



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DAVID DIAS COSTA

**A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO COMO APOIO ESTRATÉGICO NA VENDA DE  
SOLUÇÕES DE ALTO VALOR: UM ESTUDO TEÓRICO CONCEITUAL**

JOÃO PESSOA - PB

2025

DAVID DIAS COSTA

**A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO COMO APOIO ESTRATÉGICO NA VENDA DE  
SOLUÇÕES DE ALTO VALOR: UM ESTUDO TEORICO CONCEITUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de  
Produção da Universidade Federal da Paraíba  
apresentado como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia de  
Produção.

Orientador: Ms. Pablo Ramom Matias de Andrade

JOÃO PESSOA - PB

2025

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catálogo e Classificação**

C838e Costa, David Dias.

A engenharia de produção como apoio estratégico na  
venda de soluções de alto valor: um estudo teórico  
conceitual / David Dias Costa. - João Pessoa, 2025.  
49 f. : il.

Orientação: Pablo Ramon Matias de Andrade.  
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Engenharia de produção. Vendas B2B. Estratégia.  
I. de Andrade, Pablo Ramon Matias. II. Título.

UFPB/BECT

CDU 658.5(043.2)

DAVID DIAS COSTA

## **A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO COMO APOIO ESTRATÉGICO NA VENDA DE SOLUÇÕES DE ALTO VALOR: UM ESTUDO TEORICO CONCEITUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de  
Produção da Universidade Federal da Paraíba  
apresentado como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia de  
Produção.

Aprovado pela Banca Examinadora em: 30 de Setembro de 2025.

Documento assinado digitalmente  
 **PABLO RAMOM MATIAS DE ANDRADE**  
Data: 01/10/2025 11:57:24-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Prof. Ms. Pablo Ramom Matias de Andrade

Documento assinado digitalmente  
 **LIANE MARCIA FREITAS E SILVA**  
Data: 01/10/2025 14:08:18-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Prof. Dra. Liane Marcia Freitas e Silva

Documento assinado digitalmente  
 **FRANCISCO FORMIGA DE SOUSA**  
Data: 01/10/2025 13:48:56-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Prof. Ms. Francisco Formiga de Sousa

## **AGRADECIMENTO**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, fonte de toda a sabedoria, força e inspiração. Foi Ele quem iluminou meu caminho, fortaleceu minha fé e me deu coragem nos momentos de dificuldade. Sem Sua presença em minha vida, essa caminhada não teria sido possível.

Agradeço profundamente à minha família, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo amor, incentivo e compreensão. Cada palavra de apoio, cada gesto de carinho e cada demonstração de confiança foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Sou imensamente grato(a) por terem acreditado em mim.

Meus sinceros agradecimentos aos meus amigos, que, de diferentes formas, contribuíram com palavras de encorajamento, companheirismo e apoio. Foram essenciais para tornar esse percurso mais leve, com momentos de descontração, escuta e motivação, mesmo nos dias mais desafiadores.

Também agradeço aos professores, mestres que, com sabedoria e dedicação, compartilharam seus conhecimentos, orientaram e incentivaram o desenvolvimento acadêmico e profissional. Suas contribuições foram fundamentais não apenas na formação técnica, mas também no crescimento pessoal.

Por fim, deixo meu agradecimento a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte dessa trajetória. Cada ensinamento, gesto de apoio ou palavra de incentivo foi essencial para que este trabalho se concretizasse. A todos, minha eterna gratidão.

## RESUMO

Este estudo aborda o papel estratégico da engenharia de produção na construção de propostas de valor para vendas complexas no ambiente B2B. A pesquisa evidencia como a atuação conjunta entre engenharia e áreas comerciais contribui para o desenvolvimento de soluções customizadas, viáveis e alinhadas às necessidades dos clientes. São analisadas as interfaces entre processos técnicos e negociações, destacando a importância da engenharia na geração de valor. A problemática da pesquisa consiste na seguinte pergunta: De que maneira a engenharia de produção pode atuar como apoio estratégico na construção de propostas de valor, contribuindo para a efetividade de vendas complexas no ambiente B2B, caracterizadas por soluções de alto valor agregado e processos decisórios prolongados?. O objetivo geral é analisar o papel da engenharia de produção como suporte estratégico na construção de propostas de valor para vendas complexas (B2B) e os objetivos específicos são: Compreender como a engenharia de produção contribui estrategicamente para a construção de propostas de valor em processos de vendas complexas no mercado B2B; discutir sobre os principais desafios, práticas e ferramentas utilizadas pela engenharia de produção na interface com as áreas comerciais e de vendas de soluções de alto valor e Identificar como a integração entre engenharia e vendas pode gerar diferenciação competitiva e agregar valor às soluções ofertadas em ambientes de negócios B2B. A metodologia deste estudo baseia-se em uma revisão sistemática da literatura, de natureza qualitativa, fundamentada nos trabalhos de Barreto (2019), Coda e Castro (2019), Furtado (2018), França et al. (2023), entre outros autores relevantes. A partir da análise dessas contribuições, reforça-se que a engenharia de produção deve ser compreendida para além de seu papel de suporte técnico, posicionando-se como um agente estratégico indispensável para o fortalecimento e a evolução dos negócios no contexto B2B.

**Palavras-chaves:** Engenharia de produção. Vendas B2B. Estratégia

## ABSTRACT

This study addresses the strategic role of production engineering in building value propositions for complex sales in the B2B environment. The research highlights how joint action between engineering and sales areas contributes to the development of customized, viable solutions aligned with customer needs. The interfaces between technical processes and negotiations are analyzed, highlighting the importance of engineering in generating value. The research problem consists of the following question: How can production engineering act as a strategic support in building value propositions, contributing to the effectiveness of complex sales in the B2B environment, characterized by high added value solutions and prolonged decision-making processes? The general objective is to analyze the role of production engineering as a strategic support in building value propositions for complex sales (B2B) and the specific objectives are: To understand how production engineering contributes strategically to the construction of value propositions in complex sales processes in the B2B market; discuss the main challenges, practices and tools used by production engineering in the interface with the commercial and sales areas of high-value solutions and identify how the integration between engineering and sales can generate competitive differentiation and add value to the solutions offered in B2B business environments. The methodology of this study is based on a systematic literature review, with a qualitative approach, grounded in the works of Barreto (2019), Coda and Castro (2019), Furtado (2018), França et al. (2023), among other relevant authors. From the analysis of these contributions, it is reinforced that production engineering should be understood beyond its technical support role, positioning itself as a strategic and indispensable agent for the strengthening and development of business in the B2B context.

**Keywords:** Production engineering. B2B sales. Strategy

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Quadro 1:</b> Conexão entre Engenharia de produção e vendas complexas.....                                         | 18 |
| <b>Quadro 2:</b> Resumo dos artigos analisados.....                                                                   | 26 |
| <b>Quadro 3:</b> Comparação entre Abordagem Tradicional da Engenharia e Abordagem Integrada às Vendas Complexas ..... | 33 |
| <b>Quadro 4:</b> Articulação entre Lacunas Acadêmicas e Objetivos da Pesquisa.....                                    | 34 |
| <b>Quadro 5:</b> Temas Controversos e Pontos de Debate na Integração da Engenharia às Vendas Complexas.....           | 36 |
| <b>Quadro 6:</b> Mapeamento de Lacunas e Direcionamentos Estratégicos.....                                            | 43 |



## LISTA DE FIGURAS

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1:</b> Processos de Vendas de alto valor..... | 16 |
| <b>Figura 2:</b> Diagrama Prisma de pesquisa.....       | 23 |

## SUMÁRIO

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>             | <b>12</b> |
| <b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>     | <b>14</b> |
| <b>3. METODOLOGIA.....</b>             | <b>21</b> |
| <b>4. RESULTADOS ALCANÇADOS .....</b>  | <b>25</b> |
| <b>5. CONCLUSÃO.....</b>               | <b>42</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b> | <b>45</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

No cenário atual dos negócios, especialmente no mercado *Business to Business* (B2B), as empresas enfrentam desafios cada vez maiores para oferecer soluções que atendam às demandas específicas e complexas de seus clientes. O mercado de soluções de alto valor agregado, também conhecido como vendas complexas ou vendas consultivas de alto impacto, refere-se a transações comerciais caracterizadas por ciclos longos de decisão, envolvimento de múltiplos *stakeholders*, elevada personalização de produtos e serviços, além de alto risco percebido pelo cliente e no alto valor agregado da solução entregue (Coda; Castro, 2019).

