RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

Ampliação da capacidade de engenharia sem expansão permanente de equipes e o papel da consultoria técnica especializada no desenvolvimento automotivo

Expanding engineering capacity without permanent headcount growth and the role of specialized technical consulting in automotive product development

Ampliación de la capacidad de ingeniería sin expansión permanente de equipos y el papel de la consultoría técnica especializada en el desarrollo automotriz

André Gustavo Baiak
Engenheiro Mecânico pela Universidade Positivo. Técnico em Mecânica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR, atual UTFPR). MBA em Gerenciamento de Projetos pela Faculdade de Tecnologia SENAI Curitiba. Associado à Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA).

RESUMO
A eletrificação, a crescente participação do software e a redução dos ciclos de desenvolvimento ampliaram a demanda por engenharia nas montadoras e nos fornecedores automotivos, ao mesmo tempo em que a pressão sobre custos desestimula a expansão permanente das equipes internas. Este artigo analisa, por meio de revisão narrativa da literatura em gestão do desenvolvimento de produto, economia das organizações e estudos sobre serviços intensivos em conhecimento, como as empresas do setor podem ampliar sua capacidade de engenharia recorrendo a especialistas externos e quais condições tornam essa estratégia eficaz. A revisão abrange estudos clássicos sobre desempenho de projetos automotivos, teoria dos custos de transação, competências essenciais, envolvimento de fornecedores, custo do atraso, mudanças de engenharia e capacidade de absorção, além do marco regulatório brasileiro de incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento. Os resultados indicam que a contratação de engenharia externa pode reduzir prazos e retrabalho quando concentrada em atividades bem delimitadas e quando a contratante preserva o conhecimento arquitetural do produto e a capacidade de integrar as contribuições recebidas. Sem essa base interna, a terceirização tende a gerar dependência, perda de aprendizado e problemas de coordenação. Propõe-se uma tipologia de modalidades de contratação, associando cada uma a seus riscos e a seus fundamentos teóricos. Conclui-se que a consultoria técnica especializada é um complemento, e não um substituto, da competência de engenharia da empresa contratante.
Palavras-chave: Desenvolvimento de produto. Indústria automotiva. Terceirização de engenharia. Consultoria técnica. Capacidade de absorção.

ABSTRACT
Electrification, the growing role of software and shorter development cycles have increased the demand for engineering at automakers and automotive suppliers, while cost pressure discourages the permanent expansion of in-house teams. This paper analyses, through a narrative review of the literature on product development management, organizational economics and knowledge-intensive business services, how firms in the sector can expand their engineering capacity by drawing on external specialists and which conditions make this strategy effective. The review covers classic studies on automotive project performance, transaction cost theory, core competences, supplier involvement, cost of delay, engineering change and absorptive capacity, as well as the Brazilian regulatory framework that encourages research and development. The results indicate that contracting external engineering can reduce lead time and rework when it is focused on well-defined activities and when the contracting firm retains the architectural knowledge of the product and the capability to integrate the contributions it receives. Without this internal base, outsourcing tends to create dependence, loss of learning and coordination problems. A typology of contracting modes is proposed, linking each one to its risks and theoretical foundations. It is concluded that specialized technical consulting is a complement to, rather than a substitute for, the engineering competence of

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

the contracting firm.
Keywords: Product development. Automotive industry. Engineering outsourcing. Technical consulting. Absorptive capacity.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de um novo veículo é um dos empreendimentos de engenharia mais complexos da indústria de manufatura. Envolve milhares de componentes, centenas de fornecedores e equipes de diferentes especialidades, que precisam convergir para um produto seguro, homologável e economicamente viável em prazos cada vez mais curtos. Clark e Fujimoto (1991), no estudo que se tornou referência sobre o tema, demonstraram que fabricantes de diferentes regiões apresentavam diferenças expressivas de prazo, de produtividade da engenharia e de qualidade do produto, e que essas diferenças estavam associadas à forma como cada empresa organizava seus projetos, integrava suas equipes e envolvia seus fornecedores. Desde então, a capacidade de desenvolver produtos com rapidez e eficiência passou a ser reconhecida como fonte de vantagem competitiva no setor.

Nas últimas décadas, essa capacidade passou a ser pressionada por forças simultâneas. A eletrificação introduziu novos sistemas e novas interfaces, o software assumiu papel central nas funções do veículo, como discutido por Broy (2006), e a concorrência passou a exigir renovação mais frequente dos portfólios. Ao mesmo tempo, as empresas enfrentam restrições de custo que desestimulam a ampliação permanente das equipes internas, sobretudo porque a demanda por engenharia oscila ao longo do ciclo de vida dos programas. Nesse contexto, a contratação de engenharia e de consultoria técnica especializada surge como alternativa para ampliar a capacidade sem converter picos de demanda em estruturas fixas. A literatura, porém, mostra que essa alternativa tem condições de eficácia e riscos próprios, que nem sempre são considerados nas decisões de contratação.

