

**DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO DA EMPRESA A
PARTIR DA APLICAÇÃO DO CICLO PDCA E REVISÃO DO PFMEA
COM ENVOLVIMENTO DOS OPERADORES DE PRODUÇÃO**
*DEVELOPING COMPANY KNOWLEDGE BASED ON PDCA CYCLES AND
PFMEA REVIEW INVOLVING PRODUCTION OPERATORS*

Carlos Roberto Lopes

Mestrando. Universidade Federal do ABC (UFABC) – Brasil.

lopes.carlos@ufabc.edu.br.

Leonardo Ribeiro Rodrigues

Doutor. Universidade Federal do ABC (UFABC) – Brasil.

ribeiro.rodrigues@ufabc.edu.br.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise crítica sobre a geração de conhecimento na empresa a partir da ocorrência de problemas de qualidade e pretende contribuir com a redução de recorrências, através da eliminação da lacuna caracterizada pela não utilização do conhecimento tácito dos operadores de produção, envolvidos nos respectivos processos de manufatura, na aplicação do ciclo PDCA. A metodologia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) foi adotada para assegurar uma abordagem transparente e replicável na identificação, seleção e análise da literatura. A revisão identificou que, embora a literatura reconheça a importância da vantagem competitiva gerada pela assimilação e aplicação de lições aprendidas e pela gestão eficaz do conhecimento da empresa, bem como, da importância da participação de operadores nos processos de solução de problemas, não foi identificada uma estrutura que efetivamente conduza a empresa a incluir o conhecimento tácito dos operadores nos processos de solução de problemas, através da sua participação efetiva na aplicação do ciclo PDCA e da revisão dos PFMEA's. Este trabalho propõe uma estrutura, envolvendo auditorias, que induza a participação de operadores nas etapas de descrição do problema, de acompanhamento da eficácia das ações implementadas e da revisão do PFMEA, de modo a que o conhecimento tácito dos operadores de produção, envolvidos na ocorrência de não conformidades, seja efetivamente transferido para conhecimento explícito, e vice versa, para que o conhecimento da empresa seja desenvolvido. **PALAVRAS-CHAVE:** Capacitação Operadores, PDCA, Lições Aprendidas, PFMEA.

ABSTRACT

This study aims to review the company knowledge generation process based on the occurrence of quality issues. It intends helping to reduce recurring problems by eliminating the gap caused by dismissing the tacit knowledge of production operators, directly involved in the manufacturing processes, when applying the PDCA cycle. The PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) methodology was adopted to ensure a transparent and replicable approach in identifying, selecting, and analyzing the literature. This analysis revealed that, while the literature acknowledges the competitive advantage derived from disseminating the lessons learned and effectively managing corporate knowledge, as well as, the importance of operator participation in problem-solving, no framework was found that effectively guides companies to incorporate operators' tacit knowledge into problem-solving processes through their active participation in the PDCA cycle development and PFMEA

reviews. This study proposes a framework, involving audits, to foster operator participation in the stages of problem description, monitoring the effectiveness of implemented actions, and PFMEA review. This approach aims to ensure that the tacit knowledge of production operators involved in non-conformities is effectively converted into explicit knowledge (and vice versa), thereby fostering the development of the company's knowledge base.

KEYWORDS: *Production Operators Skills, PDCA, Lessons Learned, PFMEA.*

1. INTRODUÇÃO

O aumento da competitividade no ramo de manufatura de autopeças, caracterizada pela concorrência nacional e internacional e por prazos cada mais curtos considerados no desenvolvimento de produtos, bem como o aumento das respectivas funcionalidades e variantes, gera um amplo espectro de possíveis falhas no produto, decorrentes de causas raiz relacionadas à fabricação. Além disso, é necessário garantir a confiabilidade durante toda vida útil do produto, no caso de automóveis, aproximadamente 12 a 15 anos. A projeção desta longa vida útil proporciona diversas oportunidades de aprendizado a partir de falhas ocorridas durante as fases de fabricação e de uso, sejam elas causadas pelo projeto, pelo processo de manufatura ou pelo perfil de solicitação na aplicação (BRACKE; ULUTAS, 2019).

Alcançar consistentemente a alta qualidade exigida em um contexto de produtos cada vez mais complexos é um desafio. Diante disso, a capacidade de identificar com eficiência as causas raiz de não conformidades geradas em processos de produção, cada vez mais avançados, é crucial para produzir produtos de alta qualidade, aumentar a eficiência dos equipamentos e reduzir o risco de custos não planejados. (KROPATSCHEK et al., 2022).

O aumento de qualidade na manufatura e a melhoria contínua de um sistema de produção tem, como um dos pilares, a competência de gerar conhecimento na empresa a partir do aprendizado com os erros, ou seja, de obter conhecimento a partir do processo de análise e identificação das causas raiz geradoras de peças defeituosas, de modo a evitar recorrências destas não conformidades na produção. Este conhecimento, gerado de modo reativo, é produto da aplicação do ciclo PDCA, juntamente com as ferramentas básicas de solução de problemas, na busca de causas raiz de falhas identificadas durante qualquer fase do ciclo de vida do produto, a saber: Desenvolvimento do Produto, Manufatura, Aplicação e Descarte do Produto. Neste contexto, a geração, o armazenamento e a retenção estruturados do conhecimento representam um desafio para as organizações que buscam vantagem competitiva no mercado. (BRACKE; ULUTAS, 2019).

Este trabalho apresenta uma análise crítica sobre este tipo de geração de conhecimento e propõe uma abordagem para aumentar a eficácia das iniciativas relacionadas à identificação

e eliminação das causas raiz de não conformidades de produtos, através da maximização do uso do conhecimento tácito de operadores de produção, transformando este conhecimento tácito em explícito, desenvolvendo o conhecimento da empresa, a ser usado no desenvolvimento da capacitação de novas gerações de operadores de produção.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, é caracterizada a relação entre a gestão do conhecimento relacionado a lições aprendidas, geradas a partir da ocorrência de não conformidades, e a efetiva troca de conhecimento com operadores de produção, ou seja, com profissionais diretamente envolvidos nos respectivos processos de manufatura e que efetivamente agregam valor ao produto.

A busca pela competitividade e sustentabilidade do negócio, no cenário de competição global requer a constante e rápida eliminação de perdas e desperdícios na manufatura.

Em termos de qualidade, perdas e desperdícios estão diretamente relacionados a refugos, peças defeituosas e retrabalho, ou seja, à fabricação de peças que não atendem às especificações de projeto, às necessidades do cliente.

No caso de perdas relacionadas à não qualidade é de fundamental importância eliminar a possibilidade de recorrências e, para tal, a cultura de aprender com erros contribui efetivamente para a eliminação, de modo eficaz, das causas raiz de não conformidades na manufatura. Uma vez ocorridos, deve-se valorizar o potencial de aprendizado com os erros, de modo a evitar a convivência continuada com eles.

Estes são alguns dos fundamentos a serem considerados por uma indústria na estruturação do respectivo Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) que, de acordo com Taguchi: “é um Sistema Integrado no qual todas as atividades da empresa são envolvidas para melhorar o desempenho do negócio (HEREDIA et al., 1996).

Idealmente, o SGQ é um sistema de controle de qualidade que integra todas as atividades e funções envolvidas no processo de manufatura e entrega de produtos e serviços, com o mínimo desvio, em relação à especificação do cliente, de modo a minimizar os Custos de Qualidade e fazer o uso mais econômico dos recursos humanos e demais recursos da empresa" (Taguchi, 1989).

Visando proporcionar alta qualidade do produto ao longo de toda a cadeia produtiva, a indústria automobilística e sua rede de fornecedores, os fabricantes de autopeças, estruturaram os respectivos sistemas de gestão da qualidade, seguindo as diretrizes das normas ISO 9001:2015, IATF 16949:2016 e VDA 6.3, esta última relacionada à auditoria de processo.

