Matriz América do Sul. No ano de 2019 definiu-se a necessidade de revisão do SGQ para auditoria, sendo que a revisão foi iniciada seis meses antes da data prevista para manutenção do certificado. Revisão esta, necessária devido a mudança da matriz, e também mudanças na gestão do processo produtivo. Este trabalho foi iniciado para identificar, analisar e implementar as correções necessárias e que iriam contribuir para a manutenção do certificado ISO 9001:2015. Este sistema de gestão da qualidade engloba todos os produtos produzidos nesta fábrica:

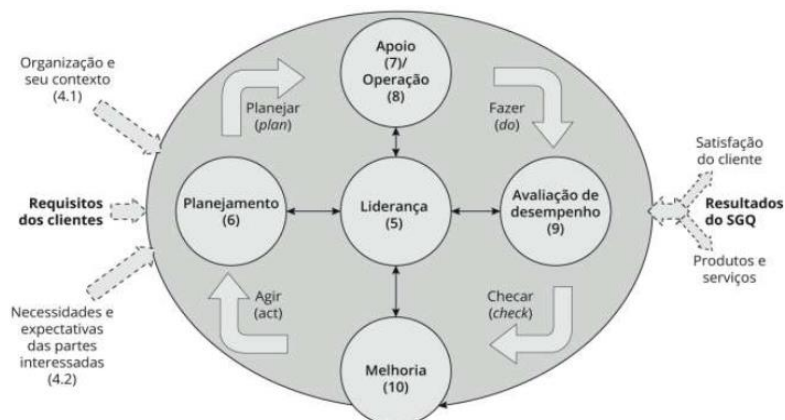
- a) Pneus para motocicletas: Carro chefe da antiga administração, possuindo volume de produção estimado em 4.500.000 / ano.
- b) Pneu industrial: Pertencente ao antigo portfólio da empresa absorvida, sendo este de volume de produção estimado em 360.000 unidades/ ano.
- c) Banda de rodagem: Parte do antigo portfólio, com volume produtivo estimado em 60.000 unidades/ ano.
- d) Câmara de ar de motocicletas, bicicleta e de outros artefatos industriais: Parte da gama de produtos já produzidos anteriormente à aquisição pela nova administração, com um volume produtivo estimado em 2.750.000 unidades/

ano.

- e) Mistura de borracha para fabricação dos produtos: Parte do processo já existente, com um volume produtivo estimado em 14.000 toneladas / ano.

O sistema de gestão da qualidade no estudo de caso é estruturado de acordo com os processos definidos pela ISO 9001:2015. A Figura 2 ilustra os requisitos da norma em um ciclo PDCA, apresentando-os de forma a enfatizar a busca pela melhoria contínua no processo.

Figura 2 - Representação do sistema de gestão da qualidade na NBR ISO 9001:2015.



Fonte: NBR ISO 9001:2015.

O sistema de gestão da qualidade no estudo de caso é estruturado de acordo com os processos definidos pela ISO 9001:2015. A Figura 3 ilustra os requisitos da norma em um ciclo PDCA, apresentando-os de forma a enfatizar a busca pela melhoria contínua no processo. No desenvolvimento do estudo, adotou-se a metodologia DMAIC, destinada a melhoria de processos conforme representado na Figura 3, como abordagem principal para conduzir a revisão dos requisitos da Norma ISO 9001:2015. A escolha dessa abordagem fundamentou-se na experiência da pessoa encarregada do trabalho, que a empregou em ações anteriores, visando a melhoria contínua dos processos e a efetiva adequação ao padrão normativo. A utilização desta metodologia proporcionou uma estrutura sistemática para a revisão dos requisitos da Norma ISO 9001:2015, facilitando a análise e implementação das melhorias necessárias.

Figura 3 - Representação do sistema de gestão da qualidade na NBR ISO 9001:2015.



Fonte: Blog da qualidade (2018).

Na etapa DEFINIR, foi ratificada a oportunidade, pois mudanças nos processos aconteceram na aquisição da empresa e que não estavam mapeados no SGQ. O escopo é o SGQ da planta de Guarulhos. Escolheu-se como equipe o Gerente de Qualidade da planta de Guarulhos, um técnico de qualidade com experiência em SGQ e 2 coordenadores do SGQ de todas as plantas da empresa na América do Sul. Para as próximas etapas do DMAIC (medir, analisar, melhorar e controlar), o grupo utilizou como base a figura do SGQ da Norma ISO 9001:2015, para garantir que todos os requisitos estavam sendo contemplados, conforme tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

Tabela 1 - Fases DMAIC: Analisar, medir, melhorar e controlar para o requisito Sistema de gestão da qualidade.