O objetivo deste artigo é analisar, com base na literatura científica, de que maneira montadoras e fornecedores podem ampliar sua capacidade de engenharia por meio de especialistas externos e quais fatores condicionam o sucesso dessa estratégia. Busca-se responder a três questões principais. Quais fundamentos teóricos explicam a decisão de fazer internamente ou contratar atividades de engenharia? Em que condições a participação de agentes externos reduz prazos, custos e retrabalho? E quais mecanismos de governança e de aprendizado permitem que a empresa contratante se beneficie dessa participação sem perder competências essenciais? O texto está organizado em seis eixos temáticos, precedidos pela descrição do método e seguidos de considerações finais.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

2 METODOLOGIA

O estudo adota a abordagem de revisão narrativa da literatura, de natureza qualitativa, com caráter exploratório e descritivo. Essa abordagem é adequada a temas situados na interseção de diferentes campos do conhecimento, como gestão do desenvolvimento de produto, economia das organizações, gestão da inovação e engenharia de sistemas, nos quais a contribuição do trabalho está mais na articulação crítica entre teorias e evidências do que na agregação estatística de resultados. Diferentemente de uma revisão sistemática, a revisão narrativa admite a combinação de livros de referência, artigos revisados por pares, documentos de trabalho de centros de pesquisa reconhecidos e textos legais, desde que todos sejam rastreáveis e pertinentes à questão investigada.

As fontes foram identificadas em bases e repositórios acadêmicos de reconhecida idoneidade, entre eles os portais das editoras INFORMS, Wiley, Elsevier, Springer e SAGE, o repositório RePEc, os repositórios institucionais do Massachusetts Institute of Technology e da Universidade de Tóquio, a biblioteca SciELO e os portais oficiais de legislação do Brasil. Foram empregados descritores em português e em inglês relacionados a desempenho do desenvolvimento de produto automotivo, envolvimento de fornecedores, terceirização de engenharia, serviços intensivos em conhecimento, trabalho contingente, custos de transação, competências essenciais, custo do atraso, mudanças de engenharia, matriz de estrutura de projeto e capacidade de absorção. Cada referência teve autoria, ano, periódico, volume e paginação verificados individualmente.

Os critérios de inclusão privilegiaram obras seminais amplamente citadas nas respectivas áreas, estudos empíricos realizados na indústria automotiva e trabalhos que discutem explicitamente a divisão do trabalho de engenharia entre empresas. Foram excluídos materiais de caráter promocional, relatórios sem autoria identificável e textos cuja procedência não pudesse ser confirmada. A análise foi conduzida por categorias temáticas, que deram origem às seções de desenvolvimento do artigo, e resultou na elaboração de uma tipologia de modalidades de contratação de engenharia externa, apresentada no Quadro 1. Reconhece-se como limitação o fato de parte relevante da evidência empírica disponível ter sido produzida em contextos e períodos específicos, o que recomenda cautela na generalização dos resultados para o cenário atual.

3 COMPLEXIDADE DO PRODUTO E PRESSÃO SOBRE A CAPACIDADE DE ENGENHARIA

A compreensão contemporânea do desenvolvimento de produto automotivo deve muito ao programa de pesquisa conduzido por Clark e Fujimoto no fim da década de 1980. Em artigo de 1989, os autores

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

analisaram projetos de fabricantes japoneses, norte-americanos e europeus e procuraram explicar por que os primeiros conseguiam desenvolver veículos em prazos mais curtos. Os autores concluíram que os prazos de planejamento e de engenharia respondem a fatores distintos e estimaram que a vantagem real dos fabricantes japoneses era da ordem de 12 meses, diferença considerada competitivamente relevante em mercados sujeitos a mudanças rápidas de demanda e de tecnologia (CLARK; FUJIMOTO, 1989). No livro publicado em 1991, ampliaram a análise e mostraram que o desempenho dos projetos dependia de um conjunto integrado de práticas, como a sobreposição entre as etapas de engenharia de produto e de processo, a comunicação intensa entre as áreas, a liderança forte dos gerentes de projeto e o envolvimento dos fornecedores na engenharia de componentes (CLARK; FUJIMOTO, 1991). Esse trabalho deslocou o foco da discussão da simples quantidade de recursos para a forma como esses recursos são organizados.

A evolução posterior dessas diferenças reforça a ideia de que a capacidade de engenharia é um ativo dinâmico. Ellison et al. (1995), ao atualizarem o estudo para a década de 1990, observaram que fabricantes norte-americanos e europeus haviam avançado de forma significativa em direção aos níveis de desempenho alcançados pelos japoneses, enquanto fabricantes coreanos se mostravam relativamente eficientes em prazo e produtividade, mas com qualidade de projeto inferior. Fujimoto (1997), por sua vez, registrou que algumas montadoras japonesas reduziram o prazo de engenharia de cerca de 30 meses para aproximadamente 20 meses ou menos em meados da década de 1990, em um novo ciclo de competição baseado na construção de capacidades. Esses resultados indicam que o desempenho em desenvolvimento pode ser aprendido e imitado, mas também que a fronteira de referência se desloca continuamente.

A complexidade do produto, entretanto, cresceu de maneira expressiva desde esses estudos. Broy (2006) descreveu a engenharia de software automotivo como um campo marcado pelo aumento acelerado do número de funções implementadas em software, pela distribuição dessas funções em diversas unidades de controle eletrônico e pela forte interdependência entre elas, o que gera desafios inéditos de especificação, integração e validação. A eletrificação acrescentou novos sistemas de alta tensão, de gerenciamento térmico e de controle de energia, que se somam aos sistemas mecânicos tradicionais e exigem competências que muitas empresas não possuíam em seus quadros. O resultado é um aumento do volume e da diversidade de conhecimentos necessários para concluir um programa, em um período no qual os prazos, em vez de se alongarem, tenderam a encurtar.