Nesse contexto, a personalização tornou-se um fator crítico: “76% dos compradores B2B esperam atenção personalizada adaptada às suas necessidades específicas” (DRIP, 2024). Esse dado reforça a importância de soluções técnicas customizadas e do domínio técnico por parte das equipes comerciais.

Dessa forma, as vendas de soluções de alto valor, nas quais envolvem soluções técnicas personalizadas, alto grau de consultoria e forte colaboração entre cliente e fornecedor, com foco na geração de valor estratégico, operacional ou financeiro para o cliente, exigem não apenas habilidades comerciais, mas também um profundo entendimento técnico, capaz de transformar necessidades em propostas assertivas e de alto impacto (Furtado, 2018).

A Engenharia de Produção surge como um elemento estratégico nesse processo, capaz de colaborar ativamente na formação de propostas que vão além da simples oferta de produtos ou serviços. Sua atuação vai além da eficiência operacional, abrangendo modelagem de soluções customizadas, integração entre áreas técnicas e comerciais e suporte à tomada de decisão baseada em dados (Vivun 2025).

Ao integrar conhecimentos técnicos, operacionais e econômicos, a Engenharia de Produção (EP) contribui para a construção de soluções personalizadas, alinhadas às necessidades específicas de cada cliente. Assim, sua participação se torna essencial não apenas na elaboração da solução, mas também na argumentação técnica durante o processo de negociação, reforçando a credibilidade e a percepção de valor por parte dos clientes em processos de vendas complexas (Mota, 2025). A capacidade da engenharia de diagnosticar cenários complexos, propor alternativas viáveis e construir argumentos técnicos sólidos confere maior robustez à negociação e fortalece a relação comercial.

No entanto, a interface entre EP e vendas ainda apresenta lacunas importantes. Destaca-se a dificuldade de alinhar a formação técnica do engenheiro com competências negociais e de valor

percebido, bem como a ausência de modelos que unifiquem critérios técnicos e percepção de valor (TULI; KOHLI; BHARADWAJ, 2007). Além disso, há tensões entre a busca por padronização da engenharia de produção e a flexibilidade exigida em soluções customizadas. Dessa forma, um estudo teórico é crucial para mapear, compreender e sistematizar as lacunas entre a formação técnica da engenharia e as demandas comerciais, criando base conceitual sólida para desenvolver práticas que integrem essas áreas de forma eficiente e estratégica.

Justifica-se, portanto, a realização deste estudo pela necessidade de compreender e sistematizar práticas que integrem Engenharia de Produção e área comercial em vendas complexas, fortalecendo a diferenciação competitiva no mercado B2B. Esta pesquisa busca entender como integrar melhor essas duas áreas, oferecendo caminhos para tornar a atuação da engenharia de produção mais estratégica no setor comercial.

Dessa forma, a problemática da pesquisa consiste na seguinte pergunta: Como integrar competências técnicas da Engenharia de Produção e habilidades comerciais para construir propostas de valor robustas em vendas complexas, equilibrando desempenho técnico e valor percebido pelo cliente? Qual a contribuição da EP como suporte estratégico na construção de propostas de valor para vendas complexas (B2B)?

O objetivo geral do trabalho é analisar o papel da Engenharia de Produção como suporte estratégico na construção de propostas de valor para vendas complexas (B2B) e os objetivos específicos são: Compreender como a Engenharia de Produção contribui estrategicamente para a construção de propostas de valor em processos de vendas complexas no mercado B2B; Discutir sobre os principais desafios, práticas e ferramentas utilizadas pela Engenharia de Produção na interface com as áreas comerciais e de vendas de soluções de alto valor e Identificar como a integração entre Engenharia e vendas pode gerar diferenciação competitiva e agregar valor às soluções ofertadas em ambientes de negócios B2B.

A relevância deste estudo está em ampliar o conhecimento sobre essa interface, fornecendo base conceitual para práticas de gestão que conciliem a robustez técnica da engenharia e a adaptabilidade exigida pelo mercado. A estrutura está dividida em: introdução, referencial teórico, metodologia, resultados e discussões e considerações finais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Engenharia de Produção e suas contribuições técnicas

A Engenharia de Produção (EP) é um ramo da engenharia que surgiu com o avanço da industrialização, buscando integrar conhecimentos de gestão, processos, operações e tecnologia. Seu desenvolvimento histórico está relacionado à necessidade das empresas de tornarem seus processos mais eficientes, produtivos e competitivos. Inicialmente voltada para o ambiente fabril, a EP evoluiu ao longo das décadas e passou a atuar também em serviços, logística, desenvolvimento de projetos e até na formulação de estratégias empresariais, expandindo seu campo de atuação para além da indústria (Barreto, 2019).

Nas organizações, a EP exerce um papel fundamental na gestão de processos, no controle de qualidade, na melhoria contínua e na otimização de recursos. Seu foco principal está na análise, no planejamento e na execução de processos produtivos que maximizem a eficiência, reduzam custos e aumentem a qualidade dos produtos e serviços oferecidos. Dessa forma, contribui para a sustentabilidade operacional e financeira das empresas, tornando-as mais competitivas no mercado, independentemente do setor de atuação (França et al, 2023).

Ao longo dos anos, a Engenharia de Produção deixou de ser vista apenas como uma área operacional e passou a ter forte influência na estratégia organizacional. Isso ocorre porque suas práticas e metodologias ajudam na tomada de decisões estratégicas, no desenvolvimento de novos produtos, na gestão de riscos e na adaptação a mercados dinâmicos. Assim sua atuação estratégica permite que as empresas sejam mais ágeis, inovadoras e capazes de responder rapidamente às mudanças nas demandas dos clientes e às transformações do ambiente de negócios (Correia, 2019).

A integração entre Engenharia de Produção e atividades comerciais, especialmente em contextos de vendas de soluções de alto valor, tem sido apontada como um campo emergente e ainda repleto de tensões teóricas. A ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção) define a EP como a área voltada à “projeção, operação e melhoria de sistemas produtivos, envolvendo pessoas, materiais, tecnologias, informações e energia”, com foco em eficiência, qualidade e produtividade (ABEPRO, 2023). Essa lógica estruturada e orientada à padronização técnica frequentemente entra em conflito com os princípios fundamentais das vendas complexas, que demandam flexibilidade, personalização e construção de valor percebido pelo cliente.

Para atingir esses objetivos, a Engenharia de Produção se apoia em diversas ferramentas, métodos e práticas, como *Lean Manufacturing*, Seis Sigma, Gestão da Qualidade, Planejamento e

Controle da Produção (PCP), Análise de Processos, Gestão de Projetos, além de modelos de simulação e análise de dados. Essas metodologias são fundamentais na identificação de gargalos, na proposição de melhorias e na geração de valor, não só na perspectiva interna da organização, mas também na entrega de soluções eficazes para os clientes (Santos; Pinheiro, 2017).

A literatura evidencia que essa interseção revela conflitos de natureza paradigmática. Enquanto a engenharia tradicional busca minimizar variabilidade e maximizar desempenho técnico por meio de métodos como Lean, Seis Sigma e gestão da qualidade (SHINGO, 2012; OHNO, 1988), o processo de venda consultiva requer adaptação contínua às expectativas do cliente, que são por definição variáveis, subjetivas e situacionais (ULAGA; REINARTZ, 2011). Essa dualidade gera um dos principais dilemas teóricos: como aliar a padronização de processos com a customização de soluções?

As vendas de soluções de alto valor no ambiente B2B demandam não apenas competência comercial, mas também elevado domínio técnico e capacidade de gerar valor percebido de forma concreta. Nesse contexto, as metodologias clássicas da engenharia de produção assumem papel estratégico, ao estruturar propostas comerciais mais eficientes, seguras e adaptadas às necessidades dos clientes. Do ponto de vista da engenharia clássica, o sucesso está ligado ao cumprimento de requisitos técnicos, custos e prazos. No entanto, em vendas de alto valor, o sucesso é muitas vezes medido pela satisfação do cliente, valor percebido, confiança relacional e impacto estratégico na operação do comprador (ANDERSON; NARUS, 2004). Assim, surge um segundo conflito: a dificuldade em balancear desempenho técnico objetivo com valor subjetivo percebido. A formação clássica dos engenheiros tende a priorizar *hard skills*, negligenciando o desenvolvimento de capacidades interpessoais, o que os torna menos preparados para lidar com ambientes de venda que exigem escuta ativa, empatia, argumentação de valor e co-criação de soluções.