Conforme a IATF 16949:2016:

a meta na estruturação do Sistema de Gestão da Qualidade Automotiva é o desenvolvimento de um sistema de gestão da qualidade que proporcione a melhoria contínua, enfatizando a prevenção de defeitos e a redução da variação e desperdício na cadeia de fornecimento (IATF, 2016).

No que diz respeito à geração do conhecimento e formação de competências, o parágrafo 7.1.6 a norma ISO 9001:2015, determina que “A organização deve determinar o conhecimento necessário para a operação de seus processos e para alcançar a conformidade de seus produtos. Este conhecimento deve ser mantido e estar disponível na extensão necessária”. Adicionalmente, esta norma enfatiza que: “a organização deve assegurar que as pessoas que realizam trabalhos sob seu controle sejam competentes, com base em educação, treinamento ou experiência apropriados”. Ainda quanto à competência “a organização deve reter informação documentada como evidência de competência”.

Quanto ao conhecimento organizacional, o tópico A.7 do Anexo A da norma ISO 9001:2015 afirma que:

os requisitos relativos ao conhecimento organizacional foram introduzidos com o propósito de salvaguardar a organização de perdas de conhecimento [...], por meio de rotatividade de pessoas e/ou por falha em capturar ou compartilhar informação [...] e encorajar a organização a aprender com a experiência [...] (ISO, 2015, Anexo A.7).

Neste sentido, a norma IATF 16949:2016 estabelece que:

a organização deve manter informações documentadas que demonstrem que todos os colaboradores estão cientes de seu impacto na qualidade do produto e da importância de suas atividades para alcançar, manter e melhorar a qualidade, incluindo os requisitos do cliente e os riscos para o cliente associados a produtos não conformes (IATF, 2016).

Todo o aprendizado e todas as informações documentadas geradas a partir das diretrizes acima mencionadas devem ser tratadas a partir de um sistema de gestão de conhecimento eficaz que assegure a manutenção deste conhecimento na empresa.

Já de longa data se afirma que: “A gestão do conhecimento é uma fonte cada vez mais importante de vantagem competitiva para as organizações, portanto, cada vez mais empresas buscam identificar a melhor maneira para capturar e reusar o conhecimento gerado em seus processos”. (CAMARILLO, 2017).

2.1 NÃO CONFORMIDADES NA MANUFATURA – RELAÇÃO ENTRE PDCA, LIÇÕES APRENDIDAS E FMEA DE PROCESSO (PFMEA)

Nesta seção, abordamos os passos para a formação de conhecimento na empresa a partir de lições aprendidas com a análise de não conformidades identificadas no produto.

De acordo com a ISO 9001:2015; “o ciclo PDCA habilita uma organização a assegurar que seus processos tenham recursos suficientes e sejam gerenciados adequadamente, e que as oportunidades para melhoria sejam identificadas e as ações sejam tomadas”. No parágrafo 10.2, a norma ISO 9001:2015 estabelece que: “ao ocorrer uma não conformidade (NC), incluindo as NC provenientes de reclamações, a organização deve: tomar ação para controlá-la e corrigi-la.... e avaliar a necessidade de ação para eliminar a(s) causa(s) raiz, a fim de que ela não se repita ou ocorra em outro lugar”.

Para este fim, a contínua aplicação das ferramentas básicas de solução de problemas juntamente com o ciclo PDCA (Plan – Do – Check – Act), para a identificação e eliminação de causas raiz da ocorrência de refugos, peças defeituosas e necessidade de retrabalho, potencialmente observados em todo o ciclo de vida do produto, contribui de modo eficaz para a melhoria de qualidade. O ciclo PDCA considera, na sua última fase (Act), a formalização e a disseminação das Lições Aprendidas, a partir da análise e identificação do problema e da(s) respectiva(s) causa(s) raiz.

A disseminação, assimilação e aplicação de lições aprendidas eleva a organização a um novo patamar de aprendizado, pois cria uma memória organizacional capaz de evitar a recorrência de problemas já enfrentados e solucionados. Profissionais com experiência nesses problemas tornam-se mais preparados para resolver incidentes semelhantes e também aptos a enfrentar novos desafios (SOUZA, 2018).

Após formalizadas, estas lições aprendidas devem ser, imediatamente, utilizadas para a revisão da Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos em Potencial, conhecido como FMEA, que é o documento criado para a formalização e registro da análise de todos os potenciais modos de falha de uso do produto ou de seu processo de fabricação, e seus respectivos efeitos.

O FMEA é uma ferramenta sistemática usada para avaliar os riscos associados a um produto ou processo. Este documento identifica antecipadamente todos os potenciais modos de falha e seus impactos em um produto, possibilitando que sejam corrigidos em tempo hábil para alcançar os objetivos desejados. O FMEA deve identificar todas as possibilidades de falha de um produto ou processo (modos de falha), determinando o(s) efeito(s) de cada modo de falha e as respectivas: severidade, potenciais causa(s) e frequência (ocorrência), bem como o nível de dificuldade para detectar a falha (detecção). Além disso, esta ferramenta considera o cálculo do Número de Prioridade de Risco (RPN), através da multiplicação dos valores de severidade, de ocorrência e de detecção. Com base no valor do RPN, são definidas e executadas recomendações que, uma vez implementadas, resultam em novas previsões para os valores de severidade, ocorrência e detecção, com a redução do RPN. (TAY, 2006; REHMAN, 2016).

Quanto às falhas de processo, a chamada “Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos em Potencial em Processos de Fabricação e Montagem” (PFMEA) é o documento a ser considerado, conforme diretrizes das normas ISO 9001:2015, IATF 16949:2016 e VDA 6.3.

O PFMEA é um importante método preventivo de garantia da qualidade. Por meio dela, é possível planejar e priorizar decisões baseadas nos níveis de severidade e nas probabilidades de ocorrência e detecção dos modos de falha do processo, visando melhorar a qualidade dos produtos fabricados. Essa atividade gera uma fonte valiosa de conhecimento sobre os processos de fabricação da empresa (MIKOS, 2011).

Por último o PFMEA revisado é a base a ser considerada para a revisão de Instruções de Trabalho e de Planos de Controle de Produção (seguindo fluxo conforme mostrado na fig.1).

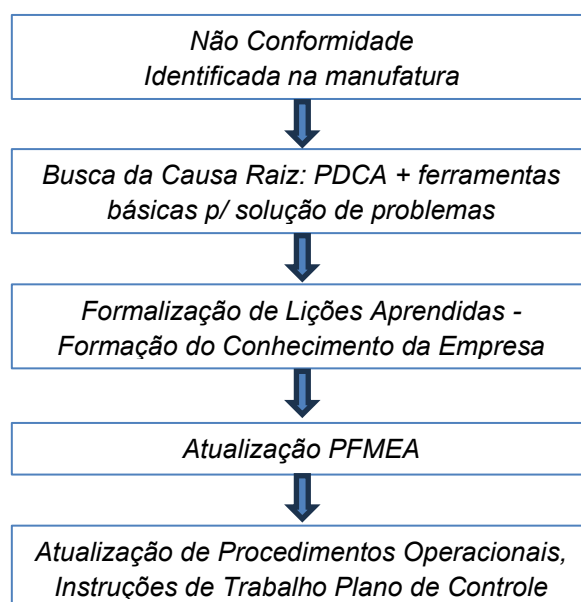


Figura 1. Típico fluxo de atualização dos procedimentos de operação a partir de não conformidades identificadas no processo.
Fonte: Autores (2026)

2.2 BUSCA E DETERMINAÇÃO DA(S) CAUSA(S) RAIZ DE NÃO CONFORMIDADES - POTENCIAL DE CRIAÇÃO DE CONHECIMENTO NA EMPRESA

Em termos de qualidade, a melhoria contínua tem como objetivo o “zero defeito”, a deve ser perseguido de maneira proativa, através do aperfeiçoamento contínuo do processo de manufatura, que deve ser estável e capaz. A estabilidade e a capacidade de um processo de manufatura são obtidas pela adequação e manutenção dos parâmetros de entrada do processo, parâmetros estes relacionados à mão de obra, à máquina considerada, à matéria prima, ao método de trabalho, aos meios de controle do processo e ao meio ambiente (ou condições externas ao processo como temperatura, nível de humidade, contaminação por sujidades, influência eletromagnética etc.). Qualquer variação nos parâmetros de entrada do processo,

caracteriza instabilidade que pode gerar um problema de qualidade devido a peças fora da especificação (ou não conformes). Quando isto ocorre e não se consegue identificar a(s) respectiva(s) causa(s) raiz, procede-se com um processo de solução de problemas (PS), o que configura uma oportunidade de aprendizado a partir do erro, através da pesquisa, da busca e determinação de mecanismo ou da causa geradora da não conformidade.