Essa combinação de mais complexidade e menos tempo produz um descompasso estrutural entre a demanda e a oferta de engenharia nas empresas. A demanda não é constante, pois se concentra nas fases de definição e detalhamento de cada programa e diminui nas fases posteriores ao lançamento. Manter equipes dimensionadas para os picos implica ociosidade nos vales, enquanto dimensioná-las

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

para a média implica gargalos nos momentos críticos. Clark e Fujimoto (1991) já haviam mostrado que a produtividade da engenharia, medida em horas consumidas por projeto, variava amplamente entre empresas, o que significa que o problema não se resolve apenas com mais pessoas. A questão relevante passa a ser como combinar recursos internos e externos de forma a ampliar a capacidade efetiva sem comprometer a integração do produto.

No caso brasileiro, essa discussão tem uma dimensão adicional. Consoni e Carvalho (2002) estudaram as subsidiárias brasileiras de General Motors, Ford, Volkswagen e Fiat e identificaram trajetórias distintas de capacitação em desenvolvimento de produto. Segundo os autores, empresas que adotaram estratégias globais parcialmente descentralizadas ampliaram as atividades e o quadro de engenharia no país, enquanto outras, com estratégias mais centralizadas, reduziram suas áreas de pesquisa e desenvolvimento locais. Esse resultado mostra que a capacidade de engenharia instalada em um país depende de decisões estratégicas das matrizes e pode oscilar ao longo do tempo. Em ambientes assim, a disponibilidade de especialistas externos qualificados torna-se um elemento da infraestrutura de inovação local, capaz de amortecer essas oscilações e preservar competências no território.

4 FAZER OU CONTRATAR E OS FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA FRONTEIRA DA ENGENHARIA

A decisão de executar atividades de engenharia internamente ou contratá-las de terceiros pode ser analisada à luz da teoria dos custos de transação. Williamson (1985) argumenta que a escolha entre mercado e hierarquia depende de atributos das transações, em especial da especificidade dos ativos envolvidos, da incerteza e da frequência. Quanto mais específicos forem os conhecimentos e investimentos exigidos por uma atividade, maior o risco de comportamento oportunista entre as partes e maior a vantagem relativa da integração vertical. Aplicada à engenharia, essa lógica sugere que atividades padronizadas, com especificações claras e baixo grau de dependência mútua, podem ser contratadas com custos de coordenação moderados, enquanto atividades que exigem conhecimento profundamente ligado ao produto tendem a ser mais bem governadas dentro da empresa.

A indústria automotiva ofereceu uma das primeiras evidências empíricas dessa proposição. Monteverde e Teece (1982) testaram a teoria dos custos de transação com dados de componentes de montadoras norte-americanas e concluíram que os custos associados ao desenvolvimento e ao aprofundamento de habilidades humanas, isto é, ao conhecimento de engenharia acumulado na concepção dos componentes, ajudam a explicar onde se estabelecem as fronteiras eficientes entre as empresas. Componentes que demandavam maior esforço de engenharia específico tinham maior probabilidade de ser produzidos internamente. Esse achado é relevante para a discussão atual porque

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

indica que o conhecimento de engenharia é, em si, um ativo cuja transferência entre empresas tem custos, e que decisões de terceirização precisam considerar esses custos tanto quanto os preços contratados.

Uma segunda perspectiva teórica parte da noção de competências essenciais. Prahalad e Hamel (1990) definem essas competências como o aprendizado coletivo da organização, especialmente a capacidade de coordenar habilidades de produção diversas e integrar múltiplas correntes de tecnologia, e alertam para o risco de que a terceirização indiscriminada esvazie a base de conhecimento da empresa. Quinn e Hilmer (1994) desenvolveram esse argumento no campo da terceirização estratégica, propondo que as empresas concentrem recursos em um conjunto reduzido de competências nas quais possam alcançar posição de destaque e contratem de fornecedores especializados as atividades em que não possuem vantagem ou necessidade estratégica de domínio. A combinação das duas abordagens sugere que a fronteira da engenharia deve ser traçada a partir do valor estratégico do conhecimento, e não apenas do custo da hora.

A distinção entre o que a empresa faz e o que ela precisa saber é central para essa discussão. Brusoni, Prencipe e Pavitt (2001), ao estudarem empresas que atuam como integradoras de sistemas, mostraram que essas organizações mantêm conhecimento tecnológico mais amplo do que o necessário para as atividades que executam diretamente, justamente para coordenar fornecedores e integrar componentes desenvolvidos externamente. A expressão que dá título ao trabalho, segundo a qual as empresas sabem mais do que fazem, sintetiza uma conclusão importante para a indústria automotiva. A montadora pode contratar o desenvolvimento de partes do produto, mas precisa conservar conhecimento suficiente para especificar, avaliar e integrar o que recebe, sob pena de perder o controle sobre a arquitetura do veículo.