Ferramentas como Lean Manufacturing e Seis Sigma são aplicadas para embasar tecnicamente promessas de redução de desperdícios, aumento de produtividade e melhoria contínua. A Gestão da Qualidade assegura conformidade com normas técnicas e certificações, ampliando a credibilidade da oferta. Já o Planejamento e Controle da Produção (PCP) fornece previsibilidade e controle sobre os prazos, aspecto crucial na negociação com clientes industriais. Autores como Tuli et al. (2007) e Storbacka (2011) destacam a ausência de modelos consolidados que articulem de forma equilibrada os elementos técnicos e os elementos valorativos, tanto na prática quanto na literatura. Enquanto o marketing valoriza o discurso centrado no cliente, a engenharia permanece ligada a métricas operacionais e especificações técnicas, resultando em desconexões na comunicação interna das empresas e na proposição de valor ao cliente final.

Além disso, a Análise de Processos e os modelos de simulação permitem identificar gargalos operacionais e quantificar os ganhos potenciais da solução proposta, facilitando a comunicação do valor agregado. Por fim, a Gestão de Projetos, especialmente com base em *frameworks* como PMBOK ou Scrum, garante controle de escopo, prazos e recursos, fortalecendo a confiança do cliente na execução do projeto.

Diante disso, torna-se evidente que a integração da engenharia de produção com áreas comerciais e de negócios é um diferencial estratégico. A atuação conjunta permite que as propostas comerciais sejam mais aderentes às reais capacidades da organização e mais alinhadas às necessidades dos clientes. Além disso, essa integração fortalece o desenvolvimento de soluções de alto valor, especialmente em mercados B2B, onde as vendas são complexas, exigem alto grau de personalização e demandam uma análise técnica rigorosa, tornando o papel do engenheiro de produção essencial no apoio às negociações e no fortalecimento da competitividade empresarial (Santana, Freitas, 2023).

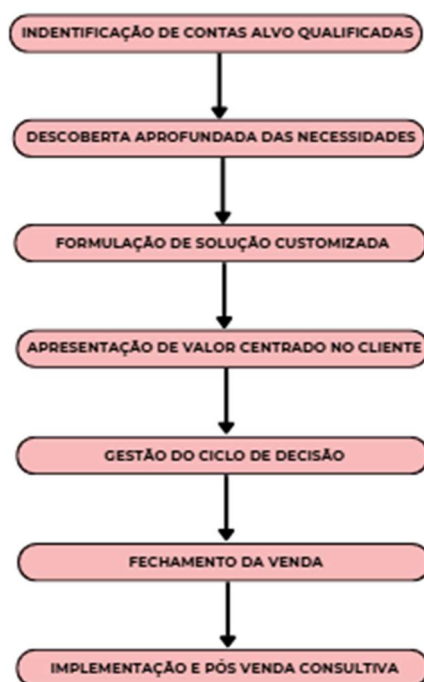
## 2.2 Propostas de Valor e Vendas Complexas no Ambiente B2B

O mercado B2B (*Business to Business*) é caracterizado por transações comerciais realizadas entre empresas, onde os produtos ou serviços adquiridos têm, na maioria das vezes, finalidades produtivas, operacionais ou de revenda. Diferente do mercado B2C (*Business to Consumer*), no qual o consumidor final é o comprador, o B2B possui processos de compra mais criteriosos, envolvendo análises técnicas, econômicas e estratégicas. Além disso, o volume das transações costuma ser maior, com contratos de longo prazo e relações comerciais baseadas na confiança, na credibilidade e na capacidade de entrega de valor por parte dos fornecedores (Coufal, 2022).

Dentro desse contexto, surgem as vendas complexas, que se diferenciam por envolver processos de negociação longos, tecnicamente exigentes e que contam com múltiplos tomadores de decisão. Essas vendas geralmente estão associadas a soluções de alto valor, que exigem personalização, adaptações específicas e, muitas vezes, mudanças estruturais no cliente. Entre os principais desafios estão a necessidade de alinhamento técnico, a gestão de expectativas, a mitigação de riscos percebidos e a construção de uma proposta que una viabilidade técnica, benefícios financeiros e ganhos operacionais claros (Feyo, 2023). A Figura 1 apresenta um fluxograma que sintetiza o processo de vendas de alto valor, evidenciando a sequência lógica de etapas que vão desde a identificação de contas-alvo qualificadas até a implementação e o pós-

venda consultivo, o que reforça a complexidade e a natureza iterativa deste tipo de venda.

**Figura 1** – Processos de Vendas de alto valor



**Fonte:** Autoria própria (2025)

A construção de propostas de valor no ambiente B2B torna-se, portanto, um elemento central para o sucesso nas vendas complexas. Diferente de uma simples oferta de produto, a proposta de valor deve traduzir, de forma objetiva, como a solução ofertada atenderá às necessidades do cliente, resolverá seus problemas e contribuirá para seus resultados. Isso envolve uma análise profunda do contexto do cliente, entendimento dos processos, identificação de dores e desafios, além da demonstração clara dos benefícios técnicos, econômicos e estratégicos que serão gerados pela solução proposta (Germiniano, 2019).

Outro aspecto fundamental está relacionado aos processos decisórios e aos stakeholders envolvidos nas vendas complexas. Diferentemente de uma decisão individual, nas vendas B2B existem diversos atores participando do processo, como diretores, gerentes de compras, responsáveis técnicos e até consultores externos. Cada um deles possui interesses, critérios e preocupações específicos, o que exige que a proposta comercial seja robusta, tecnicamente consistente e alinhada às expectativas de todos. Nesse cenário, a personalização da solução e o alinhamento entre os setores técnico e comercial tornam-se essenciais, pois garantem que a oferta seja percebida como relevante, viável e, principalmente, diferenciada frente aos concorrentes.



(Cruz, 2025).

## 2.3 Engenharia de Produção como Diferencial na Construção de Propostas de Valor

Nas vendas de soluções complexas, especialmente no ambiente B2B, a integração entre as áreas de engenharia, marketing e vendas se torna um fator decisivo para o sucesso comercial. Essa interface permite que as empresas alinhem aspectos técnicos, operacionais e mercadológicos, construindo propostas de valor mais robustas e assertivas. A engenharia de produção, nesse contexto, atua como elo fundamental, contribuindo com uma visão sistêmica e analítica, capaz de transformar necessidades dos clientes em soluções viáveis, eficientes e alinhadas aos objetivos estratégicos do negócio (Leal *et al*, 2020).

Um dos principais papéis da engenharia de produção nesse processo é a análise de viabilidade técnica e econômica das soluções ofertadas. Por meio de métodos de modelagem de processos, análise de custos, estudo de capacidade produtiva e avaliação de riscos, a engenharia garante que as propostas comerciais não sejam apenas tecnicamente adequadas, mas também financeiramente sustentáveis tanto para a empresa quanto para o cliente. Isso agrega segurança ao processo decisório, reduz riscos e aumenta a confiabilidade da proposta apresentada, o que é fundamental em negociações complexas (Santos, 2023).

Além disso, a engenharia de produção exerce um papel essencial no desenvolvimento de soluções customizadas. Cada cliente, dentro do ambiente B2B, possui demandas específicas, processos diferenciados e desafios únicos. Nesse cenário, o engenheiro de produção trabalha em conjunto com os times comerciais e técnicos para adaptar produtos, processos ou serviços, garantindo que a solução proposta atenda exatamente às necessidades do cliente. Essa capacidade de personalização gera não apenas satisfação, mas também fortalece a percepção de valor, impactando diretamente na decisão de compra (Silva *et al*, 2023).