Item	Requisitos	Medir	Analisar	Melhorar	Controlar
4 SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE					
4.1	Requisitos Gerais	Processos sofreram mudanças na migração	Os processos que tiveram alteração para a matriz foram: <ul style="list-style-type: none"> ● Estratégia e Planos; ● Comercialização 2R; ● Atendimento ao cliente; ● Compras; ● Desenvolvimento de produtos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Informar no Manual da qualidade que esses processos migraram para a matriz e revisar estes processos, na matriz, estão contemplando os produtos da Planta de Guarulhos; ● Construir carta processo principal, englobando todos os processos, inclusive se modificações foram realizadas na matriz; ● Construir carta processo da fabricação conforme modelo adotado em todas as plantas da empresa no mundo. 	Examinar os processos e o manual da qualidade para verificar se modificações foram realizadas.
4.2	Requisitos de documentação	Manual desatualizado	Processos sofreram mudanças que necessitam ser reescritos no manual da qualidade.	Adequar manual da qualidade.	Divulgar o manual da qualidade para todos os envolvidos nos processos.

Fonte: Os autores (2024).

Tabela 2 - Fases DMAIC: Analisar, medir, melhorar e controlar para o requisito Responsabilidade da direção.

Item	Requisitos	Medir	Analisar	Melhorar	Controlar
5 RESPONSABILIDADE DA DIREÇÃO					
5.1	Comprometimento da direção	Alta direção não era composta por funcionários da planta de Guarulhos.	Analisar se a alta direção em Produtos fabricados em Guarulhos eram nível América do Sul contemplava os produtos fabricados pela planta de Guarulhos nas suas análises críticas, sem necessidade de tomadas de decisão.	contemplados na estratégia da alta direção e considerados na reunião de análise crítica, sem necessidade de revisão de documentação.	Reter a ata da reunião de análise crítica.
5.2	Foco no cliente	Requisitos dos clientes são atendidos. Sem necessidade de mudança.	-	-	-
5.3	Política da qualidade	A política de qualidade foi modificada imediatamente após a compra da empresa. Não demandando modificação neste momento do trabalho.	-	-	-
5.4	Papéis, responsabilidade e autoridade organizacional	Em conformidade. Sem necessidade de mudanças.	-	-	-

Fonte: Os autores (2024).

Tabela 3 - Fases DMAIC: Analisar, medir, melhorar e controlar para o requisito Planejamento.

Item	Requisitos	Medir	Analisar	Melhorar	Controlar
6.	PLANEJAMENTO				
6.1	Planejamento do sistema de gestão da qualidade	Em conformidade. Sem necessidade de mudanças.	-	-	-
6.2	Objetivos da qualidade	Em conformidade. Sem necessidade de mudanças.	-	-	-

Fonte: Os autores (2024).

Tabela 4 - Fases DMAIC: Analisar, medir, melhorar e controlar para o requisito Gestão de recursos.

Item	Requisitos	Medir	Analisar	Melhorar	Controlar
7.	GESTÃO DE RECURSOS				
7.1	Provisão de recursos	Em conformidade. Sem necessidade de mudanças.	-	-	-
7.2	Pessoas	O processo de qualificação de funcionários já existe.	Processo realizado de forma manual, não realizando a migração para o sistema de gestão de pessoas do grupo.	Implantar o <i>Intouch</i> (sistema de gestão de pessoas).	Gerar relatório confirmando a presença dos funcionários da planta de Guarulhos no sistema.
7.3	Infraestrutura	Em conformidade. Sem necessidade de mudanças.	-	-	-
7.4	Ambiente para operação dos processos	Em conformidade. Sem necessidade de mudanças.	-	-	-
7.5	Recursos de medição e monitoramento	Em conformidade. Sem necessidade de mudanças.	-	-	-
7.5.1	Controle de dispositivos de medição e monitoramento	Em conformidade. Sem necessidade de mudanças.	-	-	-
7.6	Comunicação interna	Em conformidade. Sem necessidade de mudanças.	-	-	-

Fonte: Os autores (2024).

Tabela 5 - Fases DMAIC: Analisar, medir, melhorar e controlar para o requisito Realização do produto.