No processo de solução de problemas, a análise de causa(s) raiz, conforme definição na norma ISO/IEC 31010, busca identificar a raiz do problema ou a causa original de uma perda significativa, a fim de prevenir a sua recorrência, ao invés de lidar apenas com os sintomas imediatamente visíveis (DE GIORGIO et al., 2020).

Uma maneira eficaz para a realização do processo de solução de problemas é aplicação do Ciclo PDCA associado às ferramentas básicas de solução de problemas. Conforme Kryštof et al. (2024), o ciclo PDCA é amplamente difundido nas empresas industriais e sua aplicação pode facilitar a comunicação entre pessoas com diferentes áreas de especialização e experiências profissionais distintas. Isso pode proporcionar uma vantagem em relação a outros modelos utilizados para a transferência de conhecimento.

Além de servir como uma sequência lógica para a aplicação das ferramentas básicas de solução de problemas, o ciclo PDCA também tem o potencial de contribuir efetivamente para a geração de conhecimento na empresa. Uma representação gráfica deste ciclo é mostrada na figura 2. Neste ciclo, deve-se seguir rigidamente a sequência de passos propostos sob o risco de não se atingir o objetivo da aplicação do ciclo. Cada um dos 8 passos deve ser completado com rigor antes do início do próximo passo.

De modo sucinto, cada um dos passos está descrito a seguir:

1º passo – “Plan”: consiste na formação da equipe envolvida na aplicação do ciclo. Conforme será explicado posteriormente, esta equipe deve necessariamente incluir especialistas na aplicação das ferramentas básicas de solução de problemas, quanto os operadores envolvidos no processo de manufatura.

2º passo – “Plan”: Descrever detalhadamente o problema, incluindo os dados quantitativos que o caracterizam, com a aplicação das ferramentas “5G” e “5W2H”.

3º passo – “Plan”: Identificar as potenciais causas do problema através do “Diagrama de Ishikawa ou 6M” ou a “Árvore de Análise de Falhas (FTA)”.

4º passo – “Plan”: Verificar e confirmar e possíveis causas da geração do problema através da ferramenta “5 porquês”.

5º passo – “Plan”: Identificar as ações para eliminação da causa raiz do problema, definir o cronograma de implantação destas ações, bem como os indicadores a serem considerados para verificar a eficácia das ações.

6º passo – “Do”: Executar e concluir o plano de ações.

7º passo – “Check”: Após completar a implantação de todo o plano de ação, monitorar a eficácia do plano através do acompanhamento dos indicadores definidos no 5º passo.

8º passo – “Act”: Formalizar e disseminar as lições aprendidas no processo de solução de problemas, através da revisão: a) do PFMEA; b) de procedimentos operacionais; c) de instruções de trabalho e; d) de planos de controle. Neste passo, existe o potencial para o desenvolvimento do conhecimento da empresa, muitas vezes desperdiçado.

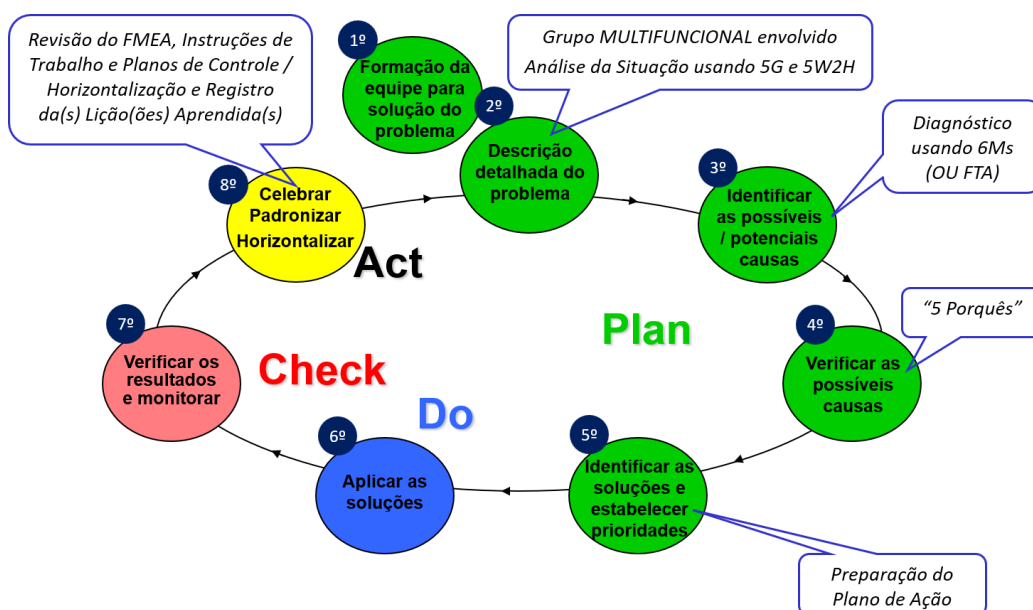


Figura 2 - Representação gráfica do ciclo PDCA associado à aplicação das ferramentas básicas de solução de problemas

Fonte: Autores (2026)

2.3 FORMAÇÃO DO CONHECIMENTO DA EMPRESA

As práticas de geração de conhecimento nas organizações foram descritas e classificadas por Nonaka e Takeuchi (1995) baseadas no modelo da espiral de criação de conhecimento. Este modelo distingue quatro mecanismos de criação de novo conhecimento, caracterizados pela conversão entre os dois tipos distintos de conhecimento: tácito e explícito. Os quatro mecanismos são: socialização (do tácito para o tácito), externalização (do tácito para o explícito), combinação (do explícito para o explícito), e internalização (do explícito para o tácito), conforme ilustrado na figura 3 (GIANNETTI et al, 2015). Cada uma destas etapas corresponde, conforme sugerem Byosiére e Luethge (2003), ao refinamento do conhecimento

tácito, à tradução do conhecimento tácito, ao aprimoramento do conhecimento explícito e à interpretação do conhecimento explícito, respectivamente. (SÁNCHEZ, 2008).



Figura 3 - Representação gráfica da Espiral do Conhecimento
Fonte: GIANNETTI et al. (2015)

O conhecimento tácito, por um lado, é o conhecimento restrito à mente dos profissionais, um conhecimento difícil de formalizar e extremamente pessoal. Este conhecimento leva em consideração certa subjetividade a partir da intuição, pressentimentos, percepções e “insights”. O conhecimento tácito inclui também o conteúdo difícil de se verbalizar ou registrar (SÁNCHEZ, 2008).

O conhecimento tácito pode ser difícil de expressar e verbalizar, e engloba experiências, insights ou intuição adquiridos ao longo de anos de prática (KRYŠTOF et al, 2024).