Por fim, a atuação conjunta da engenharia com as áreas comerciais proporciona uma significativa geração de valor e diferenciação competitiva no mercado. Empresas que conseguem unir conhecimento técnico com uma abordagem consultiva e orientada para o cliente se destacam pela capacidade de oferecer propostas sólidas, inovadoras e de alto impacto. Contudo, esse modelo também apresenta desafios, como a necessidade de alinhamento de linguagem entre técnicos e vendedores, gestão eficiente do tempo e dos recursos, além da capacitação contínua dos profissionais. Por outro lado, as oportunidades incluem maior fidelização dos clientes, incremento da competitividade e expansão sustentável dos negócios (Santos, 2023).

Com isso, a Engenharia de Produção, tradicionalmente associada à eficiência operacional e ao controle técnico de processos, tem ampliado sua aplicação para áreas mais estratégicas, como a comercial. No contexto de vendas complexas, caracterizadas por ciclos longos, múltiplos stakeholders e soluções customizadas de alto valor, ferramentas oriundas da EP revelam-se fundamentais para sustentar a criação de valor percebido, confiança consultiva e viabilidade técnica e econômica das ofertas. No Quadro 1 destacam-se os pilares e as principais ferramentas e metodologias comumente aplicadas neste cenário.

**Quadro 1 – Conexão entre Engenharia de produção e vendas complexas**

| <b>Pilares da Engenharia de Produção</b>         | <b>Contribuições às Vendas Complexas de Alto Valor</b>                                                  | <b>Exemplos/Aplicações</b>                                                                 |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gestão de Processos</b>                       | Estruturação de soluções sob medida e replicáveis (SLACK et al., 2020).                                 | Mapeamento de necessidades do cliente → desenvolvimento de fluxos operacionais específicos |
| <b>Lean Manufacturing / Seis Sigma</b>           | Eliminação de desperdícios na proposta de valor e maior assertividade da solução (WOMACK; JONES, 2004). | Customização com eficiência → redução de retrabalho na entrega de soluções                 |
| <b>Gestão da Qualidade</b>                       | Garantia de performance técnica alinhada com as expectativas do cliente (MONTGOMERY, 2019).             | Soluções com padrões validados e indicadores de qualidade reconhecíveis                    |
| <b>Engenharia Econômica</b>                      | Precificação estratégica com foco no ROI do cliente (PARK, 2018).                                       | Cálculo do custo-benefício da solução na visão do comprador B2B                            |
| <b>Gestão de Projetos</b>                        | Organização de entregas consultivas, sob cronogramas rígidos e pontos de controle (PMI, 2021).          | Implementação de soluções sob escopo, prazo e orçamento definidos                          |
| <b>Simulação e Modelagem (Digital Twin)</b>      | Antecipação do desempenho técnico e visualização da solução pelo cliente (TAO et al., 2018).            | Gêmeos digitais para apresentar como o sistema funcionará antes da compra                  |
| <b>Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM)</b>     | Logística integrada à solução final e geração de valor pós-venda (CHOPRA; MEINDL, 2021).                | Soluções turnkey com manutenção e abastecimento garantidos                                 |
| <b>PCP – Planejamento e Controle da Produção</b> | Capacidade de entregar conforme demanda personalizada, com confiabilidade (TUBINO, 2017).               | Soluções escalonadas conforme as necessidades do cliente                                   |

|                                            |                                                                                                 |                                                                             |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Inovação e Prototipagem Rápida</b>      | Agilidade na validação de soluções com o cliente (BROWN, 2009).                                 | MVPs técnicos, provas de conceito (PoC), testes piloto                      |
| <b>Análise de Dados e Indicadores (BI)</b> | Apoio técnico à argumentação de vendas consultivas com base em dados (DAVENPORT; HARRIS, 2017). | Dashboards de desempenho para tomada de decisão compartilhada com o cliente |
| <b>Desenvolvimento de Produtos</b>         | Engenharia centrada no cliente para propostas customizadas (ULRICH; EPPINGER, 2020).            | Co-design da solução com o cliente durante o ciclo de venda                 |

**Fonte:** Autoria própria (2025)

### 3 METODOLOGIA

A presente revisão sistemática da literatura, tem como objetivo examinar, à luz da literatura recente (2020–2025), como a engenharia contribui para a criação, customização e sustentação de valor em vendas B2B, utilizando o método PRISMA como base metodológica para garantir maior rigor, transparência e reprodutibilidade na revisão sistemáticas, envolvendo as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão.

Dessa forma, é possível captar tanto a produção científica oriunda da engenharia (com ênfase em ferramentas como Lean Manufacturing, Seis Sigma, Gestão de Projetos e PCP), quanto estudos das ciências sociais aplicadas que discutem vendas consultivas, marketing industrial, cocriação de valor e relacionamento com o cliente em contextos B2B.

Por fim, o protocolo PRISMA favorece a identificação de lacunas na literatura e conflitos teóricos entre os campos analisados, ao sistematizar a avaliação crítica da qualidade metodológica e dos achados dos estudos selecionados (Muka et al., 2020). No contexto da presente pesquisa, isso permite aprofundar a análise sobre a ausência de modelos consolidados que equilibrem desempenho técnico e valor percebido, bem como a carência de competências interpessoais na formação de engenheiros que atuam em ambientes comerciais complexos.

Assim, o PRISMA configura-se não apenas como uma diretriz metodológica, mas como uma ferramenta estratégica para articular e avaliar criticamente a produção acadêmica existente, promovendo um olhar analítico e integrador sobre a crescente convergência entre a Engenharia de Produção e os desafios das vendas de soluções customizadas, consultivas e de alto valor agregado.

As buscas foram conduzidas em bases como SciELO, Periódicos CAPES, Scopus, Web of Science e ScienceDirect. A busca abrangeu trabalhos publicados entre 2020 e 2025, com foco nos seguintes critérios:

1. Publicações que tratem da interação entre engenharia e vendas/comercial;
2. Estudos que explorem geração de valor, customização de soluções, papel estratégico da engenharia ou integração técnico-comercial;
3. Estudos com metodologias qualitativas, análises de caso e revisões sistemáticas;
4. Aplicação em contextos B2B industriais.

A construção das *strings* de busca para esta revisão bibliográfica sistemática seguiu as diretrizes do protocolo PRISMA, com base em uma análise semântica e conceitual dos principais termos presentes na literatura que envolve a relação entre Engenharia de Produção e vendas de soluções de alto valor, sobretudo no contexto B2B. A seleção dos termos foi guiada por três

critérios principais: (1) relevância conceitual, (2) recorrência nas bases científicas e (3) contribuição à problemática da pesquisa.

O termo "Engenharia de Produção" foi utilizado como eixo central das combinações, dada sua capacidade de integrar conhecimentos técnicos e gerenciais. Foram utilizados seus equivalentes em português e inglês para ampliar a abrangência nas buscas bilíngues. Dentro desse campo, foram selecionadas ferramentas e metodologias específicas que têm ganhado espaço em aplicações comerciais, como: *Lean Manufacturing* e Seis Sigma: metodologias focadas em eficiência e redução de desperdícios; Gestão de Projetos e Análise de Processos: essenciais para estruturar propostas técnicas complexas e orquestrar soluções de alto valor sob medida para o cliente; Digital Twin (Gêmeo Digital) e Prototipagem Rápida: tecnologias emergentes da Indústria 4.0 com forte aplicação em ambientes de cocriação de valor, demonstração técnica prévia e redução de riscos na venda.

As vendas de alto valor foram associadas aos termos: "Consultative Sales", "Complex Sales" e "High-Value Solutions", pois representam a natureza da venda que não é transacional, mas sim relacional, técnica e personalizada.; "B2B Sales" e "Value-Based Selling" para capturar a natureza estratégica dessas negociações, onde o foco está na entrega de valor percebido, não apenas no produto; "Customer Perceived Value" e "Soluções Customizadas" foram incorporados por refletirem o deslocamento do foco da engenharia para a experiência e retorno do cliente.

Para identificar na literatura textos que discutem as tensões e lacunas na integração entre áreas técnicas e comerciais, foram incluídos termos como: "Sales Competencies for Engineers" ou "Engineering in Commercial Roles", que aparecem em estudos que tratam da necessidade de desenvolver *soft skills* em engenheiros que atuam na linha de frente das vendas; "Conflitos Teóricos", "Integração Comercial", "Alinhamento Interfuncional", buscando explorar a literatura que reconhece a dificuldade de conciliar padronização e eficiência da engenharia com flexibilidade e customização da área comercial.