Item	Requisitos	Medir	Analisar	Melhorar	Controlar
8. REALIZAÇÃO DO PRODUTO					
8.1	Planejamento de realização do produto	Em conformidade. Sem necessidade de mudanças.	-	-	-
8.2	Processos relacionados ao cliente	Processos sofreram mudanças na migração e dos sistemas não implantados na planta de Guarulhos.	Analisar se os produtos da planta de Guarulhos estavam no portfólio dos setores de vendas e atendimento ao cliente, tanto no conhecimento das pessoas quanto nos sistemas.	Registrar no manual da migração a matriz e revisar os processos, incluindo os produtos da Planta de Guarulhos.	Examinar processos, sistemas e de atendimento ao cliente e o manual da qualidade para verificar se houve modificações.
8.3	Desenvolvimento do produto	Em conformidade. Sem necessidade de mudanças.	-	-	-
8.4	Aquisição	Exigências de qualidade de matéria-prima implantadas na fábrica.	As exigências de qualidade de matéria-prima implementadas na fábrica, mas sem registro no SGQ.	Modificar o Manual da qualidade, criação de especificações de produto e homologação de fornecedores.	Contratação somente de fornecedores homologados no sistema de compras da empresa.
8.5	Produção e fornecimento de produto	Exigências de qualidade dos produtos fabricados implantados na fábrica.	Exigências de qualidade dos produtos fabricados na fábrica, porém sem sinalização no SGQ.	Modificar o manual da qualidade, criação de especificações de especificações cliente fornecedor.	Fornecimento de produtos para consumo interno somente com validações conforme caderno de especificações cliente fornecedor.
8.6	Liberação de produtos	Exigências de qualidade dos produtos fabricados já implantados na fábrica.	Exigências de qualidade dos produtos fabricados na fábrica, porém sem sinalização no SGQ.	Modificar o Manual da qualidade, criação de especificações de especificações cliente fornecedor.	Fornecimento de produtos para consumo interno somente com validações conforme caderno de especificações cliente fornecedor.

Fonte: Os autores (2024).

Tabela 6 - Fases DMAIC: Analisar, medir, melhorar e controlar para o requisito de Avaliação de desempenho.

Item	Requisitos	Medir	Analisar	Melhorar	Controlar
9. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO					
9.1	Generalidades	Em conformidade. Sem necessidade de mudanças.	-	-	-
9.2	Medição e monitoramento	Em conformidade. Sem necessidade de mudanças.	-	-	-
9.3	Análise crítica pela direção	Alta direção não era composta por funcionários da planta de Guarulhos.	Analisar se a alta direção da América do Sul contemplava os produtos fabricados em Guarulhos nas suas tomadas de decisão.	Produtos fabricados em Guarulhos eram contemplados na estratégia da alta direção sendo considerado na reunião de análise crítica que a mesma realizava. Não necessitando revisão de documentação.	Reter a ata da reunião de análise crítica.

Fonte: Os autores (2024).

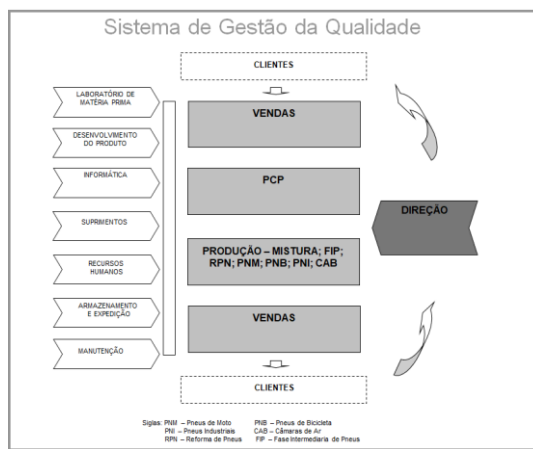
Tabela 7 - Fases DMAIC: Analisar, medir, melhorar e controlar para os requisitos Melhorias.

