



Uso de princípios do built-in quality na prevenção de não conformidades nos componentes elétricos em sidecars: um estudo no setor metalomecânico

Use of built-in quality principles to prevent nonconformities in electrical components in sidecars: a study in the metalworking sector

Juan Pablo Silva Moreira¹
<https://orcid.org/0000-0003-2456-0101>
Henrique Pereira Leonel²
<https://orcid.org/0000-0001-6495-8443>
Daniel Gonçalves Leão³
<https://orcid.org/0009-0001-6135-0755>

Recebido em: 06 ago. 2025
Aceito em: 27 dez. 2025

Como citar este artigo: MOREIRA, Juan Pablo Silva; LEONEL, Henrique Pereira; LEÃO, Daniel Gonçalves. Uso de princípios do built-in quality na prevenção de não conformidades nos componentes elétricos em sidecars: um estudo no setor metalomecânico: Use of built-in quality principles to prevent nonconformities in electrical components in sidecars: a study in the metalworking sector. **Revista Visão: Gestão Organizacional**, Caçador (SC), Brasil, v. 14, n. 2, p. e3865-e3865, 2025. DOI: 10.33362/visao.v14i2.3865. Disponível em: <https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/visao/article/view/3865>.

Resumo: A busca por posições em um mercado cada vez mais competitivo tem proporcionado uma busca cada vez mais competitiva entre as empresas, que para ser manterem no mercado deve estar sempre executando melhorias, com base em ferramentas e métodos, que auxiliem na melhoria de seu processo produtivo. Este artigo tem como objetivo analisar a aplicação da metodologia Built in Quality (BIQ) como ferramenta de apoio à melhoria contínua e à redução de falhas em processos produtivos, com foco em uma linha de montagem de sidecars. A pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem qualitativa e exploratória, com base em dados coletados em um estudo de caso real, no qual foram identificadas falhas recorrentes na instalação elétrica dos veículos. A utilização do gráfico de Pareto permitiu evidenciar que, após a implementação de ações corretivas baseadas nos princípios do BIQ, houve uma redução de aproximadamente 30% nas falhas identificadas. Além disso, observou-se que a filosofia Kaizen contribuiu significativamente para o engajamento dos colaboradores e para a construção de

¹ Doutorando em Administração. Faculdade de Gestão e Negócios. Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: juan.b7@hotmail.com.

² Graduando em Engenharia de Produção. Universidade de Uberaba. E-mail: henrique.pereira.eng@outlook.com.

³ Graduando em Produção. Universidade de Uberaba. E-mail: daniel.leao.eng@outlook.com.

uma cultura organizacional voltada à prevenção de erros e à padronização de processos. Os resultados demonstram que a integração entre qualidade na origem e melhoria contínua pode gerar ganhos substanciais em produtividade, redução de custos e satisfação do cliente. Conclui-se que essas metodologias, quando aplicadas de forma estruturada e com o envolvimento da liderança e das equipes operacionais, promovem a excelência operacional e a sustentabilidade dos processos industriais.

Palavras-Chave: Built in Quality. Kaizen. Melhoria contínua. Redução de falhas. Produtividade industrial.

Abstract: The quest for position in an increasingly competitive market has led to an increasingly competitive search among companies. To remain in the market, companies must constantly implement improvements based on tools and methods that help improve their production processes. This article analyzes the application of the Built in Quality (BIQ) and Kaizen methodologies as tools to support continuous improvement and error reduction in production processes, focusing on a sidecar assembly line. The research was conducted using a qualitative and exploratory approach, based on data collected in a real-life case study, in which recurring failures were identified in the vehicles' electrical installations. The use of a Pareto chart demonstrated that, after implementing corrective actions based on BIQ principles, there was an approximately 30% reduction in identified failures. Furthermore, it was observed that the Kaizen philosophy contributed significantly to employee engagement and to building an organizational culture focused on error prevention and process standardization. The results demonstrate that the integration of quality at the source and continuous improvement can generate substantial gains in productivity, cost reduction, and customer satisfaction. It is concluded that these methodologies, when applied in a structured manner and with the involvement of leadership and operational teams, promote operational excellence and the sustainability of industrial processes.

Keywords: Built in Quality. Kaizen. Continuous improvement. Failure reduction. Industrial productivity.

INTRODUÇÃO

A crescente competitividade dos mercados globais tem exigido das empresas um posicionamento estratégico cada vez mais proativo, voltado à melhoria contínua de seus processos e produtos. Para se manterem competitivas, as organizações precisam adotar metodologias e ferramentas que fortaleçam sua capacidade de adaptação, inovação e eficiência operacional. Conforme discutido por Conte e Durski (2002), as transformações provocadas pela globalização impulsionaram uma nova dinâmica nas relações entre trabalho, gestão e aprendizagem, exigindo maior protagonismo e colaboração por parte dos colaboradores no desenvolvimento organizacional.

Nesse novo cenário, torna-se essencial que as empresas adotem uma visão ampliada sobre os processos de aprimoramento na produção, o que implica elevar os padrões de controle da qualidade como forma de manter-se em condições de igualdade ou vantagem

frente à concorrência. Essa abordagem exige o alinhamento entre estratégias empresariais, capacitação da força de trabalho e comprometimento com a excelência.

De acordo com Gonçalves (2000), o futuro pertencerá às organizações capazes de centralizar suas prioridades, ações e recursos nos processos internos. Dessa forma, mais do que apenas sobreviver em um ambiente competitivo, as empresas que buscam destaque devem adotar um posicionamento orientado à melhoria contínua como parte de sua cultura organizacional.

Para Mello (2010), a qualidade tornou-se uma premissa indispensável às organizações brasileiras que almejam maior competitividade. A partir das novas exigências de mercado, muitas empresas passaram a investir em diretrizes diretamente ligadas à gestão da qualidade, compreendendo-a como um fator estratégico. Segundo Carvalho *et al.* (2005), a busca pela qualidade envolve um conjunto coordenado de atividades voltadas ao planejamento, controle, garantia e melhoria dos processos organizacionais, com foco em atender às expectativas dos clientes e promover a sustentabilidade do negócio.

