

FRAMEWORK DE GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA ENGENHARIA DA QUALIDADE DE FORNECEDORES NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

KNOWLEDGE MANAGEMENT FRAMEWORK FOR SUPPLIER QUALITY ENGINEERING IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

Sergio Pedroso

Pós-graduação em Engenharia da Qualidade. MWM – Brasil.

sergio.pedroso@mwm.com.br

Domingos Edvar da Silva Junior

Pós-graduação em Engenharia da Qualidade. MWM – Brasil.

domingos.junior@mwm.com.br

Luis Soares Teixeira

Engenheiro de Processos. MWM – Brasil.

luis.teixeira@mwm.com.br

Osvaldo Gobo Junior

Engenheiro Mecânico. MWM – Brasil.

osvaldo.junior@mwm.com.br

Everton Ignês Cantante

Engenheiro Mecânico. MWM – Brasil.

everton.cantante@mwm.com.br

RESUMO

Este artigo tem por objetivo propor um framework teórico de Gestão do Conhecimento aplicado à Engenharia da Qualidade de Fornecedores na manufatura automotiva, visando gerir o fluxo de conhecimento em uma base de fornecedores heterogênea. A originalidade reside na integração entre o Modelo SECI, as normas IATF 16949, VDA 6.3 e manuais CQI, preenchendo uma lacuna na literatura ao tratar normas de qualidade como sistemas dinâmicos de codificação e transferência de conhecimento técnico. A pesquisa caracteriza-se como ensaio teórico e modelagem conceitual, sustentada por revisão bibliográfica de teorias de Gestão do Conhecimento e análise documental de normas automotivas. A construção do modelo baseou-se na técnica de agrupamento por maturidade para segmentar estratégias de intervenção junto aos fornecedores. O modelo estrutura a Gestão do Conhecimento em quatro dimensões: Captura por meio das auditorias, Codificação por meio dos manuais CQI, Disseminação por meio das Comunidades de Prática e Aplicação por meio da Melhoria Contínua. A análise conceitual indica que a aplicação diferenciada das práticas de Gestão do Conhecimento, conforme o nível de maturidade dos fornecedores, pode reduzir assimetrias de conhecimento e contribuir para a mitigação de falhas sistêmicas. Para a academia, o trabalho expande a aplicação da Gestão do Conhecimento em ambientes industriais de alta complexidade; para a gestão, oferece um roteiro prático para engenheiros da qualidade atuarem como gestores do conhecimento, transformando auditorias predominantemente orientadas à conformidade em ciclos de aprendizagem organizacional capazes de contribuir para a melhoria do OEE e do desempenho da qualidade medido pelo FTT.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão do Conhecimento, Modelo SECI, IATF 16949, VDA 6.3.

ABSTRACT

This article aims to propose a theoretical Knowledge Management framework for Supplier Quality Engineering in automotive manufacturing, with the purpose of managing knowledge flows across a heterogeneous supplier base. Its originality lies in integrating the SECI Model with the requirements of IATF 16949, VDA 6.3, and the CQI manuals, thereby addressing a gap in the literature by interpreting quality standards as dynamic systems for the codification and transfer of technical knowledge. The study is characterized as a theoretical essay and conceptual modeling effort, supported by a literature review of Knowledge Management theories and a documentary analysis of automotive standards. The model was developed using a maturity-based grouping approach to differentiate supplier intervention strategies. It structures Knowledge Management into four dimensions: Capture through audits, Codification through CQI manuals, Dissemination through Communities of Practice, and Application through Continuous Improvement. The conceptual analysis indicates that tailoring Knowledge Management practices to suppliers' maturity levels may reduce knowledge asymmetries and contribute to the mitigation of systemic failures. From an academic perspective, the study extends the application of Knowledge Management to highly complex industrial environments; from a managerial perspective, it provides a practical roadmap for quality engineers to act as knowledge managers by transforming predominantly compliance-oriented audits into organizational learning cycles that may contribute to improvements in OEE and in quality performance as measured by FTT.

KEYWORDS: *Knowledge Management, SECI Model, IATF 16949, VDA 6.3.*

1. INTRODUÇÃO

A indústria automotiva contemporânea opera sob um paradigma de complexidade sem precedentes. A transição para veículos eletrificados, autônomos e conectados exige uma integração profunda de componentes que variam de peças forjadas e fundidas a módulos eletrônicos e sensores de alta precisão. Nesse cenário, a competitividade de uma indústria automotiva não é mais definida apenas por sua eficiência interna, mas pela resiliência e competência técnica de sua rede global de fornecedores. A Engenharia da Qualidade de Fornecedores emerge como a função crítica responsável por garantir que essa diversidade produtiva se converta em um produto confiável e seguro, atuando como o elo vital entre o projeto de engenharia e a execução fabril em escala global.

O problema central identificado reside na fragmentação do saber técnico e na volatilidade do capital intelectual na cadeia de suprimentos. Frequentemente, o conhecimento necessário para garantir a qualidade de um processo especial, como tratamento térmico, soldagem ou fundição, permanece retido de forma tácita em especialistas individuais ou em silos organizacionais dentro dos fornecedores. Quando um engenheiro de processos experiente se aposenta ou muda de emprego, seu conhecimento sobre os parâmetros críticos de um processo pode simplesmente desaparecer, deixando a organização vulnerável a repetições de falhas que já haviam sido resolvidas no passado. Este fenômeno, conhecido como "amnésia

organizacional", é particularmente danoso em cadeias de suprimentos onde a continuidade técnica é essencial para a segurança do produto.

A norma IATF 16949, referencial máximo de qualidade no setor automotivo, introduziu em sua última revisão a cláusula 7.1.6, que trata explicitamente do Conhecimento Organizacional.

A diversidade de cultura e recursos entre fornecedores de diferentes camadas cria barreiras adicionais para a padronização do conhecimento técnico. Fornecedores de alta tecnologia, com certificação IATF e processos robustos, coexistem com pequenas empresas familiares de base, que operam com processos manuais, cultura reativa e recursos tecnológicos escassos. Uma abordagem uniforme de gestão da qualidade, que trata todos os fornecedores da mesma forma, ignora essa heterogeneidade e resulta em investimentos mal direcionados. Enquanto um fornecedor pode demandar inovação colaborativa e parceria tecnológica, outro poderá necessitar de capacitação básica em controle estatístico de processo e interpretação de desenhos técnicos.

Sob a ótica da Gestão do Conhecimento, a Engenharia da Qualidade de Fornecedores deve atuar como um orquestrador de fluxos informacionais. Não basta auditar, registrar não conformidades e exigir ações corretivas; é necessário criar um ecossistema onde o conhecimento flua do cliente para o fornecedor e vice-versa. Este artigo propõe que a aplicação rigorosa das ferramentas da qualidade (CQI, VDA, IATF) seja reinterpretada como um processo de externalização e combinação de conhecimentos, permitindo que a inteligência coletiva da cadeia de suprimentos seja utilizada para a prevenção de defeitos e a inovação de processos.