Item	Requisitos	Medir	Analisar	Melhorar	Controlar
10. MELHORIAS					
10.1	Controle de produto conforme	Existência de pilotagem, via não excel, das não conformidades internas e externas.	Pilotagem existente, porém, com oportunidade de melhorias criando um sistema de gestão de não conformidades.	Criação de um sistema de gestão de não conformidades e formação dos supervisores e técnicos de qualidade para a utilização da ferramenta.	Rotina diária de acompanhamento e tratamento das não conformidades.
10.2	Ação corretiva	Existência de pilotagem, via não excel, das não conformidades internas e externas.	Pilotagem existente, porém, com oportunidade de melhorias criando um sistema de gestão de não conformidades.	Criação de um sistema de gestão de não conformidades e formação dos supervisores e técnicos de qualidade para a utilização da ferramenta.	Rotina diária de acompanhamento e tratamento das não conformidades.
10.3	Melhoria contínua	Revisão anual do SQG com foco em melhoria contínua.	-	-	-

Fonte: Os autores (2024).

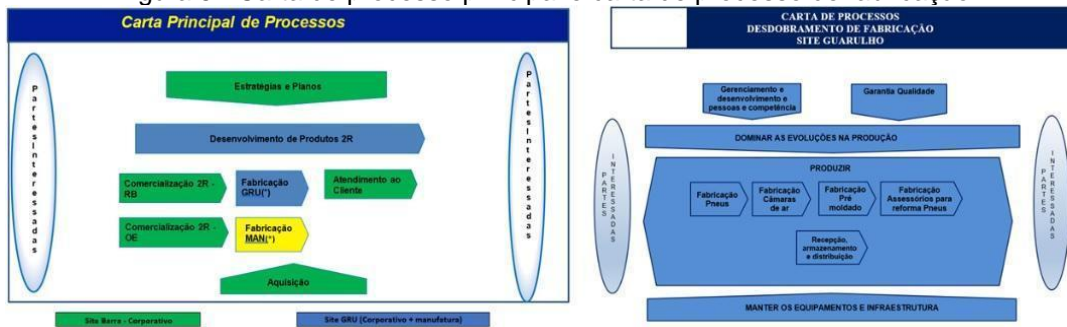
As tabelas apresentadas proporcionam um resumo abrangente da análise realizada por este grupo de trabalho em relação a todos os requisitos da norma. O principal objetivo dessa análise era prever quaisquer riscos que pudessem surgir devido à perda da certificação. Embora muitos requisitos tenham permanecido inalterados devido à continuidade das operações, alguns demandaram adaptações nas ferramentas de utilização e a migração para outros sistemas adotados pela empresa em todas as suas unidades. Uma evidência dessas modificações pode ser vista nas Figuras 4 e 5, que representam a carta de processo antes e depois da intervenção do grupo de trabalho. Após a modificação, a carta principal do processo esclarece se a responsabilidade é da planta de Guarulhos ou da matriz, representando uma adição que não estava presente anteriormente.

Figura 4 - Carta de processo da planta



Fonte: Adaptado pelos autores a partir da empresa alvo do estudo (2024).

Figura 5 - Carta de processo principal e carta de processo de fabricação



Fonte: Adaptado pelos autores a partir da empresa alvo do estudo (2024).

A conclusão destas adequações e a implementação de todas as ações planejadas foram seguidas por uma auditoria interna, na qual nenhuma não conformidade foi identificada. No mês subsequente, o organismo de certificação conduziu sua visita de manutenção de acordo com a ISO 9001:2015, também não encontrando qualquer não conformidade. Isso culminou na bem-sucedida manutenção do certificado. Em razão do sigilo industrial, não é possível divulgar o número do relatório correspondente que validou os resultados.

4.2 VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS

Um questionário foi enviado aos responsáveis pelo sistema de produção para avaliar os resultados do mapeamento de processos. Os respondentes incluíram funcionários que ocupam as seguintes funções: Engenheiro Industrial, Supervisor de Produção, Supervisor de Processos, Supervisor de Qualidade, Gerente de Qualidade, Gerente de Produção e Diretor de Planta Industrial. O quadro 1 apresenta o questionário aplicado e os questionamentos referentes à aplicação da ferramenta.