No contexto específico deste estudo, os *sidecars* — dispositivos acoplados lateralmente a motocicletas — que, em sua origem, foram desenvolvidos para fins militares, especialmente pelo exército alemão durante a Segunda Guerra Mundial, passaram a desempenhar novas funções no cenário civil contemporâneo. Inicialmente concebidos para transportar soldados de forma mais eficiente nas linhas de frente, esses veículos foram adaptados ao longo do tempo para atender às demandas de transporte de cargas e utilidades diversas, contribuindo para soluções logísticas mais práticas e acessíveis no cotidiano urbano (Miranda, 2012). Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar a aplicação da metodologia *Built in Quality* (BIQ) como ferramenta de apoio à melhoria contínua e à redução de falhas em processos produtivos, com foco em uma linha de montagem de *sidecars*, localizada na cidade de Patos de Minas, no estado de Minas Gerais, que para fins de confidencialidade da mesma, designar-se-á, no presente artigo como Empresa Gama. Desta maneira, almejando possuir um poder melhor de visualização das irregularidades analisadas na linha de produção na linha de produção da organização em análise, será realizada uma análise da ferramenta FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), pois para Stamatis (2003) esta ferramenta permite a classificação das falhas pelo grau de incidência, além de demonstrar também um conjunto de ações e recomendações que serão essenciais para eliminar os problemas existentes na linha de produção da organização.

GESTÃO DA QUALIDADE

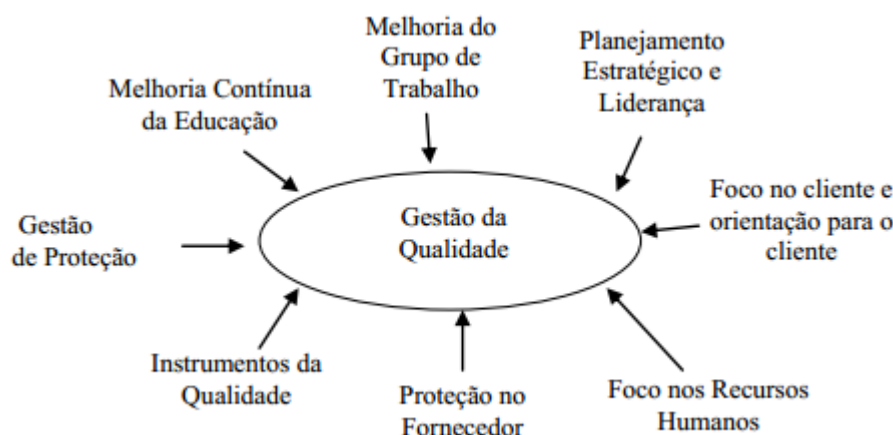
A Gestão da Qualidade pode ser definida como um conjunto de atividades operacionais ou de gerenciamento que uma organização desenvolve para assegurar que seus

produtos estão sendo criados em conformidade com os padrões de qualidade previamente estipulados pelos gestores organizacionais (Montgomery, 1996). De acordo com Paladini (2004) a Gestão da Qualidade tem o objetivo de propor técnicas que melhorem o resultado das organizações e, auxiliem desta forma, na redução de defeitos existentes na linha de produção.

Hraqdesky (1997) salienta que a finalidade da Gestão da Qualidade pode ser visualizada como tornar os processos produtivos mais eficientes e voltados à melhoria contínua do produto. A melhoria continua pode ser visualizada com uma filosofia que tem como princípio a produção com qualidade, reduzindo o tempo e padronizando os processos necessários para se agregar valor a um produto (Moura, 1994).

A Gestão da Qualidade tem a finalidade de passar indicadores de confiabilidade e satisfação para as organizações e para os consumidores (Moreira *et al.*, 2015). A figura abaixo exemplifica as ações relacionadas com a Gestão da Qualidade no cenário atual:

Figura 1 – Atividades relacionadas com a Gestão da Qualidade



Fonte: Adaptado de Mahdiraji, Arabzadeh e Ghaffari (2012)

A Gestão da Qualidade está focada no princípio da melhoria contínua, e para se alcançar tal realização, é necessário que se haja a integração de ações intermediárias na conexão efetiva entre o capital intelectual (Recursos Humanos), o Fornecedor, o Trabalho em Equipe com o Planejamento Estratégico e Liderança, pois através deste estilo de gestão é possível obter uma melhoria na gestão que será compreendida pelos clientes dos produtos desenvolvidos pelo empreendimento (Moreira *et al.*, 2015).

LEAN MANUFACTURING

De acordo com Black (1998, p. 121), o “sistema de manufatura deve entregar produtos de qualidade ao preço mais baixo possível dentro do menor período de tempo possível” e é neste ambiente que se origina a mentalidade de produção enxuta que, segundo o Lean Institute

Brasil (2012) consiste em “uma estratégia de negócios para aumentar a satisfação dos clientes através da melhor utilização dos recursos”. A finalidade desta filosofia é fornecer valor aos consumidores com custos baixos, através da melhoria dos fluxos dos processos.

A produção enxuta pode ser interpretada como o pilar de um sistema de um controle de operações que procura sempre a coordenação ou sincronismo do processo produtivo com a demanda específica de produtos acabados fabricados pela empresa, para tanto, otimiza-se todos os *leadtimes* intrínsecos à fabricação, montagem e disponibilização dos bens e/ou serviços, priorizando o controle de qualidade presente nos processos e produtos, flexibilizando e integrando os processos de manufatura através do atendimento as conformidades referentes ao custo, a qualidade e aos prazos estabelecidos pelos clientes internos e externos ao empreendimento (Yusuf; Adeleye, 2002).