Embora a literatura de Gestão do Conhecimento ofereça modelos consolidados para criação, conversão e transferência do conhecimento, permanece pouco explorada a sua integração sistemática com os instrumentos normativos empregados na Engenharia da Qualidade de Fornecedores. Particularmente, observa-se uma lacuna na interpretação das auditorias VDA 6.3, dos requisitos da IATF 16949 e dos manuais CQI como mecanismos articulados de captura, codificação, disseminação e aplicação do conhecimento técnico na cadeia automotiva.

Diante dessa lacuna, estabelece-se a seguinte questão de pesquisa: como estruturar um framework teórico de Gestão do Conhecimento que integre os instrumentos normativos da qualidade automotiva e considere os diferentes níveis de maturidade dos fornecedores?

Assim, este artigo tem como objetivo propor um framework teórico de Gestão do Conhecimento para a Engenharia da Qualidade de Fornecedores, integrando o Modelo SECI aos requisitos da IATF 16949, à auditoria VDA 6.3 e aos manuais CQI. Para isso, adota-se uma abordagem qualitativa baseada em ensaio teórico, revisão bibliográfica, análise documental e modelagem conceitual. A contribuição esperada consiste em oferecer uma arquitetura capaz de reinterpretar instrumentos tradicionalmente associados à conformidade como mecanismos de criação e transferência do conhecimento técnico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O MODELO SECI E A ESPIRAL DO CONHECIMENTO

A teoria da criação do conhecimento organizacional de Nonaka e Takeuchi, constitui a principal base teórica do framework. O Modelo SECI descreve a criação do conhecimento pela interação entre conhecimento tácito, de natureza pessoal e contextual, e conhecimento explícito, passível de codificação e transmissão sistemática. Essa conversão ocorre por quatro modos: Socialização, Externalização, Combinação e Internalização (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

No contexto da Engenharia da Qualidade de Fornecedores, a Socialização ocorre nas interações diretas entre especialistas; a Externalização transforma experiências e percepções técnicas em registros e lições aprendidas; a Combinação integra diferentes fontes de conhecimento explícito; e a Internalização ocorre quando procedimentos, treinamentos e padrões passam a integrar a prática profissional. O Quadro 1 sintetiza esses processos:

Quadro 1 - Modelo SECI

Processo	Descrição	Tipo de conversão
Socialização	Compartilhamento de conhecimento tácito entre indivíduos, geralmente por meio de observação, imitação ou prática conjunta.	Tácito → Tácito
Externalização	Conversão de conhecimento tácito em explícito, muitas vezes via metáforas, analogias ou modelos.	Tácito → Explícito
Combinação	Organização e sistematização de conhecimento explícito já existente, como relatórios e bases de dados.	Explícito → Explícito
Internalização	Aprendizagem individual que transforma conhecimento explícito em tácito novamente, por meio da prática ou experimentação.	Explícito → Tácito

Fonte: Elaborado pelo autor.

Wenger desenvolveu o conceito de Comunidades de Prática, definindo-as como grupos de pessoas que compartilham uma preocupação ou paixão por algo que fazem e aprendem a fazê-lo melhor à medida que interagem regularmente. As Comunidades de Prática possuem três características fundamentais: o domínio (um tema de interesse comum), a comunidade

(relações de confiança e respeito mútuo) e a prática de um repertório compartilhado de recursos, experiências e ferramentas. (WENGER, E., 1998).

Na cadeia automotiva, as Comunidades de Prática podem ser formadas por especialistas de diferentes fornecedores em um mesmo processo, mediadas pelo cliente, para discutir problemas comuns e soluções inovadoras.

Choo propôs um modelo integrado que descreve como as organizações usam a informação para construir significado, criar conhecimento e tomar decisões. Segundo Choo, a organização que conhece é aquela que consegue gerenciar simultaneamente três processos interligados: a interpretação de informações ambientais, a criação de novo conhecimento e o processamento de informações para a tomada de decisões (CHOO, C., 1998).

Este framework é útil para compreender como a SQE pode integrar os fluxos de informação da cadeia de suprimentos em decisões de qualidade mais robustas.

Argote e Ingram investigaram os mecanismos de transferência de conhecimento entre organizações, identificando que a transferência é mais eficaz quando envolve movimentação de pessoas (transferência de conhecimento tácito), cópia de rotinas organizacionais e replicação de sistemas tecnológicos. Seu estudo indica que a capacidade de transferir conhecimento pode constituir uma importante fonte de vantagem competitiva (ARGOTE, L et al, 2000).

No contexto automotivo, a transferência de conhecimento raramente ocorre de forma espontânea; ela precisa ser sistematicamente gerenciada pela Engenharia da Qualidade de Fornecedores, que deve criar pontes entre as diferentes culturas e níveis de maturidade técnica.

Terra enfatiza que a Gestão do Conhecimento deve estar alinhada à estratégia de negócio e apoiada por uma cultura organizacional que valorize o aprendizado contínuo. Segundo ele, as empresas brasileiras enfrentam desafios específicos relacionados à alta rotatividade de pessoal, à baixa maturidade em processos de gestão e à cultura de curto prazo, desafios que se manifestam de forma ainda mais aguda na base de fornecedores automotivos nacionais (TERRA, J. C. C., 2005).

Em conjunto, essas abordagens oferecem fundamentos complementares para o framework proposto. O Modelo SECI explica os modos de conversão entre conhecimento tácito e explícito; as Comunidades de Prática fornecem o ambiente social necessário ao compartilhamento e à aprendizagem coletiva; o modelo de Choo relaciona interpretação, criação de conhecimento e tomada de decisão; Argote e Ingram contribuem para a compreensão da transferência de conhecimento entre organizações; e Terra reforça o alinhamento da Gestão do Conhecimento à estratégia e à cultura organizacional. A integração desses fundamentos

permite tratar a Engenharia da Qualidade de Fornecedores não apenas como uma função de controle, mas como uma unidade de articulação do conhecimento na cadeia de suprimentos.

2.2 PERSPECTIVAS CONTEMPORÂNEAS DA GESTÃO DO CONHECIMENTO EM AMBIENTES INDUSTRIAIS E INTERORGANIZACIONAIS

A literatura contemporânea amplia os fundamentos clássicos da Gestão do Conhecimento ao incorporar os efeitos da digitalização e da crescente interconectividade entre organizações. De Bem Machado por meio de uma revisão estruturada da literatura, identifica relações entre Gestão do Conhecimento, transformação digital e Indústria 4.0, evidenciando a interdependência entre esses campos e a necessidade de compreender os processos de conhecimento em ambientes progressivamente digitalizados (De Bem Machado et al., 2022).