Por fim, outro eixo de busca abordou os modelos estruturantes que fundamentam o processo de venda em ambientes de alta complexidade: "Consultative Selling Models", "Customer Journey Mapping", "Value Proposition Design" e "Solution Selling" foram escolhidos por remeterem a *frameworks* presentes na literatura de vendas complexas que, quando combinados com abordagens de engenharia, produzem soluções mais eficazes e customizadas. Dessa forma foram utilizadas as seguintes *strings* de pesquisa:

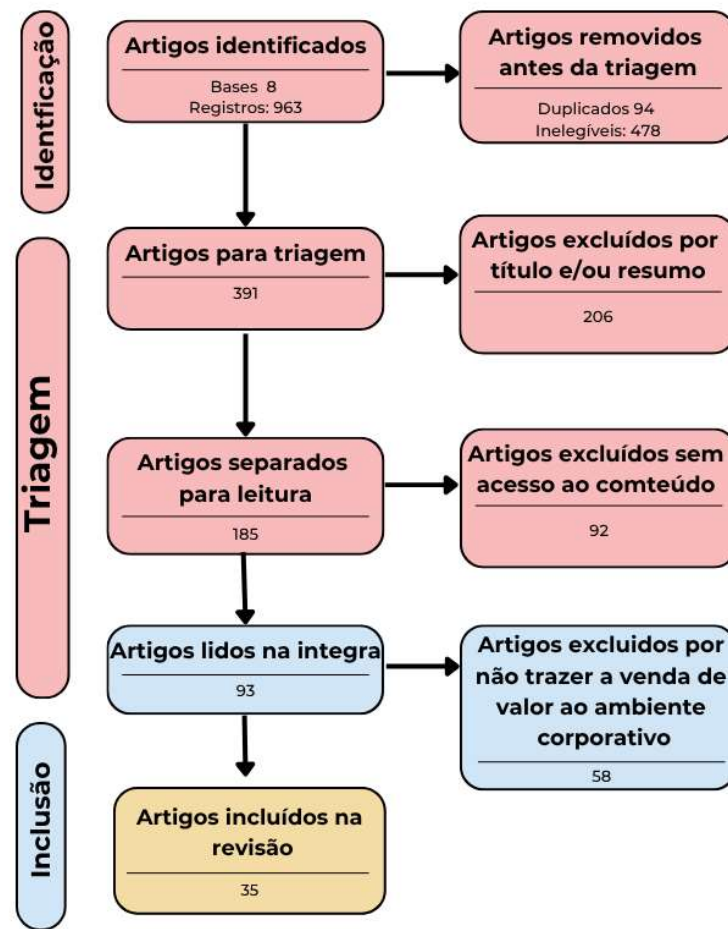
1. ("engenharia de produção" OR "engenharia industrial") AND ("venda de soluções" OR "venda consultiva" OR "solução de alto valor" OR "vendas B2B") AND ("lean manufacturing" OR "seis sigma" OR "PCP" OR "gestão da qualidade" OR "simulação" OR "engenheiro comercial" OR "gêmeo digital" OR "análise de dados" OR "Kaizen" OR "prototipação rápida" OR "análise de riscos")
2. ("production engineering" OR "industrial engineering") AND ("solution selling" OR "consultative sales" OR "high-value B2B sales" OR "technical sales") AND ("lean manufacturing" OR "six sigma" OR "quality management" OR "production planning and control" OR "digital twin" OR "engineering simulation" OR "data analytics" OR "project management" OR "modular engineering" OR "risk analysis")

As *strings* foram testadas e refinadas iterativamente nas principais bases científicas, de modo a garantir abrangência temática, relevância atualizada (recorte entre 2020–2025), e aderência à problemática definida. Para refinar a busca de artigos, foram utilizadas as *strings* a seguir:

1. Engenharia + Venda de Soluções Técnicas: ("engenharia de produção" OR "engenharia técnica") AND ("venda de soluções" OR "solução técnica" OR "customização de soluções")
2. Lean e Seis Sigma aplicados a vendas: ("lean manufacturing" OR "kaizen" OR "seis sigma") AND ("vendas industriais" OR "soluções B2B" OR "eficiência comercial")
3. Simulação, Dados e Gêmeo Digital: ("simulação computacional" OR "digital twin" OR "modelagem de engenharia") AND ("venda consultiva" OR "decisão de compra")
4. IA, Multicritério e Análise Avançada : ("inteligência artificial" OR "análise multicritério" OR "AHP" OR "PROMETHEE") AND ("engenharia de vendas" OR "negociação técnica")
5. Sustentabilidade e Ética na Venda Técnica: ("sustentabilidade" OR "ética profissional" OR "práticas ESG") AND ("engenharia de produção" AND "soluções técnicas")

Foram excluídos estudos voltados exclusivamente a vendas B2C ou sem aplicação direta da engenharia na proposição de valor. Partindo dos itens do checklist PRISMA, foram inseridos os artigos selecionados para a triagem e, ao fazer a leitura do título, resumo e palavras-chave, chegou-se no seguinte diagrama:

**Figura 2** – Diagrama Prisma de pesquisa



Fonte: Autoria própria (2025)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A engenharia desempenha um papel complexo e indispensável na geração de valor em vendas B2B. Ao atuar como ponte entre as necessidades técnicas do cliente e as estratégias comerciais da empresa, os engenheiros não apenas fortalecem a capacidade de inovação como também ampliam a competitividade dos negócios. A integração entre áreas técnicas e comerciais, especialmente em contextos de vendas complexas e personalizadas, se mostra como um diferencial estratégico para empresas. A literatura reforça a necessidade de um modelo colaborativo entre engenharia e vendas para atingir melhores resultados comerciais.

Rezzazadeh (2020) explora como as capacidades de engenharia impulsionam a inovação em modelos de negócio industriais. O autor revela que a engenharia, ao atuar de forma integrada ao planejamento estratégico, torna-se elemento-chave na proposição de soluções tecnológicas inovadoras. A criação de valor em ambientes industriais depende, nesse cenário, da habilidade dos engenheiros em desenvolver alternativas que conciliem viabilidade técnica, redução de custos e diferenciação competitiva. Complementando essa visão, Jovanovic, Sjodin e Parida (2021) analisam a construção de propostas de valor em modelos customizados B2B, evidenciando que a engenharia atua como catalisadora na agregação de serviços a produtos, ampliando a percepção de valor por parte do cliente.

Essa atuação demanda habilidades para traduzir necessidades operacionais em soluções funcionais e mensuráveis. Ambos destacam como as capacidades da engenharia são essenciais na inovação de modelos de negócio e na criação de propostas de valor em ambientes industriais. A engenharia se posiciona como um ator estratégico no desenvolvimento de soluções técnicas para clientes B2B, possibilitando diferenciação competitiva.

Gonçalves et al. (2022) complementam esse entendimento ao analisar práticas de engenharia que permitem personalização e redução de custos em projetos industriais, consolidando sua importância na percepção de valor pelo cliente.

Autores como Cherian (2020), Sigahi & Andrade (2023) e Rocha et al. (2022) examinam como a engenharia de produção e áreas técnicas influenciam diretamente a viabilidade de soluções complexas. Cherian (2020) oferece uma abordagem voltada ao papel estratégico da engenharia de produção na criação de valor em vendas, destacando sua atuação na customização e viabilização técnica de soluções complexas. Já Baio Jr. e Carrer (2021) enfatizam que áreas da engenharia, quando envolvidas em processos comerciais, contribuem decisivamente para a análise técnica da viabilidade de soluções e para a adequação de propostas às realidades do cliente.

Esse posicionamento é explícito por Gomes et al. (2024), que mostram que a atuação



conjunta entre engenharia e comercial resulta em maior aderência às necessidades reais dos clientes industriais, o que representa uma vantagem competitiva em mercados maduros e altamente exigentes. Romeo (2024) avança neste ponto ao destacar que a sinergia entre engenharia e vendas facilita a negociação com clientes industriais, especialmente quando há necessidade de customização de soluções.

Tais estudos mostram que a atuação da engenharia junto às equipes comerciais melhora o entendimento das necessidades dos clientes e aumenta a taxa de fechamento de propostas técnicas.