Oliveira (2008) salienta ainda que a filosofia do pensamento enxuto tem a finalidade de identificar e eliminar todos os desperdícios existentes na linha de produção, focando especialmente nas atividades que agregam algum tipo valor para o consumidor. Por esse motivo, a redução destes desperdícios pode elevar a eficiência da operação por uma ampla margem, ou seja, deve-se produzir apenas a quantidade necessária que supri a demanda, liberando assim, a força de trabalho extra e desnecessária (Ohno, 1997). Desta forma, Womack, Jones e Roos (2004) salientam ainda que a redução dos custos de fabricação de produtos em lotes menos, em comparação com a produção em larga escala, pode ser interpretada como um aprimoramento organizacional dos níveis de qualidade, pois é possível obter um poder maior de rigor quando se fabrica itens a partir de pequenos pedidos.

FILOSOFIA KAIZEN

Kaizen é um conceito originado da cultura japonesa que se refere à melhoria contínua, sendo aplicado tanto no âmbito pessoal quanto organizacional. No contexto empresarial, *Kaizen* representa uma filosofia de gestão voltada à busca constante por aperfeiçoamentos em processos, produtos e serviços, por meio de pequenas mudanças incrementais que, acumuladas ao longo do tempo, resultam em ganhos significativos de eficiência, qualidade e desempenho.

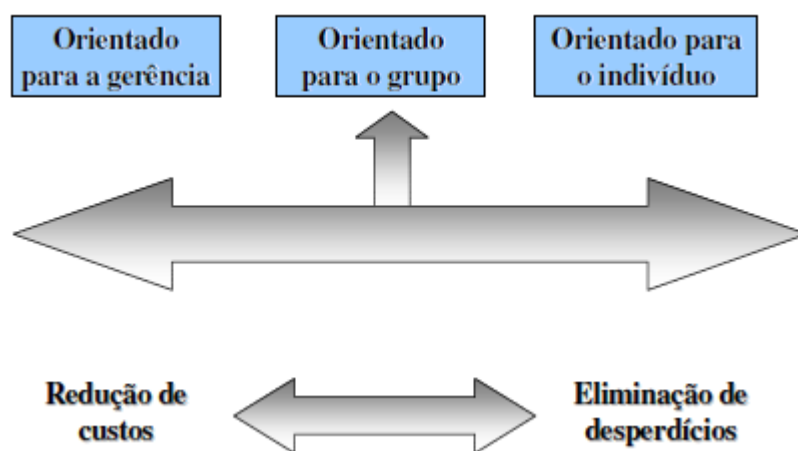
Essa abordagem envolve o comprometimento de todos os níveis da organização, desde a alta direção até os operadores da linha de produção. Para Agustiady e Cudney (2023) a participação ativa dos colaboradores é considerada essencial, uma vez que a identificação de oportunidades de melhoria ocorre, em grande parte, no cotidiano das atividades operacionais. A prática do *Kaizen* valoriza o trabalho padronizado, a eliminação de desperdícios e a solução estruturada de problemas.

Autores como Imai (1997) destacam que o *Kaizen* não depende de grandes

investimentos em tecnologia, mas sim da disposição da organização em revisar continuamente seus processos e aplicar soluções simples e eficazes para eliminar ineficiências. A filosofia promove um ambiente de aprendizado contínuo e colaboração, sendo considerada um dos pilares fundamentais dos sistemas de produção enxuta.

Dessa forma, o *Kaizen* se consolida como uma ferramenta estratégica para o fortalecimento da competitividade organizacional, contribuindo para a construção de uma cultura voltada à excelência operacional e à inovação incremental. A figura 2 representa os tipos de *Kaizen*.

Figura 2 – Tipos de *kaizen*



Fonte: Adaptado de Imai (1997)

Segundo Schonberger (1982), o conceito de Kaizen introduziu uma nova forma de pensar dentro das organizações, direcionada à melhoria contínua dos processos e sustentada por um sistema administrativo que reconhece e apoia os esforços empregados nesse aprimoramento. A adoção dessa filosofia permite que os colaboradores integrem práticas de melhoria às suas atividades rotineiras, tornando o aprimoramento constante parte da cultura operacional. A autonomia concedida aos funcionários atua como fator motivador, encorajando-os a participar ativamente das iniciativas voltadas à melhoria dos processos.

Jager *et al.* (2004) e Alstrup (2000) ressaltam a importância de as organizações se comprometerem com a implantação de um sistema de melhoria contínua que vá além da simples aplicação de ferramentas e técnicas de solução de problemas. Ainda segundo esses autores, mais relevante do que a adoção de métodos pontuais é o desenvolvimento de uma cultura organizacional voltada à melhoria progressiva e sustentada.

A filosofia *Kaizen* fundamenta-se em pilares como esforço coletivo, comunicação eficaz, capacitação constante, trabalho em equipe e disciplina. A efetividade dessa abordagem depende diretamente do comprometimento e do envolvimento da liderança organizacional. Somente por meio da participação ativa dos gestores é possível promover melhorias

significativas e duradouras, especialmente na redução de falhas nos processos produtivos (Kayani; Abbas; Ekowati, 2025).

BUILT IN QUALITY (BIQ)

O conceito de *Built in Quality* (BIQ), ou Qualidade Incorporada à Origem, refere-se a uma abordagem estratégica da gestão da qualidade que visa assegurar que os produtos ou serviços sejam entregues em conformidade com os requisitos desde as etapas iniciais do processo produtivo. Essa metodologia rompe com a lógica tradicional de controle da qualidade baseada em inspeções finais, propondo uma atuação preventiva e sistemática durante todo o fluxo de produção.

Nesse contexto, a metodologia Built in Quality (BIQ), traduzida como Feito com Qualidade, tem como principal objetivo analisar a competitividade do processo e evidenciar as falhas existentes entre suas diferentes etapas. Conforme observado por Luz e Selitto (2011), sempre que uma irregularidade ou não conformidade não for solucionada em sua origem, é fundamental identificar as causas e os efeitos associados à falha para garantir que o produto final chegue ao cliente em conformidade, evitando a necessidade de retrabalho ou substituição de componentes.