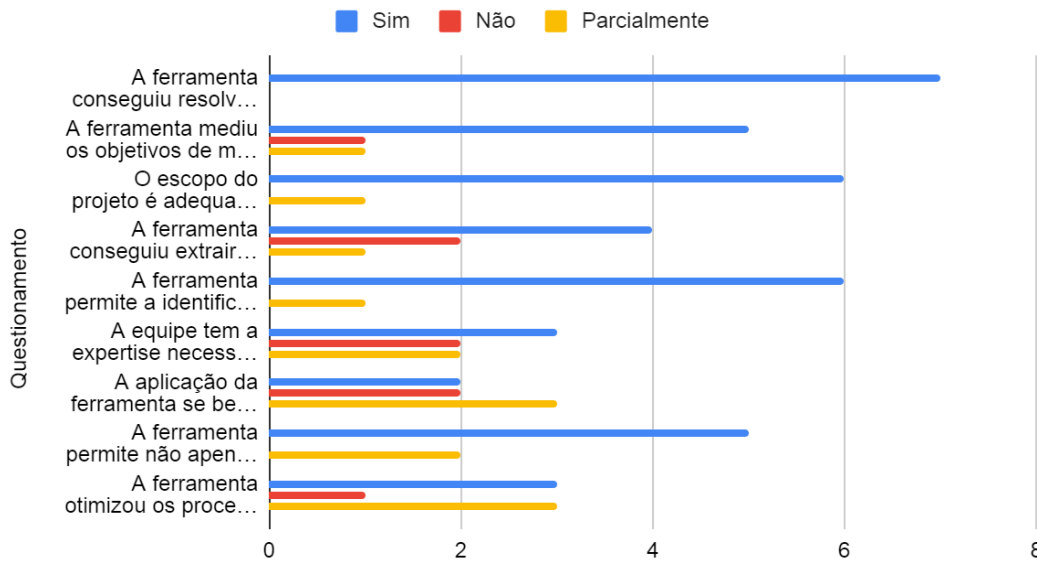
Quadro 1 - Questionário aplicado.

Questionamento	Sim	Não	Parcialmente
A ferramenta conseguiu resolver as múltiplas causas que precisam ser identificadas e controladas?			
A ferramenta mediu os objetivos de melhoria do projeto?			
O escopo do projeto é adequado para uma abordagem estruturada e cíclica como a do DMAIC?			
A ferramenta conseguiu extrair dados suficientes para mapear e analisar o problema, e é possível coletar mais informações se necessário?			
A ferramenta permite a identificação precisa de causas-raiz e a validação de soluções?			
A equipe tem a expertise necessária para aplicar as ferramentas e técnicas associadas ao DMAIC?			
A aplicação da ferramenta se beneficiaria do uso de ferramentas estruturadas como 5W2H, análise de Pareto, ou FMEA?			
A ferramenta permite não apenas resolver o problema atual, mas também estabelecer controles para manter a solução ao longo do tempo?			
A ferramenta otimizou os processos e proporcionou redução de variação e outros aspectos mapeados?			

Fonte: Os autores (2024).

Os resultados são apresentados a seguir no gráfico 1.

Gráfico 1 - Compilação de resultados.



Fonte: Resultado da pesquisa (2024).

Os resultados sugerem que a ferramenta analisada tem bom desempenho em várias áreas, mas apresenta algumas limitações. Em questões fundamentais, como identificação e controle de múltiplas causas e medição de objetivos de melhoria, a ferramenta obteve alta resposta positiva, indicando eficácia em atender às necessidades do projeto. Contudo, quando analisada quanto à capacidade de extrair dados suficientes e possibilitar uma coleta adicional, houve respostas "Não" e "Parcialmente", sinalizando que o recurso de análise de dados pode ser insuficiente em alguns casos. A equipe também não parece inteiramente confiante em sua expertise com o DMAIC, dado o número de respostas "Parcialmente" e "Não" sobre o domínio de ferramentas complementares. Além disso, a ferramenta parece beneficiar-se de metodologias adicionais, como 5W2H e análise de Pareto, para maximizar sua eficiência. Por fim, embora tenha mostrado potencial para controle contínuo, ainda não alcançou desempenho ideal na otimização de processos e na redução de variação, sugerindo áreas a aprimorar.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi apresentar um estudo de caso abordando o mapeamento de um processo dentro do SGQ em uma planta industrial de fabricação de pneumáticos, visando aprimorar o sistema existente por meio da metodologia DMAIC. A pesquisa fundamentou-se na revisão de literatura para definir e detalhar conceitos de gestão da qualidade, DMAIC e ISO 9001:2015, conectando o conhecimento acadêmico com sua aplicação prática no ambiente de produção, demonstrando como essas abordagens podem ser integradas para otimizar processos e elevar padrões de eficiência e qualidade na indústria.