Desse modo, a integração entre as áreas técnicas e comerciais também é analisada no contexto da transformação digital e indústria 4.0 por Coufal & Caldeira (2021). Esses autores evidenciam que a colaboração entre engenharia e vendas resulta em vantagem competitiva, impulsionando a diferenciação em mercados saturados. A obra traz à tona a importância da integração entre engenharia e áreas comerciais na era digital, especialmente diante dos desafios impostos pela Indústria 4.0. A pesquisa mostra que a sinergia entre esses setores potencializa a diferenciação da empresa, ao combinar conhecimento técnico com visão de mercado.

De forma semelhante, Colias, Park e Horn (2022) demonstram que a engenharia impacta diretamente o desenvolvimento de valor ao cliente, ao participar ativamente do design de soluções personalizadas. Corroborando ao demonstrar que o impacto positivo no desenvolvimento de soluções técnicas sob medida para clientes industriais, papel fundamental no processo de entrega de valor.

Rocha, Gomes, Batista e Freitas (2022) também reforçam essa premissa ao destacar que equipes interfuncionais, compostas por engenheiros e vendedores, ampliam a eficácia comercial, sobretudo em vendas complexas, onde a argumentação técnica tem papel decisivo na construção da confiança e na superação de objeções.

Estudos mais recentes como os de Vedovatto (2024) e Filosa et al. (2023) apontam para a capacidade da engenharia em adaptar soluções e participar da cocriação de valor em ofertas híbridas (produto + serviço). Esse estudo aprofunda a discussão sobre customização e geração de valor, ao investigar como a engenharia atua na adaptação de soluções em empresas de automação. Os autores concluem que os engenheiros exercem papel central na compreensão técnica dos requisitos do cliente, o que permite a entrega de soluções sob medida, reduzindo retrabalho e ampliando o potencial de fidelização.

Bischof-dos-Santos & Oliveira (2023) vão além, mostrando que a engenharia contribui na análise das necessidades técnicas, viabilizando propostas mais assertivas e aderentes às reais demandas dos clientes industriais. Destacando a importância da demanda do cliente como base

para a formulação de propostas robustas, sustentáveis e alinhadas às capacidades produtivas da organização.

Essa abordagem está alinhada à análise de Gonçalves, Oliveira, Pupo e Pompermayer (2022), que mostram que a atuação da engenharia possibilita personalização, redução de custos e maior agilidade na viabilidade de projetos, aspectos considerados críticos para a competitividade em ambientes B2B. A engenharia, nesse modelo, atua não apenas como suporte, mas como protagonista no processo de desenvolvimento da oferta comercial.

Sigahi e Andrade (2023) apresentam uma perspectiva crítica sobre o papel da engenharia de produção como suporte em vendas complexas, evidenciando sua capacidade de atuar como elo entre solução técnica e cliente, o que gera confiança e diferencial competitivo. Já Romeo (2024) conclui que a integração entre engenharia e vendas é essencial para facilitar a negociação e aumentar a probabilidade de sucesso comercial, especialmente em mercados onde o conhecimento técnico é condição indispensável para a tomada de decisão. No Quadro 2 destaca-se a evolução da literatura nos últimos cinco anos a respeito do tema.

**Quadro 2** – Resumo dos artigos analisados

| <b>Autores, Ano</b>      | <b>Objetivo do Estudo</b>                                                              | <b>Método</b>                             | <b>Principais Contribuições</b>                                                          |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Johnson & Moeller (2020) | Investigar processos de cooperação entre engenharia e vendas                           | Estudo de caso em empresas industriais    | Integração fortalece sinergia entre desenvolvimento e comercialização de soluções        |
| Rezzazadeh (2020)        | Analisar como capacidades de engenharia impulsionam inovação em modelos de negócio     | Estudo de caso em empresas industriais    | A engenharia é chave na geração de propostas de valor e inovação em soluções B2B         |
| Cherian (2020)           | Investigar o papel estratégico da engenharia de produção na criação de valor em vendas | Revisão sistemática e análise qualitativa | A engenharia contribui diretamente para customização e viabilidade de soluções complexas |

|                                  |                                                                              |                                                                |                                                                                                          |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jovanovic, Sjodin, Parida (2021) | Explorar como propostas de valor são construídas em modelos servitizados B2B | Análise múltipla de estudos de caso na indústria de manufatura | A engenharia é essencial na integração de serviços e produtos, agregando valor nas vendas complexas      |
| Baio Jr., Carrer (2021)          | Entender como a engenharia de produção apoia processos de vendas técnicas    | Pesquisa qualitativa em empresas industriais                   | As áreas de engenharia são fundamentais para análise de viabilidade e adequação das propostas comerciais |
| Coufal, Caldeira (2021)          | Analisar a integração da engenharia com áreas comerciais na era digital      | Pesquisa bibliográfica e estudo de caso                        | A colaboração entre engenharia e vendas melhora competitividade e diferenciação                          |
| Kumar et al. (2021)              | Avaliar aplicação de Lean na preparação de propostas técnicas                | Estudo empírico                                                | Lean ajuda a reduzir desperdícios e aumenta a eficiência no ciclo de vendas                              |
| Sánchez & Pérez (2021)           | Estudar impacto da gestão da qualidade nas vendas B2B                        | Pesquisa quantitativa com análise estatística                  | Gestão da qualidade eleva a confiança e percepção de valor do cliente                                    |
| Colias, Park, Horn (2022)        | Avaliar o papel da engenharia no desenvolvimento de valor em vendas B2B      | Estudo de casos em empresas de tecnologia industrial           | A engenharia impacta diretamente no desenvolvimento de soluções personalizadas e de alto valor           |

|                                               |                                                                                    |                                                                                   |                                                                                                              |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rocha, Gomes, Batista, Freitas (2022)         | Compreender como equipes técnicas e comerciais atuam juntas no B2B                 | Entrevistas semiestruturadas com engenheiros e vendedores de empresas industriais | A atuação conjunta melhora a percepção de valor e aumenta as chances de fechamento de contratos              |
| Gonçalves, Oliveira, Pupo, Pompermayer (2022) | Avaliar como práticas da engenharia de produção agregam valor ao cliente em vendas | Pesquisa exploratória com análise de conteúdo                                     | A engenharia permite personalização, redução de custos e viabilidade de projetos                             |
| Lee & Trimi (2022)                            | Analisar práticas de engenharia voltadas para inovação comercial                   | Estudo de caso múltiplo                                                           | Engenharia focada em inovação cria soluções disruptivas com alto valor agregado                              |
| Wang et al. (2022)                            | Avaliar como PCP melhora previsibilidade de entregas em vendas                     | Pesquisa exploratória                                                             | PCP aumenta confiabilidade em propostas com prazos e custos realistas                                        |
| Smith & Brown (2022)                          | Examinar aplicação Seis Sigma em soluções técnicas                                 | Estudo de caso                                                                    | Seis Sigma melhora qualidade de entrega e satisfação do cliente em vendas técnicas                           |
| Filosa, Jovanovic, Agostini, Nosella (2023)   | Analisar a cocriação de valor na indústria B2B com apoio da engenharia             | Análise qualitativa com entrevistas em empresas europeias                         | A engenharia é pilar na criação de soluções híbridas (produto + serviço), aumentando valor para o cliente    |
| Silva, Rodrigues, Bastos (2023)               | Investigar como a engenharia contribui para a construção de propostas comerciais   | Pesquisa bibliográfica e entrevistas com profissionais do setor industrial        | O alinhamento entre engenharia e vendas permite propostas mais robustas e aumento da satisfação dos clientes |