Toledo (2007) destaca que as ações de controle da qualidade dentro da abordagem BIQ podem ser classificadas em dois grandes grupos: ações corretivas e ações preventivas. As ações corretivas são direcionadas à identificação e resolução imediata de falhas que já ocorreram no processo. Por outro lado, as ações preventivas visam antecipar possíveis falhas, proporcionando suporte ao controle da qualidade na mitigação de problemas antes mesmo de sua ocorrência.

Finch (2024) afirmar que os custos relacionados à qualidade podem ser agrupados em duas categorias principais: custos de falhas internas e custos de falhas externas. As falhas internas são aquelas detectadas antes de o produto ou serviço chegar ao cliente, possibilitando correções sem que o consumidor tome conhecimento do problema (Dewa; Makua, 2024). Já as falhas externas são identificadas pelo cliente, muitas vezes já após o uso do produto, e normalmente envolvem maiores prejuízos financeiros e reputacionais.

No caso de peças defeituosas, diversos parâmetros são considerados para estimar o custo total da falha, como os custos de retrabalho, de oportunidade e de substituição de peças. Quando a falha é externa, ou seja, quando o cliente já identificou o problema e solicita a troca do produto, deve-se considerar também os custos administrativos, logísticos, de expedição e transporte envolvidos nesse processo (Robles, 2003; Zhidkikh, 2023).

Diante de um mercado cada vez mais competitivo, a análise detalhada desses custos torna-se essencial, uma vez que falhas recorrentes podem comprometer significativamente a

sustentabilidade financeira de uma organização. No setor automotivo, por exemplo, as empresas buscam continuamente atender ao conceito de "zero defeitos". Para atingir esse objetivo, é necessário minimizar riscos por meio da aplicação de estudos e técnicas que possibilitem a antecipação e a eliminação das falhas (Carvalho; Paladini, 2005).

A adoção da metodologia BIQ permite a realização de uma análise sistemática voltada à identificação da causa raiz dos problemas, contribuindo para o diagnóstico e correção das falhas presentes no processo produtivo. Essa abordagem fortalece o compromisso com a qualidade desde as etapas iniciais de produção, promovendo maior confiabilidade e consistência nos resultados entregues ao cliente (Luz; Selitto, 2011).

METODOLOGIA FMEA

A Análise de Modos e Efeitos de Falhas (FMEA – *Failure Mode and Effects Analysis*) consiste em uma metodologia estruturada que visa identificar, analisar e registrar de forma sistemática os potenciais de falhas de um produto, processo ou sistema, com o objetivo de prevenir sua ocorrência ou reduzir sua frequência (Liu; Liu; Liu, 2013). Por meio da aplicação dessa abordagem, é possível mapear não apenas os modos de falha, mas também suas causas prováveis e consequências associadas, permitindo a definição de ações preventivas direcionadas à mitigação de riscos operacionais.

Para Chakhrit (2025), no contexto industrial, a FMEA é amplamente utilizada como ferramenta de apoio à melhoria contínua, especialmente na identificação de vulnerabilidades em processos produtivos. Sua aplicação contribui para a prevenção de falhas críticas e, consequentemente, para a elevação da confiabilidade dos produtos e da segurança operacional.

A avaliação das falhas dentro do FMEA baseia-se na análise de três variáveis principais: a severidade (S), que representa o impacto da falha caso ela ocorra; a ocorrência (O), que expressa a frequência com que a falha pode se manifestar; e a detecção (D), que avalia a capacidade do sistema em identificar a falha antes que seus efeitos se concretizem. Essas variáveis são geralmente mensuradas em uma escala ordinal de 1 a 10, sendo que valores mais altos indicam maior gravidade, frequência ou dificuldade de detecção.

Para Liu, Liu e Liu (2013) o produto desses três fatores resulta no Número de Prioridade de Risco (RPN – *Risk Priority Number*), utilizado para classificar e priorizar as falhas que demandam ações corretivas mais urgentes. Assim, a FMEA torna-se uma ferramenta essencial para o gerenciamento proativo da qualidade, permitindo decisões fundamentadas com base na análise crítica dos riscos envolvidos em cada etapa do processo.

Palady (1997) evidencia que a severidade geralmente é contabilizada em uma escala de 1 a 10. Esta escala dissemina a magnitude dos valores aumenta à medida que há um

aumento na gravidade do gargalo, conforme é registrado por Palady (1997) no quadro 1.

Quadro 1 – Demonstração da Escala de Severidade

DESCRIÇÃO	CRITÉRIO	GRAU
Efeito não percebido pelo cliente.	Sem Gravidade	1
Efeito bastante insignificante, percebido pelo cliente; entretanto, não faz com que o cliente procure o serviço.	Baixa Gravidade	2
Efeito insignificante, que perturba o cliente, mas não faz com que procure o serviço.		3
Efeito bastante insignificante, mas perturba o cliente, fazendo com que procure o serviço.	Gravidade Moderada	4
Efeito menor, inconveniente para o cliente; entretanto, não faz com que procure o serviço.		5
Efeito menor, inconveniente para o cliente, fazendo com que o cliente procure o serviço		6
Efeito moderado, que prejudica o desempenho do projeto levando a uma falha grave ou a uma falha que pode impedir a execução das funções do projeto	Gravidade Alta	7
Efeito significativo, resultando em falha grave; entretanto, não coloca a segurança do cliente em risco e não resulta em custo significativo da falha		8
Efeito crítico que provoca a insatisfação do cliente, interrompe as funções do projeto, gera custo significativo da falha e impõe um leve risco de segurança (não ameaça a vida nem provoca incapacidade permanente) ao cliente	Gravidade Muito Alta	9
Perigoso, ameaça a vida ou pode provocar incapacidade permanente ou outro custo significativo da falha que coloca em risco a continuidade operacional da organização		10

Fonte: Palady (1997)

Para Miguel (2001) a relação das ocorrências é uma estimativa das probabilidades combinadas às ocorrências de um determinado gargalo. O quadro 2 fornece a representação da escala de avaliação de ocorrência, que também varia em uma escala de 1 a 10.