Essas abordagens convergem para uma visão segundo a qual a ampliação da capacidade de engenharia por meio de agentes externos não é uma decisão puramente operacional. Ela envolve a definição de quais conhecimentos a empresa considera essenciais, de quais atividades podem ser separadas com interfaces claras e de qual nível de conhecimento interno deve ser mantido para supervisionar o trabalho contratado. A teoria dos custos de transação oferece critérios para avaliar a especificidade e a incerteza das atividades, a perspectiva das competências essenciais orienta a preservação das bases de vantagem competitiva e o conceito de integração de sistemas explica por que o conhecimento da contratante deve ultrapassar o escopo do que ela executa. Juntas, essas lentes permitem avaliar de modo mais rigoroso quando a contratação amplia a capacidade e quando apenas transfere o problema.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

5 SERVIÇOS INTENSIVOS EM CONHECIMENTO E MODALIDADES DE CONSULTORIA TÉCNICA

A literatura sobre serviços intensivos em conhecimento, conhecidos pela sigla KIBS, do inglês knowledge-intensive business services, oferece uma base conceitual para compreender o papel das empresas de engenharia e de consultoria técnica. Den Hertog (2000) descreve essas organizações como facilitadoras, portadoras ou fontes de inovação para seus clientes e argumenta que algumas delas atuam como coprodutoras de inovação, em razão do relacionamento próximo, quase simbiótico, que estabelecem com as empresas atendidas. O autor destaca que os fluxos de conhecimento envolvidos nessa relação não se limitam a entregas tangíveis, como relatórios ou desenhos, e incluem conhecimentos intangíveis, transmitidos por meio da interação contínua entre especialistas, e levanta a hipótese de que esses serviços estejam se tornando uma segunda infraestrutura de conhecimento ao lado da pública.

Muller e Zenker (2001) analisaram o papel desses serviços nos sistemas regionais e nacionais de inovação e os caracterizaram como agentes de transformação de conhecimento. Na interação com seus clientes, as empresas de serviços intensivos em conhecimento adquirem informações sobre problemas concretos, recombinam esse conhecimento com competências próprias e o difundem para outras organizações, contribuindo para a circulação de práticas entre empresas e setores. Com base em levantamento realizado em regiões da França e da Alemanha, os autores associaram a interação com esses serviços a uma maior propensão a inovar entre pequenas e médias empresas industriais, descrevendo-os como pontes para a inovação. Para a indústria automotiva, essa perspectiva ajuda a explicar por que consultores e prestadores de serviços de engenharia funcionam como canais de transferência de métodos, ferramentas e soluções técnicas entre montadoras, fornecedores e regiões, ampliando o repertório disponível para cada empresa individualmente.

A noção de inovação aberta, proposta por Chesbrough (2003), reforça essa leitura. Segundo o autor, as empresas podem e devem utilizar ideias e conhecimentos externos, além dos internos, para avançar em suas tecnologias, rompendo com o modelo no qual toda a pesquisa e o desenvolvimento eram realizados dentro de laboratórios próprios. No campo da engenharia automotiva, a inovação aberta se manifesta na participação de fornecedores, universidades, institutos de pesquisa e empresas especializadas no desenvolvimento de soluções. A consultoria técnica especializada se insere nesse modelo como fonte de conhecimento externo que pode ser mobilizada de forma pontual, sem que a empresa precise internalizar permanentemente todas as competências de que necessita em cada programa.

O uso de profissionais e especialistas externos, contudo, envolve uma tensão que Matusik e Hill

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

(1998) analisaram ao discutir o trabalho contingente. Os autores argumentam que trabalhadores temporários e contratados podem trazer para a empresa conhecimentos disponíveis no mercado, estimulando a criação de conhecimento e reduzindo custos, mas que essa mesma circulação cria o risco de que conhecimentos privados e estratégicos da empresa sejam levados para fora quando o vínculo termina. A recomendação decorrente é que a empresa diferencie o tipo de conhecimento envolvido em cada atividade, utilizando agentes externos com mais intensidade onde o conhecimento é de natureza mais pública e protegendo as atividades em que se concentra seu conhecimento distintivo.

Com base nessas contribuições, é possível distinguir modalidades de contratação de engenharia externa que diferem quanto ao escopo, ao controle do conhecimento e aos riscos envolvidos. O Quadro 1 sintetiza essas modalidades e associa cada uma às referências teóricas que fundamentam sua análise. A tipologia evidencia que não existe uma forma única de contratar engenharia e que cada modalidade impõe exigências diferentes à empresa contratante. A alocação de profissionais exige gestão direta e atenção à retenção do conhecimento gerado. O pacote de trabalho exige interfaces bem especificadas. A consultoria especializada exige capacidade interna de absorção. O desenvolvimento completo por terceiros exige que a contratante conserve competência suficiente para avaliar e integrar o resultado.