Exemplos de conhecimento tácito na manufatura incluem, por exemplo: anomalias correntes em máquinas e equipamentos com que o operador trabalha, refinamento de ajustes em máquinas decorrentes de variação de matéria prima, detalhes de operação e de preparação de máquinas e equipamentos não incluídos em instruções de trabalho ou nos planos de controle.

Se o conhecimento pode ser formalizado, armazenado e disponibilizado, é então denominado conhecimento explícito. É frequentemente registrado na forma de normas técnicas ou de procedimentos e diretrizes da empresa que regem as práticas de trabalho, assim, pode ser transferido para formato eletrônico, facilitando sua disseminação. (KRYŠTOF et al, 2024).

Segundo Sánchez (2008) essa interação entre conhecimento tácito e explícito é denominada "conversão de conhecimento" e é um processo em que o conhecimento da empresa é criado a partir das interações entre indivíduos com diferentes tipos de conhecimento. À medida que esse processo de conversão ocorre, tanto o conhecimento tácito quanto o explícito aumentam em qualidade e quantidade.

Segundo Wu e Liang (2024), a transformação do conhecimento tácito em formas explícitas envolve capturar e codificar sistematicamente as experiências, os julgamentos e as

lições dos trabalhadores em documentos, manuais ou bancos de dados. Tais esforços preservam e disseminam o conhecimento e estabelecem uma base para a inovação e a melhoria contínua.

Neste sentido, a pesquisa conduzida por Kryštof et al. (2024) lista a ocorrência de fatores rotineiros, que acabam por incentivar a consolidação do conhecimento tácito de operadores na produção, afetando negativamente a transformação para conhecimento explícito:

- Dificil compreensão das descrições nas instruções de trabalho. O texto apresenta redação vaga e genérica, estrutura inadequada e parágrafos sem ordenação lógica.

- A organização não prioriza o recebimento de qualquer feedback dos usuários das instruções de trabalho.

- Os operadores e criadores das instruções de trabalho não são conscientizados sobre a importância do respectivo conteúdo. Em alguns casos, os operadores sequer receberam as orientações adequadas.

- As instruções de trabalho não são seguidas por questões de conveniência.

- Há falta de conhecimento técnico e/ou alinhamento entre os operadores e criadores das instruções de trabalho.

- As instruções de trabalho sofrem alterações frequentes, sem a devida comunicação para todos os envolvidos, inclusive os próprios operadores, como usuários.

Em função do exposto acima, no que diz respeito à qualidade na manufatura, o fato de desprezar a experiência de operadores (conhecimento tácito e proceder com os processos de solução de problemas somente com base em instruções de operação, de manutenção e em planos de controle disponibilizados para os operadores, representa um alto risco de insucesso nas iniciativas relacionadas à eliminação de causas raiz de não conformidades.

A transformação do conhecimento tácito em conhecimento explícito requer a definição de uma estrutura capaz de coletar o conhecimento especializado sobre processos, diretamente do chão de fábrica, proporcionando um fluxo constante de informações entre o conhecimento tácito de operadores e o conhecimento explícito registrado em procedimentos e instruções de trabalho, de modo a contribuir de modo eficaz com o processo de resolução de problemas na manufatura. (ARÉVALO et al., 2022).

Para promover a criação do conhecimento da empresa através da espiral do conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1995), se faz necessário a consolidação de um sistema de gerenciamento de conhecimento. Um sistema eficaz de gestão do conhecimento na empresa deve ser capaz de gerar, capturar, registrar, recuperar e aplicar o conhecimento organizacional necessário para o alcance dos respectivos objetivos estratégicos e operacionais, tais como: diferenciação no atendimento dos requisitos de clientes, contínua eliminação de perdas e

desperdícios, bem como, o atendimento a exigências legais ou sociais (GIANNETTI et al, 2015).

Nonaka e Takeuchi (1995) afirmam que o sucesso das empresas depende da capacidade de criar consistentemente novos conhecimentos, disseminá-los amplamente por toda a organização e incorporá-los rapidamente a novas tecnologias e produtos. Além disso, a gestão do conhecimento é considerada um pilar essencial para o desenvolvimento de uma vantagem sustentável e da excelência na área de atuação da empresa (YEW WONG, 2004).

Na indústria de transformação, o PFMEA é um instrumento extremamente valioso para o registro do conhecimento da empresa relacionado à manufatura, pois deve descrever, em um único documento, a relação de todos os potenciais modos de falha de um determinado processo, analisando os respectivos riscos de ocorrência e efeitos destas falhas. Se gerenciada e reutilizada adequadamente, pode contribuir na redução de custos e esforços da equipe técnica e operacional da empresa. Todavia, embora as organizações dediquem grandes recursos e esforços à aplicação do método FMEA, o conhecimento adquirido durante essa análise muitas vezes não é reutilizado nem compartilhado. (REHMAN, 2016). Os projetos de FMEA são frequentemente vistos como uma "atividade humana entediante e complicada" (WU; LIU; NIE, 2021), destinada a atender a normas de engenharia, ao invés de representar um modelo dinâmico para a melhoria da produção (KROPATSCHEK et al., 2022).

Assim, a aplicação adequada do ciclo PDCA e do PFMEA é um desafio a ser vencido nas empresas do ramo industrial, com o objetivo de consolidar condições para o contínuo aumento de conhecimento da empresa. Para contribuir com o Sistema de Gestão do Conhecimento, este trabalho enfatiza a inclusão dos operadores de produção em todas as 8 fases da aplicação do ciclo PDCA, incluindo a compreensão, e o domínio da aplicação do conteúdo do PFMEA do(s) posto(s) de trabalho em que atua. Neste sentido o papel da liderança é essencial no processo de geração do conhecimento da empresa.

O estudo de Ooi (2014), identificou que Politis (2002) conduziu uma pesquisa sobre estilos de liderança, confirmando que o estilo de liderança transformacional apresenta uma associação positiva e significativa com a aquisição de conhecimento. Para assegurar o processo de contínuo compartilhamento de conhecimento dentro de uma organização, de uma equipe, o líder assume uma posição fundamental, pois ele, além de compartilhar deste conhecimento, deve possuir a capacidade de atrair as pessoas para participar deste processo, criando o interesse e motivando-as para a assimilação e aplicação do conhecimento.

Em 08/2026, 2 revisores participaram da triagem, conforme exigido pelo protocolo PRISMA.

3. METODOLOGIA

Este estudo adota a metodologia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para assegurar uma abordagem transparente e replicável na identificação, seleção e análise da literatura relacionada ao “Desenvolvimento do conhecimento da empresa a partir da aplicação do ciclo PDCA e revisão do PFMEA com envolvimento dos operadores de produção”.

A questão de pesquisa que orienta esta revisão foi estruturada segundo o modelo PICO, adaptado a estudos não clínicos: População/Contexto – empresas do ramo industrial, com ênfase no setor automobilístico, e seus operadores de produção; Interesse (fenômeno de interesse) – o envolvimento do conhecimento tácito dos operadores de produção na aplicação do ciclo PDCA e na revisão do PFMEA; Contexto – processos de solução de problemas e de geração de conhecimento organizacional decorrentes de não conformidades de qualidade. Formulou-se, assim, a seguinte questão: de que forma o envolvimento de operadores de produção na aplicação do ciclo PDCA e na revisão do PFMEA contribui para a conversão do conhecimento tácito em explícito e para a redução da recorrência de não conformidades?

3.1 ESTRATÉGIA DE BUSCA

A base de dado Scopus foi usada como fonte primária de informação devido à sua indexação abrangente de pesquisas em engenharia e manufatura. A busca foi realizada, no período entre 04/06/26 e 01/07/26 e, na fase inicial, foram realizadas 19 buscas utilizando expressões booleanas distintas, sem filtros, que identificaram um total de 188 artigos. O resumo destes arquivos foi acessado e deste total 99 artigos foram baixados para leitura mais detalhada (Resumo, Introdução, Principais Contribuições e Conclusão). A partir desta leitura definiu-se os critérios considerados para limitar a busca, na identificação de artigos. Com as mesmas expressões booleanas, as 19 buscas foram refeitas, adicionando-se desta vez, os critérios de limite de busca, o que resultou em 65 artigos identificados. Tanto as expressões booleanas consideradas, quanto os critérios de limitação de busca estão mostrados na tabela 1.