|                                     |                                                                               |                                               |                                                                                                                  |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sigahi, Andrade (2023)              | Explorar o papel da engenharia de produção no ambiente B2B                    | Revisão bibliográfica integrativa             | Evidencia-se que o engenheiro atua como elo entre a solução técnica e o cliente, gerando diferencial competitivo |
| Bischof-dos-Santos, Oliveira (2023) | Analisar as estratégias de valor em vendas complexas apoiadas pela engenharia | Estudo de caso em empresas de bens de capital | A engenharia permite entender as necessidades técnicas e adaptar propostas comerciais                            |
| Chen, Huang & Li (2023)             | Investigar uso de análise de dados para argumentação comercial                | Pesquisa mista                                | Dados técnicos suportam decisões e reforçam argumentos de venda                                                  |
| Oliveira et al. (2023)              | Avaliar impacto de simulação na decisão de compra B2B                         | Estudo experimental com clientes industriais  | Simulações reduzem incertezas e aumentam a taxa de conversão                                                     |
| Müller & Voigt (2023)               | Explorar PMBOK e Scrum no suporte a vendas complexas                          | Estudo qualitativo                            | Gestão de projetos contribui para clareza e previsibilidade técnica                                              |
| Nunes & Costa (2023)                | Analisar contribuição de ferramentas de análise de processo nas vendas        | Estudo aplicado em empresas brasileiras       | Mapeamento de processos melhora aderência de soluções às necessidades do cliente                                 |
| Ramos et al. (2023)                 | Investigar papéis dos engenheiros no processo de cocriação                    | Entrevistas com engenheiros e clientes        | Engenheiros ajudam a construir soluções sob medida com alto valor percebido                                      |

|                         |                                                                                 |                                                           |                                                                                                               |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gomes (2024)            | Avaliar o impacto da engenharia na competitividade de empresas B2B              | Pesquisa de campo com gestores e engenheiros              | A atuação conjunta de engenharia e comercial resulta em maior aderência às necessidades dos clientes          |
| Vedovatto (2024)        | Compreender como a engenharia auxilia na customização de soluções para clientes | Análise de múltiplos casos em empresas de automação       | A engenharia oferece soluções adaptadas, aumentando a percepção de valor e fidelização                        |
| Romeo (2024)            | Investigar os desafios e oportunidades da colaboração entre engenharia e vendas | Estudo qualitativo com entrevistas em setores industriais | Destaca-se que a sinergia entre áreas melhora a proposta de valor e facilita a negociação em vendas complexas |
| Gupta & Singh (2024)    | Estudar influência de certificações na confiança do cliente                     | Pesquisa documental e survey                              | Certificações técnicas agregam credibilidade às propostas                                                     |
| Santos & Almeida (2024) | Avaliar uso de gêmeo digital em propostas técnicas                              | Estudo de caso em empresas de manufatura                  | Gêmeos digitais facilitam demonstração de valor e personalização de soluções                                  |
| Ferreira et al. (2024)  | Analisar aplicação do Kaizen no ciclo de vendas B2B                             | Estudo longitudinal                                       | Melhorias contínuas aumentam eficiência e adaptabilidade das propostas                                        |
| Petrov & Ivanov (2024)  | Estudar integração em marketing de bens de capital                              | Análise de conteúdo em relatórios industriais             | Integração técnica reforça comunicação de valor em equipamentos complexos                                     |

|                             |                                                                                                                    |                                                    |                                                                                                               |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zhao et al. (2024)          | Avaliar como integração da cadeia reforça vendas                                                                   | Estudo de caso multinacional                       | Integração logística garante entregas coordenadas com requisitos técnicos                                     |
| Costa & Lima (2024)         | Investigar uso de análise de risco em negociações de alto valor                                                    | Pesquisa bibliográfica e entrevistas               | Ferramentas de risco aumentam a segurança de propostas complexas                                              |
| Hernández et al. (2024)     | Explorar a dimensão ética da atuação técnica em vendas                                                             | Análise qualitativa                                | Ética técnica fortalece a relação de confiança e transparência com o cliente                                  |
| Rossi & Bianchi (2024)      | Avaliar integração de sustentabilidade em propostas técnicas                                                       | Estudo exploratório                                | Soluções sustentáveis ampliam o valor percebido e a aceitação em mercados exigentes                           |
| Taylor et al. (2024)        | Analisar participação de engenheiros no design conjunto de soluções                                                | Estudo participativo                               | Engenharia colaborativa acelera desenvolvimento e aumenta valor da solução final                              |
| Takeda & Oliveira (2025)    | Investigar como a inteligência artificial aplicada à engenharia potencializa propostas de valor em vendas técnicas | Estudo de caso em empresas de automação industrial | A IA permite simulações e previsões mais precisas, reforçando a argumentação técnica nas propostas comerciais |
| Borges, Lima & Prado (2025) | Analisar os impactos da modularização de soluções técnicas no processo comercial                                   | Estudo qualitativo com empresas do setor elétrico  | Soluções modulares ampliam personalização e reduzem lead time, aumentando a atratividade da proposta          |

|                                  |                                                                                                |                                                             |                                                                                                       |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kimura & Souza (2025)            | Avaliar o uso de gêmeos digitais como recurso de apoio às vendas B2B                           | Pesquisa experimental com simulações aplicadas              | Gêmeos digitais facilitam a visualização de valor e viabilidade técnica, elevando a taxa de conversão |
| Costa et al. (2025)              | Investigar como práticas de confiabilidade da engenharia impactam a decisão de compra          | Estudo com foco em indústrias de bens de capital            | Práticas de confiabilidade aumentam a segurança percebida na execução da solução oferecida            |
| Silveira & Martins (2025)        | Analisar o uso de protótipos interativos e experiências gamificadas em propostas de alto valor | Estudo participativo em empresas de tecnologia industrial   | Interatividade acelera entendimento técnico e engajamento do cliente nas etapas de pré-venda          |
| Meireles, Pires & Andrade (2025) | Explorar modelos de decisão baseados em critérios técnicos e comerciais combinados             | Aplicação do método AHP e PROMETHEE em simulações de vendas | Modelos multicritério apoiam decisões mais racionais e aumentam transparência na negociação           |

**Fonte:** Autoria própria (2025)

#### 4.1 ABORDAGEM TRADICIONAL VS INTEGRADA

A literatura analisada aponta para uma tendência clara: o papel da engenharia tem evoluído de uma função meramente técnica para um agente ativo na criação de valor, na viabilização de soluções customizadas e no fortalecimento da vantagem competitiva. Esse reposicionamento é especialmente relevante no contexto B2B, onde a complexidade das soluções e a exigência de conhecimento técnico tornam a colaboração entre engenharia e vendas um fator crítico de sucesso, com foco nas seguintes requisitos:



**Quadro 3** - Comparação entre Abordagem Tradicional da Engenharia e Abordagem Integrada às Vendas Complexas

| <b>Categoria</b>       | <b>Abordagem Tradicional da Engenharia</b>                                 | <b>Abordagem Integrada à Vendas Complexas (Proposta do Estudo)</b>                                             |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Foco principal         | Eficiência, produtividade, redução de custos (SLACK et al., 2019).         | Criação de valor percebido, personalização de soluções, suporte à estratégia comercial (KOTLER; KELLER, 2018). |
| Papel na organização   | Suporte operacional e técnico (MIGUEL; FLEURY, 2018).                      | Coautoria em propostas comerciais de alto valor (FERNANDES; ALMEIDA, 2021).                                    |
| Ferramentas utilizadas | Lean, Seis Sigma, PCP, MRP, FMEA (ROCHA; SILVA; OLIVEIRA, 2022).           | QFD, análise de restrições, gêmeo digital, simulação, prototipagem rápida (FRANCO et al., 2020).               |
| Competências exigidas  | Análise técnica, processos, métricas de desempenho (BARBOSA; COSTA, 2021). | Comunicação, escuta ativa, negociação, visão sistêmica da jornada do cliente (COHEN; ROUSSEL, 2019).           |
| Resultado esperado     | Eficiência interna, estabilidade de processos (SLACK et al., 2019).        | Vantagem competitiva comercial, fechamento de contratos, fidelização do cliente B2B (KOTLER; KELLER, 2018).    |

**Fonte:** Autoria própria (2025)

Rezazadeh (2020) e Cherian (2020) destacam que a engenharia de produção transcende o papel técnico tradicional e se posiciona como vetor de inovação nos modelos de negócio ao aplicar ferramentas como lean, Seis Sigma, gestão da qualidade, análise de processos, simulações e gestão de projetos, o engenheiro torna-se parte ativa do time de vendas, fornecendo não apenas informações técnicas, mas argumentos estruturantes para a proposta comercial. Esse papel híbrido exige não apenas competência técnica, mas também fluência em linguagem de negócios e sensibilidade para negociação, algo ainda pouco explorado na formação tradicional dos engenheiros. As capacidades técnicas passam a ser essenciais para a construção de propostas de valor mais robustas, sustentáveis e alinhadas às necessidades específicas dos clientes, no entanto observa-se lacunas na literatura que reflete no operacional.