Quadro 1 – Modalidades de contratação de engenharia externa no desenvolvimento automotivo

Modalidade	Escopo típico	Controle do conhecimento	Principais riscos	Fundamentação
Alocação de profissionais	Especialistas integrados às equipes da contratante, sob sua gestão direta	Conhecimento circula na equipe interna, mas pode sair com o encerramento do vínculo	Dependência de pessoas e saída de conhecimento privado	Matusik e Hill (1998)
Pacote de trabalho	Entregas técnicas delimitadas, como cálculos, simulações e detalhamento de componentes	Contratante retém o conhecimento arquitetural e o parceiro, o específico	Interfaces mal especificadas e retrabalho na integração	Takeishi (2002); Eppinger et al. (1994)
Consultoria técnica especializada	Diagnóstico, revisão de projeto, análise de falhas e transferência de métodos	Conhecimento transferido de forma explícita à contratante	Baixo aproveitamento quando falta capacidade interna de absorção	Den Hertog (2000); Cohen e Levinthal (1990)

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

Modalidade	Escopo típico	Controle do conhecimento	Principais riscos	Fundamentação
Desenvolvimento completo por terceiro	Sistema ou subsistema desenvolvido externamente a partir de especificações	Conhecimento concentrado no parceiro	Perda de competência, dependência e custos de transferência	Clark (1989); Monteverde e Teece (1982)

Fonte: elaborado pelo autor (2026), com base nos autores indicados na última coluna.

6 INTEGRAÇÃO DE FORNECEDORES E PARCEIROS EXTERNOS NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

A participação de agentes externos na engenharia automotiva não é um fenômeno recente, e a experiência acumulada com fornecedores de componentes oferece lições diretas para a contratação de serviços de engenharia. Clark (1989) analisou a relação entre o escopo dos projetos, definido pela proporção de peças exclusivas desenvolvidas internamente, e o desempenho em prazo e produtividade da engenharia. O autor constatou que o escopo variava consideravelmente entre fabricantes, mesmo para produtos comparáveis, e que as diferenças na estratégia de peças e no envolvimento dos fornecedores explicavam parcela significativa das vantagens de prazo e de custo observadas nos fabricantes japoneses, que combinavam elevada proporção de peças exclusivas com participação intensa dos fornecedores na engenharia.

Esse resultado demonstra que a transferência de parte da engenharia para agentes externos pode ampliar a capacidade efetiva de um programa, desde que acompanhada de mecanismos adequados de coordenação. Takeishi (2001), em estudo realizado na indústria automotiva japonesa, investigou por que algumas montadoras obtinham melhor desempenho que outras ao dividir o trabalho de desenvolvimento com os mesmos fornecedores. Seus resultados mostraram que o desempenho no desenvolvimento de componentes dependia da coordenação tanto com o fornecedor quanto dentro da própria organização da montadora, e o autor concluiu que a terceirização não é eficaz sem um esforço interno substancial. A contratação de engenharia, portanto, não reduz a necessidade de gestão, mas altera a sua natureza.

A coordenação interna mencionada por Takeishi (2001) envolve atividades como a definição clara de requisitos, a avaliação técnica das propostas, a integração dos resultados com os demais sistemas do veículo e a comunicação entre as áreas da contratante que serão afetadas pelo trabalho contratado. Quando essas atividades são negligenciadas, o agente externo trabalha com informações incompletas ou desatualizadas, e as inconsistências tendem a aparecer apenas nas fases de integração e validação,

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

quando a correção é mais cara. Para consultorias técnicas de engenharia, isso significa que parte relevante do valor entregue depende da qualidade das interfaces com o cliente, e que a participação de especialistas externos em reuniões técnicas, revisões de projeto e análises de falha é condição para que o conhecimento flua nos dois sentidos.

A forma como o conhecimento é repartido entre contratante e contratado também influencia os resultados. Takeishi (2002) mostrou que terceirizar o projeto de um componente não significa que a montadora possa abrir mão do conhecimento sobre ele. Em projetos regulares, o conhecimento arquitetural, que trata de como os componentes se articulam no veículo, mostrou-se mais importante para a montadora do que o conhecimento específico do componente, esperado do fornecedor. Em projetos que envolviam tecnologia nova para o fornecedor, contudo, a montadora precisava de mais conhecimento específico para enfrentar, em conjunto com o parceiro, problemas de engenharia ainda não explorados. Nesses casos, a sobreposição de conhecimentos entre as partes revelou-se preferível a fronteiras rigidamente separadas.

Essas evidências permitem formular critérios práticos para a integração de consultorias e prestadores de serviços de engenharia aos programas automotivos. Em atividades de natureza rotineira, com tecnologia conhecida, a contratante pode concentrar-se no conhecimento arquitetural e delegar ao parceiro o detalhamento técnico, desde que as interfaces estejam bem definidas. Em atividades que envolvem tecnologias novas, como as associadas à eletrificação, a colaboração deve ser mais intensa, com equipes mistas e troca contínua de informações. Em ambos os casos, a participação externa amplia a capacidade da empresa apenas quando a contratante mantém pessoas com conhecimento suficiente para dialogar tecnicamente com o parceiro, avaliar suas propostas e responder pela integração do produto como um todo.

7 CUSTO DO ATRASO, RETRABALHO E MUDANÇAS DE ENGENHARIA

A justificativa econômica para ampliar a capacidade de engenharia com recursos externos está diretamente ligada ao valor do tempo no desenvolvimento de produto. Smith e Reinertsen (1998) propuseram que as empresas estimem explicitamente o custo econômico do atraso no lançamento de um produto, por meio de modelos que relacionam o cronograma do projeto ao fluxo de receitas e lucros ao longo do ciclo de vida. Os autores argumentam que, sem essa quantificação, as decisões de projeto tendem a privilegiar a redução de custos diretamente visíveis, como horas de engenharia ou preço de componentes, em detrimento do prazo, cujo valor permanece implícito. Quando o custo do atraso é explicitado, a contratação de capacidade adicional para eliminar um gargalo pode revelar-se economicamente vantajosa, mesmo que o custo unitário dessa capacidade seja superior ao da equipe

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

interna.