3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO CONSIDERADOS

Inclusão: Artigos de periódicos com revisão realizada por pares ou trabalhos apresentados em conferências; estudos que abordam a gestão ou a criação de conhecimento obtido a partir de ocorrências de não conformidades identificadas no processo produtivo.

Exclusão: artigos não relacionados à Gestão de Conhecimento no setor de manufatura, artigos duplicados e documentos escritos em idioma que não seja o Inglês.

Tabela 1 – Lista das expressões booleanas utilizadas em cada uma das 19 buscas por artigos

Nº	Expressões Booleanas utilizadas:	Busca limitada a:	Qt. Artigos
1	"Lessons Learned" AND "PDCA"	Engineering / Article / Journal / English / open access	2
2	"Knowledge Based Manufacturing" AND "Lessons Learned" AND ("industry" OR "enterprises")	Sem limitações	2
3	"manufactur*" AND "quality" AND "Lessons learned" AND "knowledge management"	Business, Management and Accounting; Economics, Econometrics and Finance; article	3
4	("PFMEA" OR "FMEA") AND "Knowledge Management" AND "Manufactur*"	Engineering / Business, Management and Accounting / conference paper; article	6
5	("PFMEA" OR "FMEA") AND "manufacturing" AND "shop floor"	Engineering; Business, Management and Accounting	7
6	"PFMEA" AND "Knowledge Management" AND "Manufacturing"	sem limitações	4
7	("PFMEA" OR "FMEA") AND "Knowledge Management" AND "operator"	sem limitações	2
8	("PFMEA" OR "FMEA") AND "Knowledge Management" AND "production"	Engineering / Conference Paper / Article / English	7
9	"PMFEA" OR "FMEA" AND "production operators"	sem limitações	2
10	"PFMEA" OR "FMEA" AND "Process Failure" AND "Knowledge Management"	sem limitações	5
11	"Manufacturing Process Knowledge Acquisition"	sem limitações	2
12	"manufacturing" OR "manufacture" AND "quality" AND "knowledge management" AND "lessons learned"	Article / open access	4
13	"manufacturing" AND "lessons learned" AND "quality" AND "knowledge"	Conference proceeding / open access	3
14	"total quality management" AND "knowledge management" AND "knowledge application"	Article / KEY: Knowledge Management	2
15	Knowledge sharing AND Intellectual capital AND Firm performance	Business, Management and Accounting / Article / KEY: Intellectual Capital; Firm Performance; Knowledge Management / Journal	7
16	"Failure modes and effects analysis" AND "Production processes" AND "fuzzy FMEA"	Business, Management and Accounting	1
17	"Knowledge management" AND "Knowledge sharing" AND "collaborative environment" AND "annotation"	sem limitações	2
18	"Failure mode identification" AND "Intelligent manufacturing"	sem limitações	1
19	"Knowledge-sharing behavior" AND "Organisational culture" AND "Organisational behavior"	KEY: Knowledge Management	3
Total			65

Fonte: elaborado pelos autores (2026), com base nos quantitativos descritos na seção 3.1

3.3 PROCESSO DE SELEÇÃO

Dos 65 artigos identificados, 13 duplicações foram eliminadas e todo o conteúdo dos 52 artigos restantes foi avaliado para efeito de elegibilidade. Deste total 17 estudos foram selecionados e incluídos para análise detalhada neste trabalho. Mais 3 trabalhos, mencionados na bibliografia de artigos selecionados foram acessados em todo o seu conteúdo e adicionados aos trabalhos considerados para a preparação deste artigo. O fluxo de seleção dos estudos, reconciliado com os quantitativos descritos nesta seção, é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Fluxo de seleção de estudos, segundo o protocolo PRISMA

Fase	Descrição	n
Identificação	Registros identificados nas bases Scopus	188
Identificação	Excluídos por irrelevância de conteúdo	89
Identificação	Artigos lidos para definição de critérios de limitação de busca	99
Identificação	Títulos identificados através das 19 buscas com limitantes	65
Seleção	Duplicatas removidas	13
Seleção	Artigos avaliados na íntegra quanto à elegibilidade	52
Elegibilidade	Excluídos na avaliação de elegibilidade	35
Elegibilidade	Estudos elegidos para aprofundamento do conteúdo	17
Inclusão	Estudos incluídos a partir da bibliografia dos artigos elegidos	+3
Inclusão	Estudos incluídos na síntese	20

Fonte: elaborado pelos autores (2026), com base nos quantitativos descritos nas seções 3.1 e 3.3

3.4 SELEÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para cada estudo selecionado, os seguintes dados foram extraídos: ano de publicação, tópico principal, tipo de estudo (Estudo de Caso; Survey; Pesquisa-Ação; Revisão Teórica / Conceitual; Revisão Bibliométrica), bem como, o conteúdo relacionado ao envolvimento de operadores na aplicação do PDCA e PFMEA contribuindo para a conversão do conhecimento tácito em explícito e para a redução da recorrência de não conformidades.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 SÍNTESE DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

Nos arquivos incluídos existe a recorrência de temas relacionados à gestão do conhecimento como vantagem competitiva; à responsabilidade da liderança sobre a geração do conhecimento; à disseminação das lições aprendidas a partir do PDCA e PFMEA, como meio fundamental para a geração do conhecimento da empresa, e à importância da participação de operadores nos processos de solução de problemas. Porém, conforme demonstrado na tabela 3, esta pesquisa não identificou abordagens relacionadas a uma estrutura que conduza a empresa do ramo industrial a efetivamente incluir o conhecimento tácito dos operadores nos processos de solução de problemas, através de definição específica de responsabilidades dos gestores envolvidos ou de requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade que assegurem esta prática.