A análise do estudo de caso demonstrou que a padronização de processos, por meio de ferramentas de qualidade, estabiliza operações, reduz retrabalhos, elimina

resíduos e assegura conformidade com as especificações. Cumprir rigorosamente as especificações traz benefícios financeiros, como economia, aumento do valor presente líquido e melhoria na taxa interna de retorno. Considerar o processo de forma integral é fundamental para selecionar a ferramenta adequada dentro da filosofia *Lean Six Sigma*, visando não apenas atender aos requisitos de certificação, mas também mapear e eliminar desperdícios e perdas.

A metodologia DMAIC foi central no auxílio a equipe na identificação dos riscos potenciais associados a cada requisito que poderia impedir a certificação, sendo especialmente eficaz em projetos complexos que demandam o uso de ferramentas complementares como SWOT, *benchmarking*, 5W2H, 5 porquês e análise de causa e efeito. As limitações se apresentaram na limitação de acesso a dados, uma vez que se trata de conteúdo sensível, classificado como sigilo industrial.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a adoção de recursos adicionais, como o Diagrama PDPC e os Diagramas de Afinidade, que podem aprimorar a análise e a tomada de decisões durante o processo de gestão da qualidade.

REFERÊNCIAS

- Anholon, R., Simon Rampasso, I., Cooper Ordonez, R. E., Silva, D. D., Quelhas, O. L. G., & Leal Filho, W. (2018). Observed difficulties during implementation of quality management systems in Brazilian manufacturing companies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(1), 149–167.
<https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2016-0167>
- Barino, R. S., & Cunha, C. B. (2023). Gestão de Riscos: Análise Aplicada a Linha de Fabricação de Pneumáticos para Motocicletas no Estado de São Paulo. (2024). *Revista Eletrônica Multidisciplinar UNIFACEAR*, 2(12), 1-14.
<https://revista.unifacear.edu.br/rem/article/view/605>
- Barros, E., & Bonafini, F. (2015). *Ferramentas da qualidade*. Pearson Education.
- Blog da Qualidade. (2018). *[Guia] ISO 9001:2015 comentada: saiba tudo!*
<https://blogdaqualidade.com.br/iso-9001/>
- Borlido, D. J. A. (2017). *Indústria 4.0 – Aplicação a sistemas de manutenção* [Dissertação de Mestrado Integrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto].
- Brito, F. O. (2008). *A manufatura enxuta e a metodologia seis sigma em uma indústria de alimentos*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas].
- Carreira, B. (2004). *Lean Manufacturing that Works: powerful tools for dramatically reducing waste and maximizing profits*. American Management Association.
- Carvalho, J. L. A. (2010). *Reengenharia de processos na indústria farmacêutica* [Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa].

- Carvalho, M. M., & Paladini, E. P. (Coords.). (2012). *Gestão da qualidade: teoria e casos* (2ª ed.). Elsevier; ABEPRO.
- Casaravilla, G., Chaer, R., & Caporale, X. (2021). Generation Investment Planning and Risk Management In *BANI context*. 2021 *IEEE URUCON*, 355–359. <https://doi.org/10.1109/URUCON53396.2021.9647355>
- Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO). (2004). Enterprise risk management—Integrated framework. COSO. <https://www.coso.org/enterprise-risk-management>
- Del Castillo-Peces, C., Mercado-Idoeta, C., Prado-Roman, M., & Del Castillo-Feito, C. (2018). The influence of motivations and other factors on the results of implementing ISO 9001 standards. *European Research on Management and Business Economics*, 24(1), 33–41. <https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2017.02.002>
- Ching, H. Y., & Colombo, T. M. (2013). Boas práticas de gestão de risco corporativo: estudo de dez empresas. *REBRAE*, 6(1), 23–35. <https://doi.org/10.7213/rebrae.7664>
- Cleto, M. G., & Quinteiro, L. (2011). Gestão de projetos através do DMAIC: Um estudo de caso na indústria automotiva. *Revista Produção Online*, 11(1), 210–239. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v11i1.640>
- Cunha, C. B., & Barino, R. S. (2024). Aplicação de Modelagem em Fila no Processo de Pesagem de Veículos em uma Indústria de Pneumáticos Claudia. *Revista Eletrônica Multidisciplinar UNIFACEAR*, 1(13), 1-14. <https://revista.unifacear.edu.br/rem/article/view/620>
- Donadel, D. C. (2008). Aplicação da metodologia DMAIC para redução de refugos em uma indústria de embalagens [Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo]. <https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/876e105b-46c7-42da-9ab5-17b4d6a61234/DanielCarneiroDonadel%20TCC-PRO08.pdf>
- Fonseca, L. M. (2015). From quality gurus and TQM to ISO 9001:2015: A review of several quality paths. *International Journal for Quality Research*, 9(1), 167-180.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4ª ed.). Atlas.
- Gimenes dos Santos, A. C. (2021). *O trabalho em plataformas digitais: uma análise do microtrabalho* [Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo]. Repositório PUC-SP. <https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/24056/1/Ana%20Carolina%20Gimenes%20dos%20Santos%20%283%29.pdf>
- Gitlow, H. S., & Levine, D. M. (2005). *Six Sigma for Green Belts and Champions - Foundations, DMAIC, Tools, Cases, and Certification*. Pearson.