Reinertsen (2009) aprofundou essa abordagem ao defender que o custo do atraso seja adotado como a principal métrica para orientar decisões econômicas no desenvolvimento de produtos. O autor mostra que filas de trabalho em equipes de engenharia sobrecarregadas aumentam o tempo de ciclo, atrasam a obtenção de informações e ampliam o risco técnico, e que essas filas são frequentemente invisíveis nos sistemas de gestão tradicionais. A partir dessa perspectiva, a utilização de especialistas externos em momentos de pico de demanda pode ser interpretada como mecanismo de redução de filas e de proteção do fluxo do projeto. A eficácia desse mecanismo, no entanto, depende de que os recursos contratados sejam aplicados exatamente nos pontos em que as filas se formam.

O retrabalho é outro componente central do custo do desenvolvimento. Jarratt et al. (2011), em revisão abrangente da literatura sobre mudanças de engenharia, definem mudança como qualquer modificação em peças, desenhos ou software após sua liberação, independentemente da dimensão ou do tipo. Os autores mostram que a frequência e o impacto das mudanças estão associados à complexidade do produto, à sua arquitetura e ao grau de inovação, além de fatores organizacionais como a estrutura das equipes e a postura dos profissionais. Mudanças originadas em uma parte do produto podem se propagar para outros sistemas, gerando efeitos em cadeia sobre custos e prazos. Em programas automotivos, nos quais as interdependências entre sistemas são numerosas, a gestão das mudanças torna-se uma atividade que consome parcela relevante da capacidade de engenharia disponível.

A redução do retrabalho depende, em grande medida, da antecipação da identificação e da solução de problemas. Thomke e Fujimoto (2000) denominaram essa estratégia de front-loading e a definiram como o deslocamento da identificação e da solução de problemas de projeto para as fases iniciais do desenvolvimento. Os autores descrevem duas abordagens complementares. A primeira consiste em transferir conhecimento sobre problemas e soluções de projetos anteriores para os novos projetos. A segunda consiste em empregar tecnologias e métodos avançados, como a simulação computacional, para detectar problemas antes que eles se materializem em protótipos físicos. Especialistas externos com experiência acumulada em diferentes programas podem contribuir para ambas as abordagens, sobretudo para a primeira, ao trazer para o projeto o conhecimento de problemas já enfrentados em outros contextos.

A organização das atividades de engenharia também influencia a ocorrência de retrabalho e a eficácia da contratação externa. Eppinger et al. (1994) propuseram o uso da matriz de estrutura de projeto, conhecida pela sigla DSM, do inglês design structure matrix, para representar as dependências de informação entre tarefas e identificar conjuntos de atividades fortemente acopladas, que exigem iterações. Browning (2001) revisou as aplicações dessa ferramenta à decomposição e à integração de

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

sistemas e mostrou que ela pode representar componentes, equipes, atividades e parâmetros. Para a decisão de contratar engenharia, essa abordagem oferece um critério objetivo, pois atividades pouco acopladas podem ser separadas e contratadas com menor risco, enquanto atividades fortemente acopladas exigem proximidade e comunicação intensa entre os envolvidos.

8 RISCOS, GOVERNANÇA E CAPACIDADE DE ABSORÇÃO

O principal risco associado à ampliação da capacidade de engenharia por meio de agentes externos é a erosão gradual da competência interna. Cohen e Levinthal (1990) demonstraram que a capacidade de uma empresa de reconhecer o valor de informações externas, assimilá-las e aplicá-las com fins comerciais, que denominaram capacidade de absorção, depende fortemente de seu conhecimento prévio relacionado e é construída em grande parte como subproduto de suas próprias atividades de pesquisa e desenvolvimento. Uma empresa que deixa de executar atividades de engenharia em determinado domínio perde, com o tempo, a capacidade de avaliar e aproveitar o conhecimento produzido por terceiros nesse mesmo domínio. A consultoria técnica, nesse sentido, produz mais valor justamente nas empresas que mantêm uma base interna sólida.

Takeishi (2002) identificou consequências concretas desse risco na indústria automotiva. O autor observou que a terceirização do projeto de componentes limita o aprendizado prático da montadora e que fornecedores compartilhados podem transmitir conhecimento a concorrentes. Em seu estudo, uma montadora se destacou das demais na gestão dos diferentes tipos de conhecimento ao combinar desenvolvimento de carreira, documentação extensa, treinamento interno e incentivos. O autor ressalta, porém, que implementar e combinar esses mecanismos de forma consistente é difícil, o que ajuda a explicar as diferenças de desempenho entre empresas que utilizavam os mesmos fornecedores.

A lição para a contratação de engenharia é que o resultado depende menos do parceiro escolhido e mais da disciplina da contratante na gestão do conhecimento.