Ribeiro igualmente destaca o papel da Gestão do Conhecimento na implementação da Indústria 4.0 e apontam a necessidade de considerar conjuntamente aspectos tecnológicos, organizacionais e humanos (Ribeiro et al., 2022).

No contexto das cadeias produtivas, a Gestão do Conhecimento também assume caráter interorganizacional. Eslami em estudo conduzido no setor automotivo, analisa o compartilhamento de conhecimento entre diferentes atores da cadeia durante a adoção de tecnologias da Indústria 4.0, demonstrando a relevância das interações entre parceiros para os processos de assimilação tecnológica (Eslami et al., 2023).

Garcia, Grabot e Paché aproximam diretamente o Modelo SECI dos processos de criação e compartilhamento de conhecimento em um projeto de Supply Chain 4.0. Os autores estabelecem um paralelo entre as etapas de conversão do conhecimento e as fases de um projeto interorganizacional, indicando que os mecanismos do SECI podem ser analisados para além das fronteiras de uma única organização. Essa perspectiva é particularmente relevante para o framework proposto neste artigo, cuja unidade de análise conceitual envolve a interação entre a Engenharia da Qualidade de Fornecedores e diferentes organizações da cadeia de suprimentos (Garcia, Grabot e Paché, 2023).

A relação entre Gestão do Conhecimento e tecnologias associadas à Indústria 4.0 também apresenta implicações para o desempenho organizacional. Tortorella investigou a interação entre práticas de Gestão do Conhecimento e adoção da Indústria 4.0 em empresas de manufatura, identificando efeitos dessa integração sobre o desempenho de inovação. Esses estudos contemporâneos não substituem os fundamentos clássicos do SECI, das Comunidades de Prática ou da transferência de conhecimento, mas demonstram sua continuidade e evolução em ambientes industriais digitalizados e interorganizacionais (Tortorella et al., 2024).

2.3 NORMALIZAÇÃO AUTOMOTIVA: IATF 16949 E VDA 6.3

A IATF 16949 estabelece requisitos para o sistema de gestão da qualidade automotiva e contempla explicitamente o conhecimento organizacional na cláusula 7.1.6, segundo a qual a organização deve determinar, manter, disponibilizar e atualizar o conhecimento necessário à operação de seus processos. Na relação com fornecedores, esse requisito reforça a necessidade de preservar e transferir conhecimentos necessários à fabricação em conformidade com requisitos técnicos e de segurança (IATF, 2016).

A VDA 6.3 fornece critérios estruturados para avaliação da eficácia dos processos ao longo da cadeia automotiva. No contexto deste estudo, seus resultados são reinterpretados como fontes indiretas de evidências sobre competências, domínio de processo e aplicação do conhecimento pelos fornecedores. Assim, enquanto a IATF estabelece requisitos sistêmicos, a VDA 6.3 fornece informações operacionais que podem alimentar os mecanismos de captura e diagnóstico do framework proposto (VDA, 2023).

2.4 PROCESSOS ESPECIAIS E OS MANUAIS CQI COMO REPOSITÓRIOS DE SABER

No contexto dos sistemas de gestão da qualidade, processos especiais são aqueles cujos resultados não podem ser plenamente verificados por monitoramento ou medição subsequente, tornando necessária a validação prévia e o controle rigoroso das condições de processo.

Para endereçar o desafio de gestão desses processos especiais, o Automotive Industry Action Group (AIAG), em colaboração com fabricantes de equipamentos originais (OEMs) e fornecedores globais, desenvolveu uma série de manuais conhecidos como CQI (Continuous Quality Improvement). Cada manual é dedicado a um processo especial específico e representa o consenso global sobre as melhores práticas de controle daquele processo. O Quadro 2 apresenta exemplos de manuais CQI aplicáveis a processos automotivos:

Quadro 2 – Exemplos de manuais CQI e respectivos campos de aplicação

Manual	Processo Especial
CQI-9	Tratamento Térmico
CQI-11	Galvanoplastia
CQI-12	Pintura e Revestimentos
CQI-15	Soldagem
CQI-27	Fundição
CQI-35	Chicotes Elétricos e Cabos

Fonte: Elaborado pelo Autor

Os manuais CQI podem ser interpretados como repositórios de conhecimento explícito, consolidando práticas técnicas aplicáveis aos respectivos processos. As lacunas identificadas nas avaliações podem, entre outros fatores, sinalizar necessidades de desenvolvimento do conhecimento técnico do fornecedor.

Sob a ótica do modelo SECI, os manuais CQI podem ser interpretados como produtos de processos de Externalização e Combinação do conhecimento técnico automotivo. Especialistas de diferentes empresas e países contribuíram com seu conhecimento tácito sobre o que funciona e o que não funciona em cada processo. Este conhecimento foi externalizado através de requisitos escritos, parâmetros de processo, tolerâncias e procedimentos de verificação. A Combinação ocorreu quando estas diferentes contribuições foram integradas, harmonizadas e organizadas em um manual coerente e auditável. O resultado é um artefato de conhecimento explícito que serve como referência comum para toda a indústria.

No modelo de Gestão do Conhecimento proposto, os Manuais CQI ocupam um papel central na dimensão de Codificação. Eles são a referência normativa contra a qual o conhecimento tácito do fornecedor é comparado (externalizado), a fonte de padrões que são combinados para gerar novos procedimentos e a base para os programas de treinamento que promovem a internalização. A integração entre os Manuais CQI e o Modelo SECI constitui uma contribuição conceitual deste artigo, oferecendo uma lente teórica para compreender por que e como estes manuais técnicos podem ser muito mais do que checklists de auditoria.

2.5 INDICADORES DE DESEMPENHO DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

Na indústria automotiva, OEE e FTT são indicadores relevantes para a Engenharia da Qualidade de Fornecedores e podem atuar como medidas indiretas da maturidade do conhecimento técnico incorporado aos processos produtivos.

O OEE (Overall Equipment Effectiveness) mensura a efetividade operacional por meio da combinação entre disponibilidade, performance e qualidade, conforme Equação 1:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade} \quad (1)$$

O FTT (First Time Through) representa a proporção de unidades que concluem o processo na primeira passagem sem retrabalho, reparo ou reinspeção, conforme equação 2:

$$\text{FTT (\%)} = (\text{Unidades aprovadas na primeira passagem} / \text{Total de unidades processadas}) \times 100 \quad (2)$$

No framework proposto, OEE e FTT são utilizados como indicadores operacionais complementares. Sua evolução pode ser acompanhada em conjunto com métricas específicas

de conhecimento, como IRLA e NATF, embora a relação entre práticas de Gestão do Conhecimento e desempenho operacional deva ser validada empiricamente.

3. METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, exploratória e de natureza teórico-conceitual. Adotou-se a estratégia de ensaio teórico combinada com revisão bibliográfica narrativa, análise documental e modelagem conceitual. A revisão bibliográfica concentrou-se nos temas criação do conhecimento organizacional, conversão entre conhecimento tácito e explícito, Comunidades de Prática, transferência interorganizacional de conhecimento e alinhamento estratégico da Gestão do Conhecimento.

A opção pelo ensaio teórico decorre da natureza da questão de pesquisa, orientada à construção de relações conceituais entre fundamentos da Gestão do Conhecimento e instrumentos empregados na Engenharia da Qualidade de Fornecedores, e não à verificação empírica de relações causais nesta etapa da investigação. O ensaio teórico é particularmente adequado à formulação e articulação de relações entre conceitos, possibilitando a construção de interpretações e proposições teóricas sobre determinado fenômeno (MENEGETTI, 2011). A análise documental foi empregada como procedimento complementar por possibilitar o exame sistemático de documentos como fontes de informação e evidências pertinentes ao fenômeno investigado (BOWEN, 2009).

A modelagem conceitual, por sua vez, foi utilizada para integrar os construtos teóricos e os elementos documentais em uma estrutura lógica passível de posterior validação empírica.

A revisão bibliográfica adotou caráter narrativo e orientação conceitual, não se configurando como revisão sistemática da literatura. A seleção das obras clássicas foi orientada pela aderência aos construtos necessários à construção do framework: criação e conversão do conhecimento, Comunidades de Prática, processamento organizacional da informação, transferência interorganizacional de conhecimento e alinhamento estratégico da Gestão do Conhecimento. A literatura contemporânea foi incorporada para verificar a evolução desses construtos em contextos de digitalização, Indústria 4.0 e compartilhamento interorganizacional de conhecimento, priorizando trabalhos diretamente relacionados ao ambiente industrial e às cadeias de suprimentos.

A análise documental contemplou os requisitos da IATF 16949 relacionados ao conhecimento organizacional e ao desenvolvimento de fornecedores, os elementos da auditoria de processo VDA 6.3 e os manuais CQI aplicáveis a processos especiais. Os documentos foram

examinados segundo quatro categorias analíticas previamente definidas: captura, codificação, disseminação e aplicação do conhecimento. Essas categorias foram relacionadas aos quatro modos de conversão do Modelo SECI.

A seleção dos documentos normativos foi intencional e orientada por sua aderência ao problema de pesquisa. Foram considerados três critérios: (a) aplicabilidade à gestão da qualidade na cadeia automotiva; (b) presença de requisitos, critérios ou mecanismos relacionados à competência, conhecimento, aprendizagem, padronização ou transferência de práticas; e (c) possibilidade de utilização pela Engenharia da Qualidade de Fornecedores na avaliação e no desenvolvimento da base de suprimentos. A IATF 16949 foi selecionada por estabelecer requisitos sistêmicos aplicáveis à gestão da qualidade automotiva e contemplar explicitamente o conhecimento organizacional (IATF, 2016); a VDA 6.3, por fornecer critérios estruturados para avaliação da eficácia dos processos (VDA, 2023); e os manuais CQI, por codificarem conhecimentos técnicos especializados aplicáveis a processos específicos (AIAG, 2018; 2019; 2020; 2022).

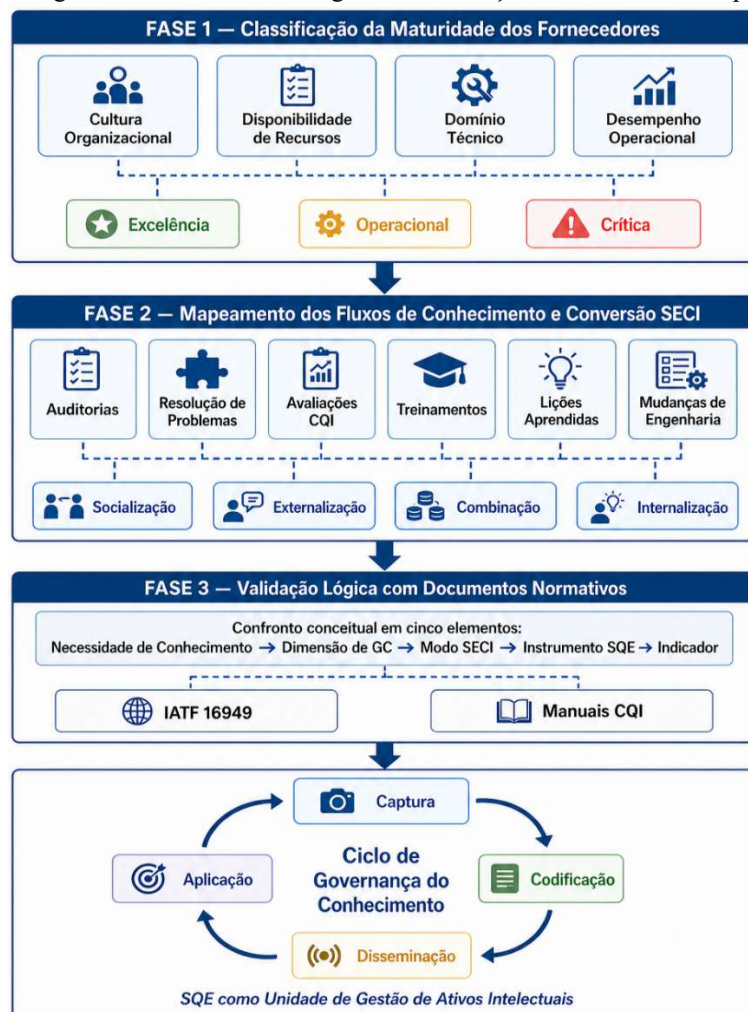
A construção do framework foi realizada em três etapas. Na primeira, identificaram-se características capazes de diferenciar a maturidade dos fornecedores, agrupadas nas dimensões cultura organizacional, disponibilidade de recursos, domínio técnico e desempenho operacional. Na segunda, foram mapeados os principais fluxos de conhecimento entre a organização cliente e seus fornecedores, considerando auditorias, resolução de problemas, avaliações CQI, treinamentos, lições aprendidas e mudanças de engenharia. Na terceira, os mecanismos identificados foram associados aos modos de conversão do Modelo SECI e confrontados logicamente com os requisitos dos documentos normativos analisados.