Tabela 3 – Caracterização dos estudos incluídos na revisão

Autores	Ano	Tipo de artigo	Principal contribuição para este artigo	Lacuna(s) - conteúdo não encontrado
Arévalo F. et al.	2022	Pesquisa Ação	Estrutura transformação conhecimento	Estrutura absorção conhecimento tácito operadores - qualidade
Bracke, S.; Ulutas, B	2019	Estudo de Caso	Busca confiabilidade produto = aprendizado a partir de falhas	Estrutura absorção conhecimento tácito operadores
Camarillo, A., Rios, J., Althoff, K.D.	2017	Revisão Teórica / Conceitual	Gestão do conhecimento = vantagem competitiva	Estrutura absorção conhecimento tácito operadores
Chung, H.-F. et al.	2015	Survey	Confiança e bem-estar contribuem para compartilhar conhecimento	Formalização lições aprendidas / Estrutura absorção conhecimento tácito operadores / Atual. FMEA
de Giorgio, A., Lundgren, M., Wang, L.	2020	Estudo de caso	Conhecimento tácito dos operadores evita recorrências	Estrutura absorção conhecimento tácito operadores
Gianetti, C. et al.	2015	Survey	Apresenta 4 mecanismos conversão conhecimentos tácito em explícito	Estrutura absorção conhecimento tácito operadores
Heredia, J.A. et al.	1996	Survey	Definição de Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ)	Formal. lições aprendidas / Estrutura absorção conhecimento tácito operadores
Kryštof, D. et al.	2024	Estudo de caso	Transferência conhecimento, recorrências, cultura organiz.	Estrutura absorção conhecimento tácito operadores / Atual. FMEA
Kropatschek, S. et al.	2022	Pesquisa Ação	Aderência da FMEA à prática; capacidade melhorar produção	Formal. lições aprendidas / Estrutura absorção conhec. tácito operadores
Mikos, W.L. et al.	2011	Revisão Teórica / Conceitual	PFMEA = fonte de conhecimento da empresa	Formal. lições aprendidas / Estrutura absorção conhecimento tácito operadores
Ooi K.-B	2014	Survey	TQM é essencial para a gestão do conhecimento.	Formal. lições aprendidas / Estrutura absorção conhecimento tácito operadores / Atual. FMEA
Rehman, Z., Kifor, C.V.	2016	Revisão Teórica / Conceitual	FMEA: armazenadas, fácil recuperar e reutilizar. RPN é dinâmico.	Formal. lições aprendidas / Estrutura absorção conhecimento tácito operadores
Sánchez, M.P.S., Palacios, M.A.	2008	Estudo de caso	Interação conhecimento explícito e tácito: SECI. Liderança e Socialização	Formal. lições aprendidas / Estrutura absorção conhecimento tácito operadores / Atual. FMEA
Souza, R., Sousa, S., Nunes, E.	2020	Survey	História do CQ evita recorrências.	Estrutura absorção conhecimento tácito operadores / Atual. FMEA
Tavčar, J., Benedicic, J., Zavbi, R.	2019	Pesquisa Ação	Gestão do Conhecimento: rotina trabalho: Documentar e compartilhar	Estrutura absorção conhecimento tácito operadores
Tay, K.M., Lim, C.P.	2006	Estudo de Caso	conhecimento do FMEA deve ser compartilhável e reutilizável	Formal. lições aprendidas / Estrutura absorção conhecimento tácito operadores
Wang, Z., Wang, N., Liang, H	2014	Survey	Trabalho em equipe, aumenta compartilhamento conhecimento	Formal. lições aprendidas / Estrutura absorção conhecimento tácito operadores / Atual. FMEA
Wu, Z., Liang, C.	2024	Revisão Bibliométr.	Transformação Conhecimento = capturar, codificar e documentar experiência operadores	Formal. lições aprendidas / Estrutura absorção conhecimento tácito operadores / Atual. FMEA
Wu, Z., Liu, W., Nie, W.	2021	Revisão Bibliométr.	RPN do FMEA deve se concentrar em requisitos industriais.	Formal. lições aprendidas / Estrutura absorção conhecimento tácito operadores
Yew Wong, K., Aspinwall, E.	2004	Revisão Teórica / Conceitual	Disponibilidade realista de recursos base para gestão do conhecimento.	Formal. lições aprendidas / Estrutura absorção conhecimento tácito operadores / Atual. FMEA

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

Quanto às normas ISO 9001:2015, IATF 16949:2016 e VDA 6.3, que definem as diretrizes dos Sistemas de Gestão da Qualidade na indústria automobilística e de autopeças, cabe salientar que, mesmo nas suas versões mais atualizadas, ainda não estão explícitos requisitos específicos, relacionados à gestão do conhecimento nas atividades desempenhadas no piso de fábrica, setores onde efetivamente se agrega valor ao produto.

4.2 PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA O SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Com base no conteúdo exposto nas seções anteriores, este trabalho propõe a inclusão de atividades ao processo relacionados à solução de problemas realizado através do ciclo PDCA em empresas do ramo industrial, que contribuam efetivamente para a transferência do conhecimento tácito dos operadores de produção, profissionais diretamente envolvidos na ocorrência de não conformidades, para conhecimento explícito, e vice versa, de modo a contribuir para o desenvolvimento do conhecimento da empresa. Recomenda-se que estas diretrizes sejam incluídas no manual de gestão do sistema de qualidade da empresa, a saber:

4.2.1 Para promover de transferência do conhecimento tácito em explícito

Os operadores diretamente envolvidos na ocorrência de cada “não-conformidade” ou problema de qualidade na produção devem necessariamente integrar e serem incentivados a ter participação ativa na equipe designada para eliminação da(s) respectiva(s) causa(s) raiz em cada uma das fases do ciclo PDCA. A responsabilidade direta de assegurar que esta diretriz seja seguida, e de que o conhecimento tácito destes operadores seja incorporado ao trabalho, é do gestor estratégico do setor de produção, que deve ter a devida autonomia para tal.

No estudo “Knowledge management support in the engineering change process in small and medium-sized companies”, Tavčar (2019) traz argumentações de outros autores que incentivam e suportam as iniciativas relacionadas à maior participação de operadores nos processos de solução de problemas:

Recompensas intangíveis são definidas como expectativas dos indivíduos, a exemplo da reputação pessoal. A sensação de bem-estar dos funcionários, resultante da confiança e de objetivos compartilhados, exerce um impacto significativamente positivo sobre seus comportamentos de compartilhamento de conhecimento tanto tácito quanto explícito na organização virtual (CHUMG et al., 2015). Quanto mais uma empresa compartilha conhecimento, maior a probabilidade de receber conhecimento em contrapartida. Para promover o compartilhamento de conhecimento tácito, os gestores devem incentivar o trabalho em equipe, recompensar os indivíduos com base no desempenho coletivo e organizar atividades informais para aumentar a disposição dos indivíduos em colaborar uns com os outros (WANG; WANG e LIANG, 2014).

Se os operadores, associados a geração da não conformidade, não são envolvidos nas atividades de identificação e planejamento das ações necessárias para a eliminação da respectiva causa raiz, o conhecimento relacionado às lições aprendidas, resultantes da aplicação do ciclo PDCA, fica restrito à equipe técnica que realizou o estudo e o conhecimento tácito dos operadores acaba sendo desprezado. O fato de não se considerar este conhecimento tácito, relacionado às atividades rotineiras desempenhadas pelos operadores nos respectivos postos de trabalho, pode afetar significativamente a consistência e o embasamento do resultado da aplicação do ciclo PDCA, aumentando o risco da causa raiz não ser efetivamente eliminada e a não conformidade voltar a ocorrer, afetando o processo de melhoria contínua da operação.

A inclusão de operadores no processo de compreensão do PFMEA, ferramenta que faz parte da 8ª fase do ciclo PDCA, pode parecer desafiador, porém não impossível, se a capacidade dos profissionais que efetivamente agregam valor ao produto no processo de manufatura não for subestimada.

4.2.2 Transferência do conhecimento explícito em tácito

Conforme mencionado na seção 2.2 – fig.2, uma das atividades consideradas para o fechamento de um ciclo PDCA é a revisão do PFMEA, tarefa esta que deve assegurar o crescimento do conhecimento da empresa através do registro das lições aprendidas do processo de identificação e de eliminação das causas raiz dos problemas de qualidade. O que se propõe neste trabalho é que a alta gestão dos processos de Engenharia de Qualidade, Engenharia de Processos e Administração da Produção assumam a responsabilidade pela aplicação do ciclo PDCA como base para promoção da espiral do conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1995).

Para eliminar o risco de recorrência de não conformidades, é de fundamental importância assegurar que o conhecimento gerado no processo de identificação e eliminação das causas raiz de não conformidades, considerado na revisão do PFMEA, seja incorporado aos documentos de processo, a saber: a) procedimentos operacionais, b) instruções de trabalho e c) planos de controle. O conteúdo destes documentos, por sua vez, deve ser desenvolvido de modo a poder ser compreendido, assimilado e aplicado com total aderência à rotina de atividades e tarefas a serem desempenhadas, no piso de fábrica, pelos operadores. Deste modo, os conhecimentos explícitos são incorporados ao conhecimento dos operadores. Adicionalmente, a análise crítica das versões revisadas dos PFMEA's devem ser incluídos tanto nos ciclos de reciclagem e de capacitação dos operadores envolvidos na aplicação específica do ciclo PDCA, quanto de seus pares, que realizam operações similares e de novos profissionais que passam a exercer a função de operador nas respectivas estações de trabalho.