Quadro 2 – Escala de Avaliação de Ocorrências.

DESCRIÇÃO	CRITÉRIO	GRAU
Extremamente remoto, altamente improvável	Probabilidade Remota	1
Remoto, improvável	Probabilidade Baixa	2
Pequena chance de ocorrência		3
Pequeno número de ocorrência	Probabilidade Moderada	4
Espera-se um número ocasional de falhas		5
Ocorrência moderada		6
Ocorrência frequente	Probabilidade Alta	7
Ocorrência elevada		8
Ocorrência muito elevada	Probabilidade Muito Alta	9
Ocorrência certa		10

Fonte: Palady (1997)

Contudo, Miguel (2001) destaca que os índices de falhas nos empreendimentos podem apresentar imperfeições que não refletem nos níveis de qualidade da organização ou

de algumas divisões/setores organizacionais. Assim, foi desenvolvida, por Palady (1997), uma estimativa que explica o percentual ou a escala de ocorrência (quadro 3), através desta escala é possível visualizar que a incidência de uma determinada falha pode variar em uma escala de 1 a 10.

Quadro 3 – Escala Percentual de Ocorrências

Menos de 0,01%	1
0,011 - 0,20	2
0,210 - 0,60	3
0,61 - 2,00	4
2,001 - 5,00	5
5,001 - 10,0	6
10,001 - 15,00	7
15,001 - 20,00	8
20,001 - 25,00	9
Mais de 25%	10

Fonte: Palady (1997)

Com base nestas três variáveis (Severidade, Ocorrência e Detecção), torna-se possível a realização de uma medida que forneça prioridade para os modos de falha que causam mais risco ao processo produtivo (STAMATIS, 2003). O método utilizado para obter essa priorização é a multiplicação dos valores obtidos para os três índices ($NPR = S \times D \times O$) e, a partir deste resultado é calculado o RPN (*Risk Priority Number*) ou NPR (Número de Prioridade de Risco). O quadro 4, fornece a avaliação do NPR.

Quadro 4 – Pontuação do NPR

Avaliação	Pontuação de Risco
Baixo	1 - 50
Médio	50 - 100
Alto	100 - 200
Muito Alto	200 - 000

Fonte: Adaptado de Miguel (2001)

Para Giovanetti (2010) a aplicação do FMEA se mostra eficiente, já que possibilita dos modos de falha que ocorrem, ou que poderão ocorrer no processo em análise.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para iniciar o processo de implantação da metodologia *Built In Quality* (BIQ), foi realizado um estudo teórico quanto a utilização deste instrumento como impulsionador para o processo de melhoria contínua dos sidecars fabricados pela Empresa Gama. Em seguida, para

dar maior eficiência à pesquisa desenvolveu-se dois formulários, compostos por questões abertas e fechadas, aplicados a todos os doze (12) colaboradores da organização. Os dados posteriores deste estudo, foram adquiridos através de consulta a *sites*, artigos de caráter técnico-científicos, livros, monografias, teses e dissertações.

As questões contidas nos formulários tratam sobre a organização estratégica do empreendimento, sobre a produção dos equipamentos, a missão, a visão e os objetivos da empresa. Além disso, os formulários serviram também para identificar os possíveis fatores que influenciam no gargalo do processo produtivo, bem como, avaliar a opinião dos envolvidos no processo de melhoria e monitorar os resultados obtidos em todo o processo de fabricação dos *sidecars* fabricados pelo empreendimento em análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas informações coletadas, foi desenvolvida uma proposta para a implantação da metodologia *Built In Quality* (BIQ) no processo de produção dos *sidecars* fabricados pela Empresa Gama. A primeira atividade evidenciada nesta proposta, foi a realização de uma reunião para que gestores e colaboradores pudessem esclarecer as informações sobre o funcionamento dos *sidecars* e como é realizado o processo de fabricação dos equipamentos da organização. Para Vasconcelos (2009) a execução de uma melhoria que envolva o processo operacional da organização só se torna bem sucedida quando todos os colaboradores entendem os motivos de se realizar uma melhoria no processo produtivo e como ela será benéfica para o empreendimento.

Desta forma, com base nos esclarecimentos adquiridos, foi possível definir os objetivos estratégicos para a elaboração de uma análise eficiente que beneficiasse tanto colaboradores quanto os consumidores que adquirem os produtos do empreendimento em análise. Para Moreira *et al.*, (2015). a implantação de uma metodologia referente a qualidade só se torna benéfica para o empreendimento, quando são levados em consideração os fatores que agreguem valor tanto para gestores e colaboradores quanto para os clientes.

Para desenvolver este estudo e aplicar a metodologia BIQ torna-se indispensável a elaboração de um banco de dados com informações sobre as possíveis causas e modos de falhas existentes no processo produtivo organizacional. Neste sentido, a primeira etapa do desenvolvimento desta melhoria foi a de analisar, através do método FMEA, todos os dados de falhas contidos na linha de produção. Esta análise FMEA foi adquirida através de um levantamento realizado com a colaboração dos funcionários e gestores (quadro 5). Todos os fatores observados foram inseridos em um quadro que os classifica de acordo com a sua Severidade (S), Ocorrência (O), Detecção (D) e o Número Prioridade de Risco (NPR) – obtido através da equação $NPR = S \times O \times D$.