O confronto conceitual foi realizado buscando verificar a coerência entre cinco elementos: (a) necessidade ou problema de conhecimento identificado; (b) dimensão de Gestão do Conhecimento correspondente; (c) modo de conversão do Modelo SECI; (d) instrumento da Engenharia da Qualidade de Fornecedores capaz de operacionalizar essa conversão; e (e) indicador potencialmente associado ao acompanhamento do processo. Essa lógica de correspondência constituiu a base para a construção das relações representadas no framework.

A partir dessa síntese foram definidas três categorias conceituais de maturidade — Excelência, Operacional e Crítica —, utilizadas para diferenciar as estratégias de Gestão do Conhecimento. Essas categorias não resultam de análise estatística de agrupamentos, constituindo uma tipologia teórica a ser validada empiricamente em pesquisas posteriores. A consistência interna do framework foi examinada pela existência de relações lógicas entre esses

elementos e pela ausência de incompatibilidades conceituais evidentes entre os fundamentos de Gestão do Conhecimento e os instrumentos normativos analisados. Essa verificação possui caráter teórico e não corresponde à validação empírica do modelo, etapa prevista para estudos posteriores. Como resultado desse processo, foi estruturado um framework de governança para captura, codificação, disseminação e aplicação do conhecimento técnico na Engenharia da Qualidade de Fornecedores. A Figura 1 sintetiza as etapas metodológicas adotadas:

Figura 1 — Fluxo metodológico de construção do modelo de GC para SQE



Fonte: Elaborado pelo autor.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nesta seção correspondem aos produtos da modelagem conceitual realizada, e não a evidências obtidas por aplicação empírica do framework.

4.1 AGRUPAMENTO ESTRATÉGICO DE FORNECEDORES

O modelo proposto rompe com a visão homogênea da base de suprimentos, estabelecendo três agrupamentos de maturidade de conhecimento com estratégias de Gestão

do Conhecimento distintas. A Categoria de Excelência (Líderes) é composto por fornecedores com alta tecnologia, certificação IATF e processos robustos. A estratégia de Gestão do Conhecimento foca na inovação colaborativa e na troca de conhecimentos de fronteira. A Categoria Operacional (Desenvolvimento) abrange fornecedores com bom desempenho, mas recursos limitados. A Gestão do Conhecimento foca na padronização e na transferência de ferramentas Lean e Seis Sigma. O Categoria Crítica (Suporte) inclui fornecedores com alta variabilidade e cultura reativa. A Gestão do Conhecimento foca na capacitação básica e no monitoramento intensivo via Manuais CQI. A Tabela 1 apresenta os agrupamentos propostos:

Tabela 1: Categorias conceituais de maturidade dos fornecedores

Dimensão	Categoria de Excelência	Categoria Operacional	Categoria Crítica
Perfil	Alta tecnologia, IATF	Bom desempenho	Alta variabilidade
Estratégia GC	Inovação Colaborativa	Padronização	Capacitação básica
Abordagem SECI	Socialização + Combinação	Externalização + Combinação	Internalização + Socialização
Intensidade de acompanhamento	Menor, orientada por risco	Intermediária	Maior, orientada ao desenvolvimento

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 CICLO DE CONVERSÃO DE CONHECIMENTO NA SQE

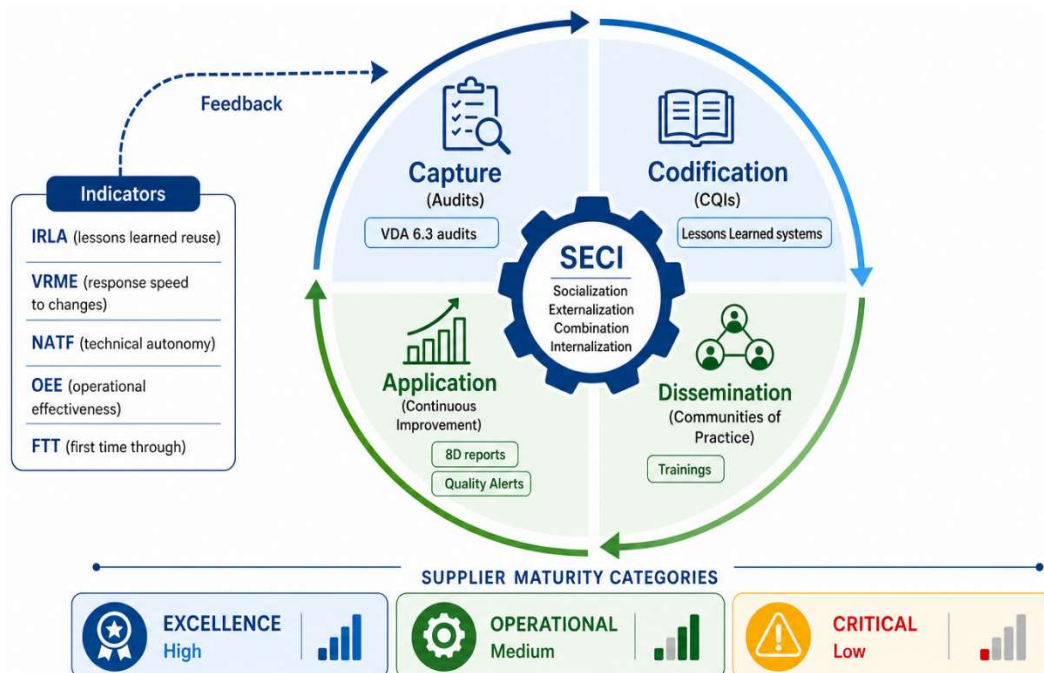
Para cada agrupamento, o modelo aplica o ciclo SECI de forma diferenciada. Na Socialização, a montadora promove workshops de chão de fábrica onde engenheiros de diferentes fornecedores compartilham problemas comuns. Na Externalização, os relatórios de não-conformidade (8D) são transformados em alertas de qualidade padronizados que alimentam uma base de dados centralizada. A Combinação ocorre através da integração dos dados de auditorias VDA 6.3 e manuais CQI em um portal de inteligência do fornecedor.

A externalização dos relatórios de não conformidade baseia-se no princípio de que o conhecimento gerado na resolução de uma falha deve ser reutilizado em situações tecnicamente semelhantes. Esta prática evita a repetição de falhas em cascata e acelera a curva de aprendizado de toda a base de suprimentos. Os alertas são redigidos em linguagem técnica padronizada e indexados por processo (não por peça), permitindo que um fornecedor de um determinado produto aprenda com a falha de um fornecedor de um produto similar, desde que o processo especial seja o denominador comum. Dessa forma, o conhecimento tácito gerado na resolução de um problema específico em um fornecedor torna-se um ativo explícito disponível para consulta por toda a cadeia.