A governança da relação com especialistas externos deve, portanto, contemplar mecanismos explícitos de transferência e retenção de conhecimento. Entre esses mecanismos estão a documentação das decisões técnicas e de suas justificativas, a participação de profissionais da contratante nas atividades executadas pelos parceiros, a definição contratual da propriedade intelectual sobre os resultados e a realização de sessões estruturadas de transferência ao final de cada etapa. Matusik e Hill (1998) acrescentam que a empresa deve proteger as atividades nas quais se concentra seu conhecimento distintivo, limitando a exposição de informações estratégicas. A combinação desses cuidados permite que a empresa amplie temporariamente sua capacidade sem transferir para fora aquilo que sustenta sua posição competitiva.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.
Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

O ambiente institucional também condiciona essas decisões. No Brasil, a Lei nº 13.755, de 10 de dezembro de 2018, instituiu o Programa Rota 2030 e previu a dedução, do imposto de renda e da contribuição social sobre o lucro líquido, de valores calculados sobre até 30% dos dispêndios realizados no país em pesquisa e desenvolvimento, incluindo atividades de desenvolvimento experimental, capacitação de fornecedores e serviços de apoio técnico (BRASIL, 2018). Esse dispositivo foi posteriormente revogado pela Lei nº 14.902, de 27 de junho de 2024, que instituiu o Programa Mobilidade Verde e Inovação e manteve o investimento em pesquisa e desenvolvimento entre as diretrizes da política para o setor (BRASIL, 2024). A existência desses instrumentos indica que a capacidade de engenharia instalada no país é tratada como objeto de política pública.

A articulação entre as evidências revisadas permite delinear condições para que a consultoria técnica especializada amplie, de fato, a capacidade de engenharia das empresas automotivas. A primeira é a delimitação clara do escopo, com base na análise do acoplamento entre atividades e da especificidade do conhecimento envolvido. A segunda é a preservação, pela contratante, do conhecimento arquitetural e da capacidade de integração do produto. A terceira é a existência de mecanismos formais de transferência de conhecimento e de proteção das competências essenciais. A quarta é a avaliação econômica das contratações com base no custo do atraso, e não apenas no custo da hora de engenharia. Quando essas condições estão presentes, a participação de especialistas externos tende a reduzir prazos e retrabalho, em vez de apenas deslocar o problema para outra etapa do programa.

CONCLUSÃO

Este artigo analisou a ampliação da capacidade de engenharia na indústria automotiva por meio de especialistas externos, tema que ganhou relevância diante do aumento da complexidade dos veículos, da participação crescente do software e da pressão por ciclos de desenvolvimento mais curtos. A revisão mostrou que a contratação de engenharia e de consultoria técnica é uma resposta legítima ao descompasso entre a demanda oscilante dos programas e a estrutura permanente das equipes internas. Os estudos clássicos sobre desempenho do desenvolvimento automotivo demonstraram que prazo e produtividade da engenharia dependem mais da organização dos recursos do que de seu volume. A atualização desses estudos e as evidências sobre a redução dos prazos nas décadas seguintes indicam que essas capacidades podem ser aprendidas, mas que a referência de desempenho se desloca continuamente, o que impõe às empresas um esforço permanente de atualização.

No plano teórico, a teoria dos custos de transação, a perspectiva das competências essenciais e o conceito de integração de sistemas oferecem critérios complementares para definir a fronteira da engenharia. Atividades com baixa especificidade e interfaces claras podem ser contratadas com

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

menor risco, enquanto o conhecimento arquitetural e as competências que sustentam a vantagem competitiva devem permanecer sob domínio da empresa, que precisa saber mais do que efetivamente executa.

A literatura sobre serviços intensivos em conhecimento e inovação aberta mostra que consultorias e empresas de engenharia atuam como coprodutoras de inovação e como canais de circulação de conhecimento entre empresas e setores. Esse papel, contudo, convive com o risco de vazamento de conhecimento estratégico, o que exige que a contratante diferencie a natureza do conhecimento envolvido em cada atividade antes de definir a modalidade de contratação mais adequada.

A experiência com o envolvimento de fornecedores no desenvolvimento automotivo confirma que a participação externa pode ampliar a capacidade efetiva dos programas, mas somente quando acompanhada de esforço interno de coordenação. A terceirização não reduz a necessidade de gestão, apenas altera sua natureza, e a qualidade das interfaces entre contratante e contratado torna-se determinante para o resultado técnico e econômico.

A análise do custo do atraso, do retrabalho e das mudanças de engenharia evidencia que o valor da consultoria técnica não deve ser medido apenas pelo custo da hora contratada. Quando a capacidade adicional elimina gargalos, reduz filas e antecipa a solução de problemas, seu benefício pode superar amplamente seu custo direto. Ferramentas como a matriz de estrutura de projeto ajudam a identificar as atividades que podem ser separadas com segurança.

O principal risco identificado é a erosão da capacidade de absorção da empresa contratante. Empresas que deixam de exercer atividades de engenharia em determinado domínio perdem a capacidade de avaliar o trabalho de terceiros nesse mesmo domínio. Por isso, a governança da relação deve incluir documentação, participação de profissionais internos, definição de propriedade intelectual e mecanismos estruturados de transferência de conhecimento.