Quadro 5 – Análise FMEA do processo de fabricação dos sidecars

RISCO (S)	S	O	D	(NPR)	PRIORIDADE (GRAU) DE RISCO
1. Incoerência nas especificações dos clientes	05	04	01	20	BAIXO RISCO
2. Incidência de trincas longitudinais	09	04	02	72	RISCO MODERADO
3. Incidência de porosidades/impurezas na solda do chassi	08	04	02	96	RISCO MODERADO
4. Quebra da Carenagem	09	06	06	324	ALTO RISCO
5. Desgaste da Solda	10	06	04	240	ALTO RISCO
6. Parte elétrica instalada incorretamente	09	07	06	378	ALTO RISCO
7. Erro na fabricação do chicote	05	05	07	175	ALTO RISCO
8. Quebra do chassi do sidecar	09	05	06	270	ALTO RISCO
9. Quebra do chassi na motocicleta	07	02	01	14	BAIXO RISCO
10. Falta de Matéria Prima	04	04	01	16	BAIXO RISCO
11. Erro de comunicação na fabricação do sidecar	04	05	01	20	BAIXO RISCO

Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Com base na análise FMEA realizada no processo de fabricação do *sidecar*, pode-se perceber as principais falhas que interferem no funcionamento do produto. Com as falhas potenciais organizadas em uma sequência lógica, a segunda etapa da implantação desta metodologia foi desenvolver uma ordem que auxilie na verificação das características da falha, para que o colaborador possa utilizar BIQ de modo eficiente, é necessário organizar todos os pontos relevantes para que seja mais fácil de se verificar o problema que ocorre no produto. De acordo com Luz e Selitto (2011) a execução desta atividade é muito importante, pois cada fator específico necessita de uma sequência distinta de análise.

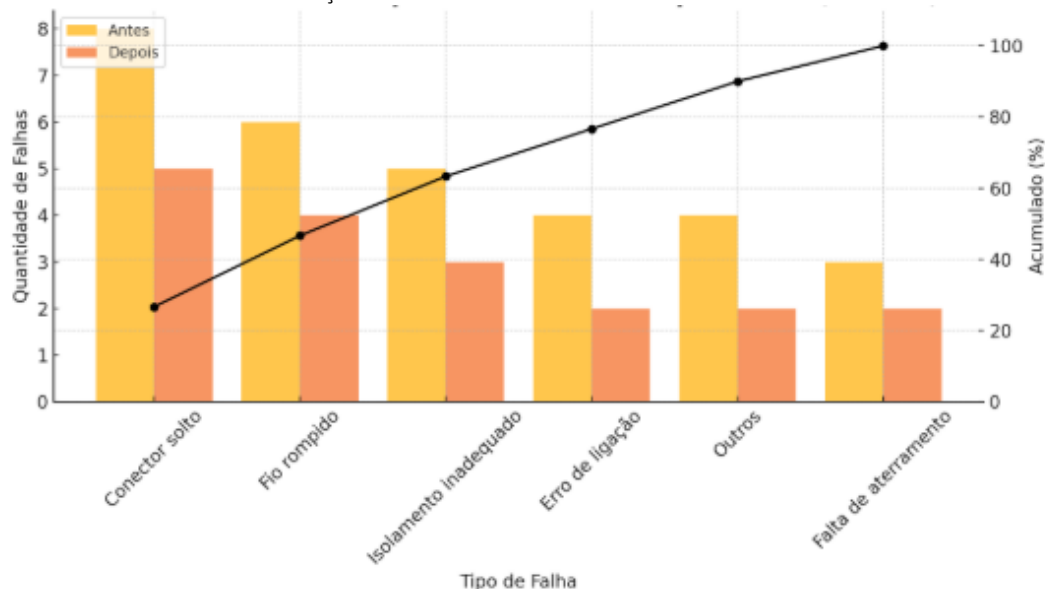
Através dessa sequência de verificação, é possível relatar que o colaborador não irá

analisar somente a falha mais evidente, como também será possível evidenciar todas as possíveis falhas, fazendo com que o problema não persista devido a uma falha não aparente. Por isso, a etapa seguinte, foi montar um fluxograma que detalhe os passos que deverão ser seguidos pelo usuário (anexo A).

O fluxograma prático da metodologia BIQ foi elaborado com uma linguagem para fácil entendimento, com números permitindo uma interpretação mais precisa. Através desta interpretação, o colaborador pode ler todos os fatores correlacionados com a sequência indicada no fluxograma.

Após a conclusão dos procedimentos inerentes à aplicação da metodologia BIQ, foi realizada, a partir da figura 3, uma representação do gráfico de Pareto referente às falhas identificadas na instalação elétrica de sidecars em um lote composto por 30 unidades. Esse gráfico foi elaborado a partir de uma análise preliminar conduzida na linha de montagem, na qual se constatou a ocorrência recorrente de não conformidades associadas à instalação elétrica. A análise identificou os principais modos de falha, entre eles: conectores soltos, fios rompidos, isolamento inadequado, erros de ligação, falta de aterramento e outras falhas menores categorizadas como "outros".

Figura 3 – Gráfico de Pareto das reduções evidenciadas



Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Como estratégia de melhoria, foram aplicadas práticas de *Built-in Quality* com foco na padronização do processo de instalação elétrica, capacitação técnica dos operadores e revisão dos critérios de inspeção. Após a implementação dessas ações, observou-se uma redução total de 30% no número de falhas relacionadas à instalação elétrica.

O gráfico evidencia essa redução por meio da comparação entre dois conjuntos de dados: o número de falhas antes (barras azuladas) e após (barras alaranjadas) a aplicação das

ações corretivas. A linha preta representa o acúmulo percentual das falhas antes das melhorias, permitindo identificar que as três principais categorias (conector solto, fio rompido e isolamento inadequado) correspondem a aproximadamente 63% das falhas totais antes da intervenção, o que reforça a validade do princípio de Pareto (80/20) aplicado ao controle da qualidade.

A diminuição das falhas em cada categoria após a ação corretiva valida a eficácia da abordagem de qualidade na origem (*Built in Quality*) e evidencia ganhos concretos na produtividade e confiabilidade do processo de montagem elétrica dos sidecars.