A Internalização é promovida por meio de programas de treinamento no local de trabalho, sistemas de e-learning e aplicação prática do conhecimento adquirido, favorecendo a incorporação do conhecimento explícito ao repertório tácito dos indivíduos, conforme a lógica do Modelo SECI (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

A Figura 2 representa a arquitetura do framework proposto:

Figura 2 — Framework teórico de Gestão do Conhecimento para SQE



Fonte: Elaborado pelo autor.

O framework proposto é constituído por cinco componentes inter-relacionados. O primeiro compreende as quatro dimensões operacionais da Gestão do Conhecimento — Captura, Codificação, Disseminação e Aplicação — que representam o fluxo do conhecimento técnico entre a organização cliente e seus fornecedores.

O segundo componente corresponde aos modos de conversão do Modelo SECI — Socialização, Externalização, Combinação e Internalização — que fornecem a base teórica para explicar as transformações entre conhecimento tácito e explícito ao longo desse fluxo. As quatro dimensões do framework não equivalem de forma biunívoca aos quatro modos do SECI; cada dimensão pode envolver mais de um mecanismo de conversão, dependendo do instrumento e da situação considerada (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

O terceiro componente compreende os instrumentos empregados pela Engenharia da Qualidade de Fornecedores. Auditorias VDA 6.3, avaliações baseadas nos manuais CQI, relatórios 8D, alertas de qualidade, Comunidades de Prática, sistemas de lições aprendidas,

treinamentos e atividades de melhoria funcionam, no modelo, como mecanismos operacionais por meio dos quais o conhecimento é capturado, codificado, disseminado e aplicado.

O quarto componente corresponde às categorias conceituais de maturidade — Excelência, Operacional e Crítica — que condicionam o tipo e a intensidade das práticas de Gestão do Conhecimento. A segmentação atua, portanto, como mecanismo de diferenciação das intervenções, evitando a aplicação uniforme das mesmas práticas a fornecedores com capacidades e necessidades distintas.

O quinto componente é constituído pelos indicadores IRLA, VRME e NATF, complementados pelos indicadores operacionais OEE e FTT. Esses indicadores destinam-se ao acompanhamento, respectivamente, da reutilização das lições aprendidas, da velocidade de resposta às mudanças, da autonomia técnica e da evolução do desempenho operacional. Conceitualmente, o funcionamento do framework pode ser representado pela sequência: diagnóstico do conhecimento → classificação da maturidade → seleção das práticas de Gestão do Conhecimento → conversão do conhecimento → aplicação → acompanhamento por indicadores → retroalimentação do ciclo. O Quadro 3 sintetiza essas relações:

Quadro 3 – Relações entre os componentes do framework

Dimensão	Função predominante	Relação com SECI	Instrumentos SQE	Resultados conceitualmente esperados
Captura	Identificar experiências, conhecimento e lacunas	Socialização e externalização	Gemba, auditorias VDA 6.3, 8D	Conhecimento identificado
Codificação	Estruturar e tornar reutilizável o conhecimento	Externalização e combinação	Manuais CQI, procedimentos, lições aprendidas	Conhecimento explícito e estruturado
Disseminação	Transferir conhecimento entre atores	Socialização e combinação	Comunidades de prática, workshops	Conhecimento compartilhado
Aplicação	Incorporar conhecimento ao processo	Internalização	Treinamentos, APQP, melhoria contínua	Conhecimento aplicado
Retroalimentação	Avaliar a evolução e reiniciar o ciclo	Integração de todos	IRLA, VRME, NATF, OEE e FTT	Aprendizagem e evolução do sistema

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Nonaka e Takeuchi (1995), IATF (2016), VDA (2023) e AIAG (2018; 2019; 2020; 2022).

4.3 GOVERNANÇA E SUSTENTABILIDADE DO MODELO

A Engenharia da Qualidade de Fornecedores assume o papel de facilitadora, atuando como agente de fronteira entre o cliente e o fornecedor.

Para que a Gestão do Conhecimento seja mensurada de forma objetiva, o framework propõe três indicadores principais que complementam os KPIs tradicionais de qualidade:

O Índice de Reutilização de Lições Aprendidas (IRLA) mede a porcentagem de novos projetos (APQP) que incorporaram correções de falhas ocorridas em projetos anteriores. Um IRLA elevado pode constituir um indicativo de que mecanismos associados à Combinação e à Internalização estão sendo efetivamente utilizados, pois o conhecimento do passado está sendo sistematicamente aplicado ao presente. Para fornecedores enquadrados na categoria Excelência, recomenda-se que o IRLA seja acompanhado por metas progressivas definidas conforme o histórico, a criticidade dos projetos e a capacidade organizacional. A definição de valores de referência deverá ser validada empiricamente. A Velocidade de Resposta a Mudanças de Engenharia (VRME) mede o tempo que a base de fornecedores leva para absorver, processar e implementar uma alteração técnica sem gerar sucatas ou retrabalhos. Este indicador reflete a agilidade dos canais de Externalização e Disseminação da montadora. Uma comunicação eficiente pode reduzir o lead time de implementação, contribuir para evitar a obsolescência de estoques e fornecer evidências indiretas de que o conhecimento foi efetivamente transferido e compreendido.

O Nível de Autonomia Técnica do Fornecedor (NATF) é avaliado anualmente e mede a capacidade do fornecedor de resolver problemas complexos sem a intervenção direta do cliente. À medida que o fornecedor evolui nos agrupamentos de maturidade (de Crítico para Operacional, e de Operacional para Excelência), o modelo propõe que o NATF evolua progressivamente. A evolução desse indicador poderá constituir uma evidência complementar de que os mecanismos de criação e transferência do conhecimento estão contribuindo para o aumento da autonomia técnica do fornecedor.

4.4 DISCUSSÃO

A integração entre Gestão do Conhecimento e Engenharia da Qualidade de Fornecedores responde à lacuna identificada entre os modelos gerais de criação do conhecimento e sua operacionalização em cadeias industriais reguladas por requisitos técnicos. O Modelo SECI explica os movimentos de conversão do conhecimento, mas não determina, por si só, quais instrumentos devem ser utilizados em cada contexto industrial. O framework proposto contribui para essa operacionalização ao associar auditorias, manuais técnicos, Comunidades de Prática, sistemas de lições aprendidas e atividades de melhoria aos diferentes modos de conversão do conhecimento.

A proposta também amplia a aplicação das Comunidades de Prática ao ambiente interorganizacional. Enquanto Wenger (1998) enfatiza a aprendizagem construída pela interação recorrente entre participantes de um domínio comum, o modelo apresentado sugere

que a Engenharia da Qualidade de Fornecedores pode atuar como facilitadora de comunidades formadas por profissionais da organização cliente e de diferentes fornecedores. Essa articulação pode favorecer a circulação de conhecimentos que, de outro modo, permaneceriam restritos às fronteiras de cada empresa.