4.2.3 Para promover a dinâmica da espiral do conhecimento, e consequentemente, o aumento do conhecimento da empresa

Propõe-se adicionar, ao Sistema de Gestão da Qualidade da empresa, um requisito definindo a realização de auditorias de sistema, relacionadas à eficácia da transferência de conhecimento (explícito), gerado a partir de revisões do PFMEA, para os operadores de produção, conforme recomendado a seguir:

- a) Cada auditoria é realizada em um setor específico de produção, com foco na compreensão e no conhecimento dos operadores sobre as revisões do PFMEA e sobre a aderência do conteúdo dos documentos de processo em relação às atividades realizadas.
- b) O escopo da auditoria sobre o conhecimento dos operadores deve incluir:
 - i) Avaliação da lista de oportunidades de melhoria implementadas no processo confrontando-as com os registros de não conformidades geradas e tratadas no período.
 - ii) Avaliação das evidências das respectivas revisões dos PFMEA's.
 - iii) Avaliação das evidências das consequentes revisões dos procedimentos operacionais, das Instruções de Trabalho e dos Planos de Controle.

Para sintetizar toda a proposta deste artigo, a figura 4 mostra, de modo sintético, o fluxo de atividades relacionadas a uma estrutura denominada *Trilha de Geração e Consolidação Reativo de Conhecimento na Manufatura*.

Com esta trilha, este trabalho pretende contribuir com a geração do conhecimento na indústria, adicionando novos focos à aplicação do ciclo PDCA e ao tratamento do PFMEA, atividades já tradicionalmente consideradas na indústria automobilística para o tratamento de problemas de qualidade na produção, a saber:

- a) A ênfase na inclusão de operadores de produção e do respectivo conhecimento tácito, nos estudos de busca e eliminação de causas raiz de não conformidades, buscando o aumento da eficácia destas iniciativas.
- b) A atribuição de responsabilidades dos gestores estratégicos da administração da produção e da engenharia, focadas na geração do conhecimento da empresa, para cada uma das etapas do processo de aplicação do ciclo PDCA.

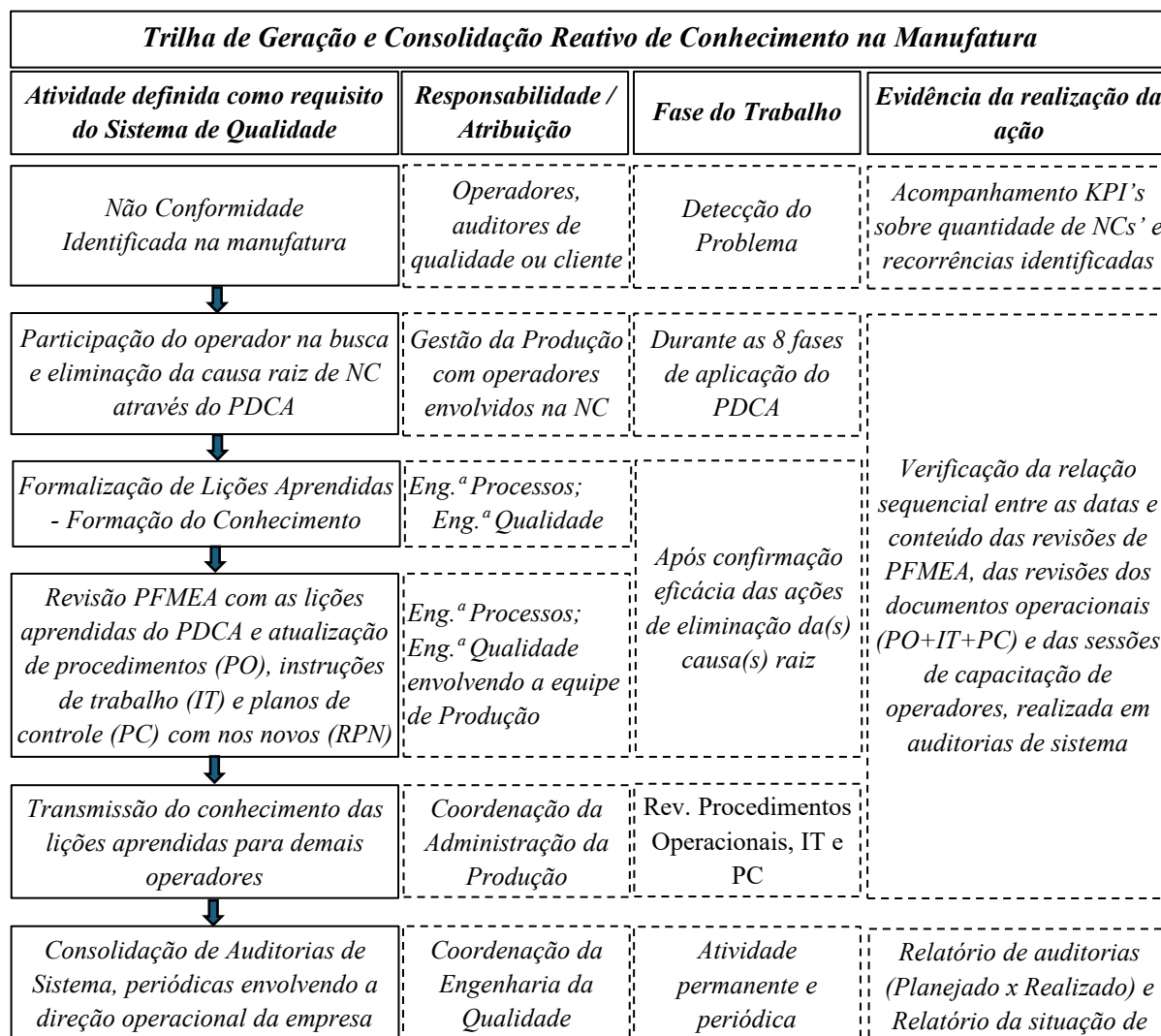


Figura 4 – Fluxo de geração reativa de conhecimento na empresa a partir de não conformidades

Fonte: Autores (2026)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

5.1 CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho analisou criticamente o processo de identificação e eliminação de causas raiz de não conformidades e problemas de qualidade, mais especificamente o ciclo PDCA aplicado juntamente com as ferramentas básicas de solução de problemas, e propõe requisitos específicos relacionados à inclusão de operadores nas atividades envolvidas no processo de solução de problemas com o objetivo de maximizar a geração de conhecimento da empresa do setor industrial, mais especificamente, no ramo automobilístico, a partir da ocorrência de não conformidades no processo de produção. Deste modo, este trabalho pretende contribuir com a redução da recorrência de problemas de qualidade, através da eliminação da lacuna caracterizada por deficiências na aplicação do ciclo PDCA devido à não utilização do

conhecimento tácito dos operadores de produção, envolvidos nos respectivos processos de manufatura.

5.2 IMPLICAÇÕES TEÓRICAS E PRÁTICAS

Do ponto de vista teórico, este trabalho visa contribuir com o detalhamento e com o maior nível de rigor na aplicação do ciclo PDCA, juntamente com as ferramentas básicas de solução de problemas associando este ciclo à espiral do conhecimento (NONAKA e TAKEUCHI, 1995), de modo a aumentar a eficácia da formação do conhecimento da empresa, e assim, dos processos de solução de problemas, evitando recorrências de problemas de qualidade.

Do ponto de vista prático, este trabalho representa um desafio para a liderança operacional no sentido de viabilizar o desenvolvimento de competências técnicas de operadores de produção para a discussão sobre a aplicação dos métodos de solução de problemas e sobre a análise de modos de falha e seus efeitos em potencial em processos de fabricação e montagem. Todavia, acredita-se que a adoção das propostas contidas neste trabalho possa contribuir para acelerar a geração do conhecimento da empresa, bem como o senso de pertencimento e de equipe dos operadores de produção efeito que, como discutido nas limitações, ainda carece de verificação empírica.