Deste modo, foi possível perceber que após a implantação da melhoria os colaboradores teriam um respaldo maior sobre quais atitudes tomar caso ocorresse algum problema. Esse fator fez com que se elevasse a motivação dos funcionários, já que com a experiência adquirida, seria possível que eles fizessem as escolhas que auxiliassem no aumento da qualidade dos *sidecars* oferecidos pela organização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados neste estudo evidenciam a relevância da adoção de práticas sistemáticas de melhoria contínua e de qualidade na origem, como as metodologias *Kaizen* e *Built in Quality* (BIQ), para a elevação dos padrões de eficiência e confiabilidade nos processos produtivos. A análise dos dados demonstrou que, por meio da aplicação dessas abordagens, é possível identificar falhas recorrentes, atuar diretamente em suas causas e reduzir de forma significativa os desperdícios, retrabalhos e custos associados à não qualidade.

O estudo de caso envolvendo a instalação elétrica de sidecars demonstrou, por meio do gráfico de Pareto, uma redução de aproximadamente 30% no número de falhas após a implementação de ações corretivas baseadas nos princípios do BIQ. Além disso, verificou-se uma melhoria direta na eficiência da linha de montagem, com a diminuição do tempo médio de retrabalho por unidade, estimado em 15%, e um aumento na taxa de conformidade do produto final, que passou de 87% para 95% no período analisado. Esses resultados refletem o impacto positivo da atuação preventiva, da padronização dos procedimentos operacionais e do fortalecimento do engajamento das equipes operacionais.

Adicionalmente, observou-se que a aplicação da filosofia *Kaizen* favoreceu a criação de um ambiente organizacional mais colaborativo, com maior autonomia dos colaboradores e foco na solução estruturada de problemas. A cultura da melhoria contínua contribuiu para a sustentabilidade dos resultados e para a consolidação de práticas voltadas à excelência operacional.

Como desdobramento para pesquisas futuras, recomenda-se a realização de estudos comparativos entre diferentes setores industriais que aplicam as metodologias *Kaizen* e BIQ, a

fim de mensurar os impactos dessas práticas em indicadores-chave de desempenho como *Lead Time*, OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), índice de refugo, custo da não qualidade e satisfação do cliente. Também seria pertinente investigar a integração dessas metodologias com sistemas digitais de monitoramento em tempo real, como parte das estratégias de Indústria 4.0, ampliando o controle sobre os processos e permitindo respostas ainda mais rápidas às não conformidades.

Por fim, conclui-se que a utilização de metodologias voltadas à prevenção de falhas e ao fortalecimento da qualidade na origem, quando aplicadas de forma estruturada e com o envolvimento efetivo das lideranças, promove ganhos concretos e sustentáveis para a competitividade organizacional.

REFERÊNCIAS

AGUSTIADY, T.; CUDNEY, E. A. Empowering and Encouraging Associates to Use TPM. In: **Total Productive Maintenance**. CRC Press, 2023. p. 50-57.

ALSTRUP, L. Coaching continuous improvement in small enterprises. **Integrated Manufacturing Systems**. V. 11, n. 3, p. 165-170, 2000.

BLACK, J. T. **O Projeto da Fábrica com Futuro**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P.(Coord.). **Gestão da Qualidade**: teoria e casos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CHAKHRIT, A. *et al.* A literature review of risk assessment approaches in failure mode and effects analysis. **International Journal of Quality & Reliability Management**, 2025.

CONTE, A. L.; DURSKI, G. R. Qualidade. In: MENDES, Judas Tadeu Grassi. **Gestão empresarial**. Curitiba: Editora Gazeta do Povo, 2002.

DEWA, M.; MAKUA, E. Deploying built-in quality to reduce scrap in an automotive component manufacturer. **South African Journal of Industrial Engineering**, v. 35, n. 1, p. 137-151, 2024.

FINCH, J. Integrated, Centrally-Managed Machine Vision for Built-In Quality. **Quality**, v. 63, n. 5, p. 39-39, 2024.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção**: Mais do Que Simplesmente Just-in-Time. 1996.

GIOVANETTI, L. **Análise do Processo de Fabricação da Válvula Dispensora Utilizando FMEA**. Monografia. Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais, 2010

GONÇALVES, J. E. L. As empresas são grandes coleções de processos. **RAE – Revista de Administração de empresas**. São Paulo, v.40, n.1, p. 6-19, jan/mar, 2000.

HRAQDESKY, J. **Aperfeiçoamento da qualidade e produtividade**. São Paulo: Makron Books,

1997.

IMAI, M. **Gembra Kaizen**: a commonsense, low cost approach to management. New York: McGraw-Hill, 1997.

JAGER, B. *et. al.* Enabling continuous improvement: a case study of implementation. **Journal of Manufacturing technology Management**. V. 15, n. 4, p. 315-324, 2004.

KAYANI, S. A.; ABBAS, A.; EKOWATI, D. Building a strategic framework for quality improvement: a review of related research, management processes and lean methodologies. **Cogent Education**, v. 12, n. 1, p. 2527929, 2025.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Lean na Manufatura**. 2012. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/>>. Acesso em 04 mar. 2017.

LIU, H. C.; LIU, L.; LIU, N. Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis: A literature review. **Expert systems with applications**, v. 40, n. 2, p. 828-838, 2013.

MAHDIRAJI, H.A., ARABZADEH M. & GHAFARI, R. **Supply chain quality management**. *Growing Science Ltd.*, p. 2463-2472, 2012.

MELLO, C. H. P. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Academia Pearson, 2011.

MIGUEL, P. A. C. **Qualidade**: enfoques e ferramentas. São Paulo: Artliber Editora, 2001.

MIRANDA, F. **As Motos e Sidecars** – O princípio da Mobilidade da Guerra, 2012. Disponível em: <<https://chicomiranda.wordpress.com/2012/05/05/as-motos-e-sidecars-o-principio-da-mobilidade-da-guerra/>>. Acesso em 28 de mar. de 2024.

MONTEGOMERY, D.C. **Introduction to statistical quality control**. 3ª ed. Nova York: Wiley, 1996.