A contribuição associada a Choo (1998) encontra-se na transformação de dados dispersos de auditorias, avaliações CQI, reclamações e mudanças de engenharia em informações contextualizadas para tomada de decisão. Já a perspectiva de Argote e Ingram (2000) sustenta a necessidade de mecanismos formais de transferência interorganizacional, tais como mobilidade temporária de especialistas, replicação de rotinas, treinamentos conjuntos e compartilhamento controlado de soluções técnicas.

Essa dimensão interorganizacional encontra respaldo em trabalhos contemporâneos. Eslami, ao investigar o compartilhamento de conhecimento entre atores da cadeia automotiva durante a adoção de tecnologias da Indústria 4.0, evidencia a importância da interação entre parceiros para o processo de assimilação de novos conhecimentos. Essa perspectiva converge com o framework proposto, no qual a Engenharia da Qualidade de Fornecedores atua como articuladora dos fluxos de conhecimento entre diferentes organizações da cadeia (Eslami et al., 2023).

Garcia, Grabot e Paché oferecem uma aproximação ainda mais direta com a proposta deste estudo ao relacionarem as etapas do Modelo SECI aos processos de criação e compartilhamento interorganizacional de conhecimento em um projeto de Supply Chain 4.0. Esse resultado reforça conceitualmente a possibilidade de empregar os mecanismos de conversão do conhecimento para interpretar relações que ultrapassam as fronteiras de uma única organização (Garcia, Grabot e Paché, 2023).

Sob a perspectiva da transformação industrial, De Bem Machado et al. (2022) e Ribeiro et al. (2022) evidenciam relações crescentes entre Gestão do Conhecimento e digitalização. No framework aqui proposto, essa interdependência manifesta-se particularmente nos mecanismos de codificação e disseminação, nos quais bases de lições aprendidas, portais de conhecimento e integração de informações de auditorias podem ampliar a disponibilidade do conhecimento técnico na cadeia.

Tortorella, ao examinar a interação entre práticas de Gestão do Conhecimento e adoção da Indústria 4.0, identifica implicações dessa interação sobre o desempenho de inovação. Embora o presente estudo não teste empiricamente essa relação, essa evidência contemporânea reforça a pertinência de investigar, em etapas futuras, se a operacionalização do framework

produz efeitos mensuráveis sobre os indicadores de conhecimento e desempenho propostos (Tortorella et al.,2024).

O framework também propõe uma nova interpretação das normas automotivas. Em vez de tratá-las exclusivamente como instrumentos de controle e verificação da conformidade, o modelo as posiciona como artefatos de codificação do conhecimento técnico. Essa interpretação não substitui a finalidade normativa da IATF 16949, da VDA 6.3 ou dos manuais CQI, mas adiciona uma perspectiva de Gestão do Conhecimento capaz de ampliar sua utilização.

A diferenciação dos fornecedores em categorias conceituais de maturidade evita a aplicação uniforme de práticas de Gestão do Conhecimento. Fornecedores com maior autonomia técnica podem ser envolvidos em inovação colaborativa e troca de conhecimentos avançados, enquanto fornecedores em condição crítica podem demandar padronização, capacitação básica, mentoria e acompanhamento mais frequente. Contudo, como essas categorias ainda não foram testadas empiricamente, sua capacidade explicativa e sua utilidade gerencial deverão ser examinadas em estudos de caso.

Por fim, a implementação do framework depende de fatores culturais e relacionais. Ambientes marcados por baixa confiança podem limitar o compartilhamento de dificuldades técnicas e favorecer a retenção de informações. Assim, a Engenharia da Qualidade de Fornecedores deve conciliar sua responsabilidade de assegurar a conformidade com a criação de condições para aprendizagem, preservando a objetividade e a independência das auditorias.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

5.1 CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO

Este artigo oferece uma contribuição original ao propor um framework teórico de Gestão do Conhecimento integrado aos requisitos normativos da IATF 16949, VDA 6.3 e manuais CQI, especificamente direcionado à Engenharia da Qualidade de Fornecedores na indústria automotiva. A principal inovação reside na reinterpretação das normas de qualidade como sistemas dinâmicos de codificação e transferência de conhecimento técnico, e não apenas como instrumentos de controle. O modelo de agrupamentos por maturidade oferece uma abordagem diferenciada que reconhece a heterogeneidade da base de suprimentos.

O modelo de quatro dimensões: Captura, Codificação, Disseminação e Aplicação representa uma arquitetura lógica que aproveita instrumentos normativos já utilizados nas organizações, favorecendo sua aplicabilidade prática. Isso confere ao framework orientação pragmática, ao relacionar os construtos teóricos a instrumentos já utilizados na gestão da

SBGC – Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento – sbgc.org.br
KM Brasil 2026 - 21º Congresso Brasileiro de Gestão do Conhecimento – kmbrasil.org

qualidade automotiva. Além disso, a associação entre os modos de conversão do Modelo SECI e os instrumentos empregados pela Engenharia da Qualidade de Fornecedores oferece uma correspondência operacional entre teoria e prática. Essa relação não é biunívoca, pois um mesmo instrumento pode contribuir para diferentes modos de conversão, dependendo de sua forma de utilização. As auditorias favorecem predominantemente a captura, a socialização e a externalização; os manuais CQI apoiam a codificação, a combinação e a internalização; os portais e sistemas de lições aprendidas favorecem a combinação e a disseminação; e treinamentos e atividades de melhoria favorecem a internalização e a aplicação do conhecimento. Essa integração contribui para reduzir a lacuna entre os conceitos de Gestão do Conhecimento e sua operacionalização no contexto da qualidade de fornecedores.

5.2 IMPLICAÇÕES TEÓRICAS E PRÁTICAS

Teoricamente, o estudo expande a aplicação do Modelo SECI para a empresa estendida e propõe uma operacionalização dos quatro modos de conversão através de ferramentas normativas já existentes. No plano prático, oferece um roteiro para transformar auditorias em ciclos de aprendizagem, com métricas como IRLA, VRME e NATF propostos para acompanhar aspectos associados à eficácia da Gestão do Conhecimento na cadeia.

No plano teórico, o estudo também contribui para a literatura ao desafiar a visão tradicional de que as normas de qualidade são instrumentos puramente coercitivos. Ao propor que a IATF 16949 e a VDA 6.3 podem ser reinterpretadas como sistemas de codificação e transferência de conhecimento, o artigo abre uma nova linha de investigação sobre a função epistêmica das normas técnicas. Esta perspectiva sugere que o valor de uma norma não reside apenas em seu poder de padronização, mas em sua capacidade de externalizar o conhecimento tácito acumulado por gerações de engenheiros e transformá-lo em capital intelectual acessível a toda a cadeia produtiva.