5.3 IMPLICAÇÕES GERENCIAIS

Além do desafio de assumir a responsabilidade de assegurar o desenvolvimento contínuo das competências da equipe, os gestores dos recursos humanos, principalmente, a liderança dos operadores de produção, colaboradores estes designados para o trabalho no piso de fábrica, tem o desafio assimilar a cultura de não conviver com erros.

Ao nível estratégico, os gestores devem se comprometer com o desafio de estabelecer uma estrutura robusta que assegure a geração, e manutenção do conhecimento empresarial, reduzindo a dependência da empresa do conhecimento tácito de colaboradores e criando condições de sustentabilidade para competir no mercado globalizado.

5.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E ESTUDOS FUTUROS

A pesquisa realizada para a preparação deste trabalho não identificou artigos recentes que abordam o impacto (benefícios e restrições) relacionado a uma estrutura ou mecanismo que assegure a participação efetiva de operadores de produção no processo de solução de problemas de qualidade na indústria. Isto pode ter ocorrido em função da base de artigos efetivamente utilizada.

Ainda sobre limitações, as diretrizes propostas na seção 4.2 ainda não foram aplicadas, testadas em campo ou submetidas à apreciação de especialistas, constituindo uma proposição teórico-normativa a ser validada empiricamente. Como estudo futuro, propõe-se:

a) A realização de um estudo Delphi com especialistas no tema;

b) uma aplicação piloto das diretrizes deste artigo em uma ou mais linhas de produção, acompanhada pelo monitoramento da situação anterior e posterior da implantação, através dos seguintes indicadores: (i) taxa de recorrência de não conformidades; (ii) percentual de operadores que demonstram, em auditoria, domínio do conteúdo do PFMEA revisado de seu posto de trabalho e; (iii) tempo médio entre a identificação da causa raiz e a aplicação das instruções de trabalho correspondentes, atualizadas com as lições aprendidas resultantes da aplicação do ciclo PDCA aplicado para a identificação e a eliminação desta(s) causa(s) raiz.

A continuidade deste trabalho envolve ainda uma pesquisa sobre o cenário da indústria automobilística brasileira, relacionado ao efetivo envolvimento de operadores de produção no processo de geração de conhecimento da empresa.

6. REFERÊNCIAS

ARÉVALO, Fernando et al. **Production Assessment Using a Knowledge Transfer Framework and Evidence Theory**. IEEE Access, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 31010: Gestão de riscos - Técnicas para o processo de avaliação de riscos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

BRACKE, Stefan; ULUTAS, Berna **Basic structure of lessons learned approach to improve manufacturing processes: a case study**. IFAC PapersOnLine, 2019.

BYOSIERE, Philippe; LUETHGE, Denise **Realizing vision through envisioning reality: strategic leadership in building knowledge spheres**, in Burke, R. and Cooper, C. (Eds), *Leading in Turbulent Times: Managing in the New World of Work*, Blackwell Publishing, Oxford, pp. 243-58, 2003.

CAMARILLO, Alvaro.; RIOS J.; ALTHOFF K.D. **CBR and PLM applied to diagnosis and technical support during problem solving in the Continuous Improvement Process of manufacturing plants**. *Procedia Manufacturing* 13, pgs.987–994, 2017. DOI 10.1016/j.promfg.2017.09.096.

CHUMG, Hao-Fan et al. **Factors affecting knowledge-sharing in the virtual organisation: Employees' sense of well-being as a mediating effect**, *Computers in Human Behavior* Vol. 44, March 2015, pp. 70–80, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.040>.

DE GIORGIO, Andrea; LUNDGREN, Magnus; WANG, Lihui **Procedural knowledge and function blocks for smart process planning**. Procedia Manufacturing 48, pp. 1079–1087, 2020.

GIANNETTI, Cinzia et al. **Organizational Knowledge Management for Defect Reduction and Sustainable Development in Foundries**. International Journal of Knowledge and Systems Science, 6(3), 2015. DOI: 10.4018/ijkss.2015070102.

HEREDIA, J.A. et al. **An approach to knowledge representation and performance measurement for a Quality Engineering System**, Balanced Automation Systems II, 1996.

INTERNATIONAL AUTOMOTIVE TASK FORCE (IATF). **IATF 16949: Quality management system requirements for automotive production and relevant service parts organizations**. 1. ed. 2016.

KRYŠTOF, David et al. **Supporting the transfer of knowledge in high-risk major accident environment**. Process Saf Prog., 43(3):536–541, 2024, doi:10.1002/prs.12594.

KROPATSCHEK, Sebastian et al. **Analysis of quality issues in production with multi-view coordination assets**. IFAC PapersOnLine, 55-10, 2022.

MIKOS, Walter L. et al. **A system for distributed sharing and reuse of design and manufacturing knowledge in the PFMEA domain using a description logics-based ontology**. The Society of Manufacturing Engineers, 2011. DOI:10.1016/j.jmsy.2011.06.001.

NONAKA, Ikujiro.; TAKEUCHI, H Hirotaka **The Knowledge Creating Company**, Oxford University Press, New York, NY, 1995.

OOI, Keng-Boon **TQM: A facilitator to enhance knowledge management? A structural analysis**. Expert Systems with Applications 41, 5167–5179, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2014.03.013>.

POLITIS, J. D. **Transformational and transactional leadership enabling (disabling) knowledge acquisition of self-managed teams: The consequences for performance**. Leadership & Organization Development Journal, 23(4), 186–197, 2002.

REHMAN, Zobia.; KIFOR, Claudiu V. **An Ontology to Support Semantic Management of FMEA Knowledge**. International Journal of Computers Communications & Control, 2016.

SÁNCHEZ, Maria P. Salmador; PALACIOS, M. Ángeles **Knowledge-based manufacturing enterprises: evidence from a case study**. Journal of Manufacturing Technology Management Vol. 19 No. 4, pp. 447-468, 2008. DOI 10.1108/17410380810869914.

SOUZA, Ronildo; SOUSA, Sérgio; NUNES, Eusébio **Developing organisational learning through QC story**. Total Quality Management, 2018. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1490641>.

TAGUCHI, Genichi; ELSAYED, Elsayed A.; HSIANG, Thomas. **Quality Engineering in Production Systems**. McGraw-Hill International Editions, 1989.

TAVČAR, Jože; BENEDIČIČ, Janez; ŽAVBI, Roman **Knowledge Management Support in the Engineering Change Process in small and medium-sized companies.** Int. J. Agile Systems and Management, Vol. 12, No. 4, 2019.

TAY, Kay Meng; LIM, Chee Peng **Fuzzy FMEA with a guided rules reduction system for prioritization of failures.** International Journal of Quality & Reliability Management, 23(8): 1047- 1066, 2006. DOI 10.1108/02656710610688202.

VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE (VDA). **VDA 6.3: Process Audit.** 4. ed. Berlin: VDA, 2023.

WANG, Zhining; WANG, Nianxin; LIANG, Huigang **Knowledge-sharing, intellectual capital and firm performance.** Management Decision, Vol. 52 No. 2, pp.230–258, 2014. DOI_10.1108/MD-02-2013-0064.

WU, Zhongyi; LIANG, Cheng **A Review and Prospects of Manufacturing Process Knowledge Acquisition, Representation, and Application.** Machines, 12, 416, 2024. <https://doi.org/10.3390/machines12060416>.

WU, Zhongyi; LIU, Weidong; NIE, Wenbin **Literature review and prospect of the development and application of FMEA in manufacturing industry.** The Int. Journal of Advanced Manufacturing Tech., 112(5), 1409–1436, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00170-020-06425-0>.

YEW WONG, Kuan; ASPINWAL, Elaine **Characterizing knowledge management in the small business environment.** Journal of Knowledge Management, 8(3), 44-66, 2004. DOI_10.1108/136732704105441033.