MOREIRA, J. P. S *et al.* **Implantação das Metodologias MASP e 5S no almoxarifado de uma indústria de sidecar**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza/CE. 2015.

MOURA, E. **As Sete Ferramentas Gerenciais da Qualidade**: Implementando a melhoria contínua com maior eficácia. São Paulo: Makron Books, 1994.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção**. São Paulo: Artes Médicas, 1997.

OLIVEIRA, C. S. **Aplicação de Técnicas de Simulação em Projetos de Manufatura Enxuta**. Universidade Federal de Minas Gerais, Estudos Tecnológicos, v. 4, n. 3, p. 204-217, 2008.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade**: teoria e pratica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

PALADY, P. **FMEA**: Análise dos Modos de Falha e Efeitos: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorra. São Paulo: IMAM, 1997.

ROMEIRO FILHO, E. *et al.* **Projeto do produto**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

SHONBERGER, R. **Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lessons in Simplicity**. New York: Free Press, 1982.

STAMATIS, D. H. **Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution**. 2. ed. rev. e atual. United States: ASQ, 2003.

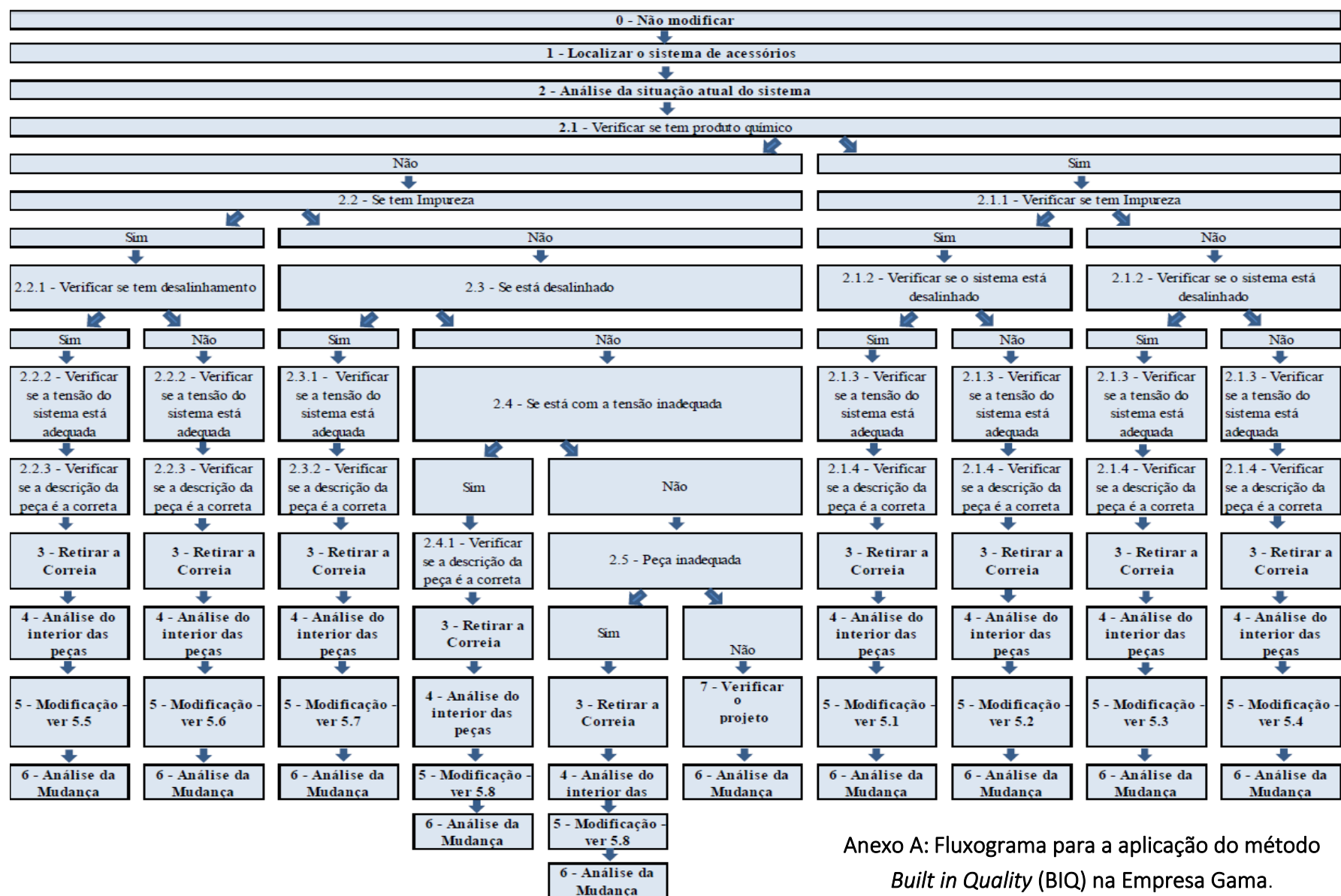
TOLEDO, J. C. **Qualidade industrial: conceitos, sistemas e estratégias**. São Paulo: Atlas, 2007.

VASCONCELOS, D. S. C. **A utilização das ferramentas da qualidade como suporte a melhoria do processo de produção** – Estudo de caso na indústria têxtil. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 29. Salvador/BA, 2009.

WOMACK, J. P.; *et al.* **A máquina que mudou o mundo**. 11.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

YUSUF, Y. Y.; ADELEYE, E. O. A comparative study of lean and agile manufacturing with a related survey of practices in the UK. **International Journal of Production Research**, v. 40, n. 17, p. 4545-4562, 2002.

ZHIDKIKH, N. *et al.* Project management model of motor vehicle development with consideration of built-in quality concept requirements. In: **E3S Web of Conferences**. EDP Sciences, 2023. p. 01100.



Anexo A: Fluxograma para a aplicação do método
Built in Quality (BIQ) na Empresa Gama.