No plano operacional, o framework oferece aos engenheiros da qualidade de fornecedores um conjunto de critérios objetivos para priorizar suas atividades diárias. Em vez de atuar por reatividade, apagando incêndios onde o problema é mais visível, o engenheiro pode utilizar as pontuações de maturidade dos agrupamentos para alocar seu tempo de forma estratégica: mais horas de mentoria presencial na Categoria Crítica, auditorias pontuais e workshops de inovação colaborativa na Categoria de Excelência. Esta abordagem pode contribuir para uma alocação mais eficiente dos recursos da equipe. As métricas de IRLA, VRME e NATF, por sua vez, podem ampliar a visibilidade gerencial dos resultados associados

às práticas de Gestão do Conhecimento e subsidiar análises de seus possíveis impactos operacionais e econômicos.

5.3 IMPLICAÇÕES GERENCIAIS

A aplicação do framework pode apoiar os gestores da Engenharia da Qualidade de Fornecedores na priorização de intervenções conforme a maturidade técnica e organizacional de cada fornecedor. O modelo permite relacionar resultados de auditorias, avaliações CQI, lições aprendidas, mudanças de engenharia e indicadores operacionais às necessidades específicas de captura, codificação, disseminação e aplicação do conhecimento.

Gerencialmente, a proposta sugere a ampliação do papel da SQE, que passa a atuar também como articuladora dos fluxos de conhecimento entre as áreas internas da organização cliente e sua base de suprimentos. Essa atuação requer governança, definição de responsabilidades, critérios de acesso às informações, proteção de conhecimentos sensíveis e indicadores capazes de acompanhar a reutilização de lições aprendidas, a velocidade de resposta às mudanças e a autonomia técnica dos fornecedores.

5.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E ESTUDOS FUTUROS

A principal limitação deste estudo decorre de sua natureza teórico-conceitual. O framework ainda não foi aplicado a uma amostra de fornecedores, razão pela qual não é possível afirmar empiricamente que sua adoção produz melhoria no OEE, no FTT ou nos demais indicadores propostos. As categorias de maturidade também possuem caráter conceitual e não resultam, nesta etapa, de procedimento estatístico.

Outra limitação refere-se à seleção narrativa da literatura e dos documentos normativos, que não corresponde a uma revisão sistemática com protocolo de busca, critérios de inclusão e avaliação bibliométrica. Além disso, a aplicabilidade do modelo pode variar de acordo com o porte da organização, a posição ocupada na cadeia automotiva, os requisitos específicos dos clientes e a disponibilidade de recursos tecnológicos. Embora a inclusão de literatura contemporânea permita atualizar os fundamentos utilizados, a revisão permanece de natureza narrativa e não pretende representar exaustivamente o estado da arte da Gestão do Conhecimento aplicada às cadeias industriais.

Estudos futuros deverão validar o framework por meio de estudos de caso múltiplos, entrevistas com especialistas e aplicação piloto em fornecedores com diferentes níveis de maturidade. Recomenda-se também desenvolver escalas para mensuração das dimensões propostas, testar a relação entre práticas de Gestão do Conhecimento e indicadores operacionais

e examinar a estabilidade das categorias de maturidade mediante técnicas quantitativas de agrupamento.

6. REFERÊNCIAS

AIAG. CQI-9: Special Process: Heat Treat System Assessment. 4th ed. Southfield: AIAG, 2020.

AIAG. CQI-11: Special Process: Plating System Assessment. 3rd ed. Southfield: AIAG, 2019.

AIAG. CQI-12: Special Process: Coating System Assessment. 3rd ed. Southfield: AIAG, 2020.

AIAG. CQI-15: Special Process: Welding System Assessment. 2nd ed. Southfield: AIAG, 2019.

AIAG. CQI-27: Special Process: Casting System Assessment. 2nd ed. Southfield: AIAG, 2018.

AIAG. CQI-35: Wiring Harness Quality Guide. 1st ed. Southfield: AIAG, 2022.

ARGOTE, L.; INGRAM, P. Knowledge transfer: a basis for competitive advantage in firms. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, v. 82, n. 1, p. 150–169, 2000.

BOWEN, G. A. Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, v. 9, n. 2, p. 27–40, 2009. DOI: 10.3316/QRJ0902027.

CHOO, C. W. *The Knowing Organization: How Organizations Use Information to Construct Meaning, Create Knowledge, and Make Decisions*. Oxford: Oxford University Press, 1998.

DE BEM MACHADO, A.; SECINARO, S.; CALANDRA, D.; LANZALONGA, F. Knowledge management and digital transformation for Industry 4.0: a structured literature review. *Knowledge Management Research & Practice*, v. 20, n. 2, p. 320–338, 2022. DOI: 10.1080/14778238.2021.2015261.

ESLAMI, M. H.; ACHTENHAGEN, L.; BERTSCH, C. T.; LEHMANN, A. Knowledge-sharing across supply chain actors in adopting Industry 4.0 technologies: an exploratory case study within the automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 186, 122118, 2023. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122118.

GARCIA, F.; GRABOT, B.; PACHÉ, G. Creating and sharing interorganizational knowledge through a Supply Chain 4.0 project: a case study. *Journal of Global Information Management*, v. 31, n. 1, p. 1–19, 2023. DOI: 10.4018/JGIM.313187.

IATF:2016. *Requisitos do sistema de gestão da qualidade para organizações de produção automotiva e de peças de reposição pertinentes*. 1. ed. [S.l.]: IATF, 2016.

MENEGHETTI, F. K. O que é um ensaio-teórico? *Revista de Administração Contemporânea*, v. 15, n. 2, p. 320–332, 2011.

SBGC – Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento – sbgc.org.br

KM Brasil 2026 - 21º Congresso Brasileiro de Gestão do Conhecimento – kmbrasil.org

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. New York: Oxford University Press, 1995.

RIBEIRO, V. B.; NAKANO, D.; MUNIZ JR., J.; OLIVEIRA, R. B. Knowledge management and Industry 4.0: a critical analysis and future agenda. *Gestão & Produção*, v. 29, e5222, 2022. DOI: 10.1590/1806-9649-2022v29e5222.

TERRA, J. C. C. *Gestão do Conhecimento: O Grande Desafio Empresarial*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

TORTORELLA, G.; PRASHAR, A.; VASSOLO, R.; MAC CAWLEY VERGARA, A.; GODINHO FILHO, M.; SAMSON, D. Boosting the impact of knowledge management on innovation performance through Industry 4.0 adoption. *Knowledge Management Research & Practice*, v. 22, n. 1, p. 32–48, 2024. DOI: 10.1080/14778238.2022.2108737.

VDA. VDA 6.3: Auditoria de Processo. 4. ed. Berlin: VDA QMC, 2023.

WENGER, E. *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.