Conclui-se que a consultoria técnica especializada é um complemento, e não um substituto, da competência de engenharia das empresas automotivas. Sua contribuição é maior quando o escopo é bem delimitado, quando a contratante preserva o conhecimento arquitetural e quando as decisões são orientadas pelo custo do atraso. Recomenda-se, como agenda de pesquisa, a realização de estudos empíricos sobre o desempenho de programas que utilizam engenharia contratada no Brasil e em outros mercados emergentes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 13.755, de 10 de dezembro de 2018**. Estabelece requisitos obrigatórios para a comercialização de veículos no Brasil, institui o Programa Rota 2030 (Mobilidade e Logística) e dispõe sobre o regime tributário de autopeças não produzidas. Brasília, DF: Presidência da República,

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

2018.

BRASIL. **Lei nº 14.902, de 27 de junho de 2024**. Institui o Programa Mobilidade Verde e Inovação (Programa Mover). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 28 jun. 2024.

BROWNING, T. R. Applying the design structure matrix to system decomposition and integration problems: a review and new directions. **IEEE Transactions on Engineering Management**, New York, v. 48, n. 3, p. 292-306, 2001.

BROY, M. Challenges in automotive software engineering. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, 28., 2006, Shanghai. **Proceedings** [...]. New York: ACM, 2006. p. 33-42.

BRUSONI, S.; PRENCIPE, A.; PAVITT, K. Knowledge specialization, organizational coupling, and the boundaries of the firm: why do firms know more than they make? **Administrative Science Quarterly**, Ithaca, v. 46, n. 4, p. 597-621, 2001.

CHESBROUGH, H. W. **Open innovation**: the new imperative for creating and profiting from technology. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

CLARK, K. B. Project scope and project performance: the effect of parts strategy and supplier involvement on product development. **Management Science**, Linthicum, v. 35, n. 10, p. 1247-1263, 1989.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. Lead time in automobile product development: explaining the Japanese advantage. **Journal of Engineering and Technology Management**, Amsterdam, v. 6, p. 25-58, 1989.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance**: strategy, organization, and management in the world auto industry. Boston: Harvard Business School Press, 1991.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, Ithaca, v. 35, n. 1, p. 128-152, 1990.

CONSONI, F. L.; CARVALHO, R. Q. Desenvolvimento de produtos na indústria automobilística brasileira: perspectivas e obstáculos para a capacitação local. **RAC: Revista de Administração Contemporânea**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 39-61, jan./abr. 2002.

DEN HERTOG, P. Knowledge-intensive business services as co-producers of innovation. **International Journal of Innovation Management**, Singapore, v. 4, n. 4, p. 491-528, 2000. DOI: 10.1142/S136391960000024X.

ELLISON, D. J. et al. **Product development performance in the auto industry**: 1990s update. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, International Motor Vehicle Program, 1995. (Working paper).

EPPINGER, S. D. et al. A model-based method for organizing tasks in product development. **Research in Engineering Design**, London, v. 6, n. 1, p. 1-13, 1994.

FUJIMOTO, T. **Shortening lead time through early problem solving**: a new round of capability-

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 03/09/2026 | aceito: 08/10/2026 | publicação: 13/11/2026

building competition in the auto industry. Tokyo: University of Tokyo, Center for International Research on the Japanese Economy, 1997. (Discussion Paper CIRJE-F-12).

JARRATT, T. A. W. et al. Engineering change: an overview and perspective on the literature. **Research in Engineering Design**, London, v. 22, n. 2, p. 103-124, 2011. DOI: 10.1007/s00163-010-0097-y.

MATUSIK, S. F.; HILL, C. W. L. The utilization of contingent work, knowledge creation, and competitive advantage. **Academy of Management Review**, Briarcliff Manor, v. 23, n. 4, p. 680-697, 1998. DOI: 10.5465/amr.1998.1255633.

MONTEVERDE, K.; TEECE, D. J. Supplier switching costs and vertical integration in the automobile industry. **The Bell Journal of Economics**, Santa Monica, v. 13, n. 1, p. 206-213, 1982.

MULLER, E.; ZENKER, A. Business services as actors of knowledge transformation: the role of KIBS in regional and national innovation systems. **Research Policy**, Amsterdam, v. 30, n. 9, p. 1501-1516, 2001.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. The core competence of the corporation. **Harvard Business Review**, Boston, v. 68, n. 3, p. 79-91, 1990.

QUINN, J. B.; HILMER, F. G. Strategic outsourcing. **Sloan Management Review**, Cambridge, MA, v. 35, n. 4, p. 43-55, 1994.

REINERTSEN, D. G. **The principles of product development flow**: second generation lean product development. Redondo Beach: Celeritas Publishing, 2009.

SMITH, P. G.; REINERTSEN, D. G. **Developing products in half the time**: new rules, new tools. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

TAKEISHI, A. Bridging inter- and intra-firm boundaries: management of supplier involvement in automobile product development. **Strategic Management Journal**, Chichester, v. 22, n. 5, p. 403-433, 2001. DOI: 10.1002/smj.164.

TAKEISHI, A. Knowledge partitioning in the interfirm division of labor: the case of automotive product development. **Organization Science**, Linthicum, v. 13, n. 3, p. 321-338, 2002. DOI: 10.1287/orsc.13.3.321.2779.

THOMKE, S.; FUJIMOTO, T. The effect of "front-loading" problem-solving on product development performance. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 17, n. 2, p. 128-142, 2000.

WILLIAMSON, O. E. **The economic institutions of capitalism**: firms, markets, relational contracting. New York: Free Press, 1985.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.