- Goetsch, D. L., & Davis, S. (2015). *Quality management for organizational excellence: introduction to total quality*. Pearson.
- Holanda, L. M. C., Souza, I. D., & Francisco, A. C. (2014). Proposta de aplicação do método DMAIC para melhoria da qualidade dos produtos numa indústria de calçados em Alagoa Nova-PB. *GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas (Online)*, 4, 31-44. <https://doi.org/10.15675/gepros.v32i4.974>
- Hoffmann, R. (20167). *Análise de regressão: Uma introdução à econometria*. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. <https://doi.org/10.11606/9788592105709>
- International Organization for Standardization. (2009). *ISO 31000:2009: Risk management—Principles and guidelines*. ISO. <https://www.iso.org/standard/43170.html>
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015: Quality management systems—Requirements*. ISO. <https://www.iso.org/standard/62085.html>
- Kumar, P., Maiti, J., & Gunasekaran, A. (2018). Impact of quality management systems on firm performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35(5), 1034–1059. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-02-2017-0030>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Luppi, D., & Rocha, R. A. (1998). *Praticando Qualidade* (2ª ed.). SEBRAE.
- Mariani, C. A. (2007). *Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso*. *Revista de Administração e Inovação*, 2(2), 110–126. <https://www.redalyc.org/pdf/973/97317090009.pdf>
- Martinelli, F. B. (2009). *Gestão da qualidade total* (1ª ed.). IESDE Brasil.
- Maximiano, A. C. A. (2000). *Introdução à Administração*. Atlas.
- Martínez-Costa, M., Choi, T., Martinez, J., & Martínez-Lorente, A. (2009). ISO 9000/1994, ISO 9001/2000 and TQM: The performance debate revisited. *Journal of Operations Management*, 27(6), 495-511.
- Miguel, P. A. C. (2007). Estudo de caso na engenharia de produção: Estruturação e recomendações para sua condução. *Production*, 17(1), 216–229. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132007000100015>
- Munro, R., Ramu, G., & Zrymiac, D. (2015). *The Certified Six Sigma Green Belt Handbook*. ASQ Quality.

- Nogueira, L. J. M. (2010). *Melhoria da qualidade através de sistemas Poka-Yoke* [Tese de Mestrado Integrado, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto].
- Oliveira, O. J. (2004). *Gestão da Qualidade: tópicos avançados*. Cengage Learning.
- Paladini, E. P. (2019). *Gestão da Qualidade: teoria e prática* (4ª ed.). Atlas.
- Ortiz, C. A. (2010). *Kaizen e implementação de eventos Kaizen* (1ª ed.). Bookman.
- Rosa, G. M., & Toledo, J. C. (2015). Gestão de riscos e a norma ISO 31000: Importância e impasses rumo a um consenso. In *Anais do V Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*. ConBRepro.
- Roverly, M. H. (2000). *Metodologia da pesquisa*.
- Schumpeter, J. A., & McDaniel, B. (2009). *The Nature and Essence of Economic Theory*. Transaction Publications.
- Silva, A., Carvalho, F., & Sousa, R. (2023). Aplicação da metodologia DMAIC para a melhoria da qualidade em uma empresa de componentes plásticos. *Revista Produção Online*, 23(1), 1-22.
- Standards Australia, & Standards New Zealand. (2004). *AS/NZS 4360:2004: Risk management*. Standards Australia International Ltd.; Standards New Zealand.
- Vergara, S. C. (2005). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração* (6ª ed.): Atlas.
- Werkema, C. (2020). *Criando a cultura Lean Seis Sigma*. Atlas.
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (5ª ed.). Bookman.