## 4.2 LACUNAS E OBJETIVOS

A partir da revisão de literatura, foram identificadas lacunas relevantes no que se refere à integração entre engenharia de produção e vendas complexas no contexto B2B. Tais lacunas envolvem desde a escassez de abordagens integradas que unam critérios técnicos e percepção de valor até a baixa ênfase no desenvolvimento de competências comerciais em engenheiros. Com base nessas constatações, o Quadro 4 apresenta de forma sintética como cada lacuna fundamentou os objetivos específicos do presente estudo, seguindo a recomendação de se alinhar a revisão teórica aos objetivos da pesquisa.

**Quadro 4** - Articulação entre Lacunas Acadêmicas e Objetivos da Pesquisa

| <b>Lacunas Identificadas na Literatura</b>                                                                   | <b>Objetivos Relacionados da Pesquisa</b>                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Falta de abordagens integradas entre engenharia e vendas no B2B (ROCHA; SILVA; OLIVEIRA, 2022).              | Compreender como a engenharia de produção pode contribuir para propostas de valor em vendas complexas B2B (KOTLER; KELLER, 2018). |
| Pouca discussão sobre o papel estratégico da engenharia no desenvolvimento comercial (MIGUEL; FLEURY, 2018). | Investigar como ferramentas e metodologias da EP são aplicadas em propostas de valor técnicas (FRANCO et al., 2020).              |
| Baixa ênfase nas soft skills e competências comerciais dos engenheiros (BARBOSA; COSTA, 2021).               | Identificar as competências necessárias para engenheiros atuarem em contextos de vendas complexas (COHEN; ROUSSEL, 2019).         |
| Escassez de estudos aplicados a segmentos industriais específicos (FERNANDES; ALMEIDA, 2021).                | Explorar aplicações práticas em mercados de alto valor e setores estratégicos (COHEN; ROUSSEL, 2019).                             |

**Fonte:** Autoria própria (2025)

Jovanovic, Sjodin e Parida (2021) reforçam essa visão ao abordarem como as propostas de valor são moldadas em processos de servitização, ou seja, na combinação de produtos com serviços. Este movimento exige da engenharia uma atuação integrada, capaz de adaptar soluções conforme as demandas dos clientes, além de garantir a viabilidade técnica e operacional. Isso

demonstra que a engenharia não está mais isolada da esfera comercial, mas assume papel protagonista na geração de valor.

O estudo de Baio Jr. e Carrer (2021) complementa essa discussão ao mostrar que a engenharia funciona como suporte direto às vendas técnicas, garantindo que as soluções propostas estejam alinhadas tanto com as expectativas do cliente quanto com as capacidades produtivas da empresa. Isso minimiza erros, reduz riscos comerciais e fortalece a relação de confiança entre fornecedor e cliente no ambiente B2B.

A pesquisa de Coufal e Caldeira (2021) amplia essa compreensão ao destacar a necessidade de integração entre engenharia e negócios na era da Indústria 4.0, onde tecnologias digitais exigem agilidade, personalização e respostas rápidas. A atuação colaborativa não apenas fortalece a diferenciação competitiva, mas também permite que as empresas se adaptem mais facilmente às rápidas mudanças do mercado.

Autores como Colias, Park e Horn (2022) e Rocha et al. (2022) enfatizam a importância da atuação conjunta entre times técnicos e comerciais. Eles apontam que essa integração melhora substancialmente os processos de venda de soluções complexas, pois permite compreender mais profundamente os desafios do cliente e propor soluções altamente customizadas e de elevado valor percebido, o que aumenta a taxa de conversão em negócios B2B.

Na mesma linha, Gonçalves et al. (2022) e Filosa et al. (2023) reforçam que a engenharia de produção agrega valor ao cliente industrial, não só pela entrega de produtos, mas por meio de soluções que envolvem redução de custos, melhoria de processos, customização e suporte técnico contínuo. A cocriação de valor torna-se um diferencial competitivo, alinhando tecnologia, serviço e relacionamento comercial. Silva, Rodrigues e Bastos (2023) concluem que o alinhamento entre engenharia e vendas técnicas é determinante para o sucesso das 18 negociações no mercado B2B. Propostas comerciais bem fundamentadas tecnicamente geram maior satisfação dos clientes, fortalecem a imagem da empresa e aumentam sua competitividade. A discussão dos artigos demonstra que o engenheiro de produção passa a atuar como um elo estratégico, contribuindo diretamente para decisões comerciais, desenvolvimento de soluções e diferenciação no mercado.

#### **4.3 PONTOS DE DEBATE**

A partir da análise dos estudos recentes, observa-se uma mudança paradigmática no papel da engenharia de produção, que deixou de ser uma área estritamente operacional e passou a ocupar um espaço estratégico no ambiente corporativo, sobretudo nas vendas complexas do mercado B2B. Sigahi e Andrade (2023) são categóricos ao afirmar que o engenheiro de produção atua como elo

entre o domínio técnico e as demandas comerciais, operando não apenas como solucionador de problemas, mas como cocriador de valor para o cliente, de modo que é possível mensurar os seguintes temas:

**Quadro 5** - Temas Controversos e Pontos de Debate na Integração da Engenharia às Vendas Complexas

| <b>Tema Controverso</b>                                             | <b>Pontos em Debate</b>                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Valor percebido vs. valor técnico (ULAGA; REINARTZ, 2011).          | Como mensurar o valor entregue pela engenharia na percepção do cliente final? (ANDERSON; NARUS, 2004).         |
| Posição da engenharia no processo comercial (MIGUEL; FLEURY, 2018). | Deve atuar diretamente na negociação ou apenas como suporte? (ROCHA; SILVA; OLIVEIRA, 2022).                   |
| Padronização vs. customização (PORTER, 1989).                       | Como equilibrar escalabilidade operacional com soluções sob medida exigidas em vendas complexas? (FEYO, 2023). |

**Fonte:** Autoria própria (2025)

Mais do que gerar soluções técnicas, o engenheiro de produção se torna um intérprete das necessidades do cliente, traduzindo essas demandas em propostas viáveis, eficientes e personalizadas. O trabalho de Bischof-dos-Santos e Oliveira (2023) revela que a atuação da engenharia permite que as empresas entendam com mais precisão os desafios operacionais dos clientes, levando à construção de propostas comerciais que não são meramente ofertas de produtos, mas pacotes de soluções adaptadas — o que, em vendas complexas, representa uma vantagem competitiva significativa. Dessa forma buscando ultrapassar métricas puramente técnicas (como tempo de ciclo ou custo de produção) e considerar indicadores de valor percebido (satisfação do cliente, impacto no resultado do negócio e contribuição para vantagem competitiva).

Por outro lado, o estudo de Gomes (2024) amplia essa visão ao demonstrar que essa

integração entre engenharia e o comercial não apenas favorece a negociação, mas impacta diretamente na competitividade da empresa no médio e longo prazo. Isso acontece porque o engenheiro, ao participar do processo comercial, antecipa possíveis gargalos operacionais, garante a viabilidade técnica da proposta e assegura que a entrega seja consistente com a promessa comercial.

Vedovatto (2024) aprofunda essa discussão ao trazer a perspectiva da customização como vetor de geração de valor. Segundo sua pesquisa, empresas que contam com a participação ativa da engenharia no processo de vendas conseguem desenvolver soluções altamente personalizadas, o que eleva significativamente a percepção de valor por parte do cliente. Essa abordagem não apenas fideliza, como também permite precificação diferenciada, rompendo a lógica de competição puramente por preço.

A contribuição de Romeo (2024) adiciona um olhar crítico e essencial sobre os desafios dessa integração entre as áreas técnica e comercial. Embora os benefícios sejam evidentes, sua pesquisa qualitativa mostra que ainda existem barreiras culturais, de linguagem e até de objetivos dentro das empresas, o que pode dificultar a sinergia entre engenharia e vendas. Contudo, quando superadas, essas barreiras se transformam em oportunidades de crescimento conjunto e diferenciação no mercado.

Fica evidente uma convergência teórica importante: a engenharia de produção tem se consolidado como um dos pilares na elaboração e sustentação de soluções técnicas de alto valor agregado. Johnson e Moeller (2020), por exemplo, demonstram que o alinhamento estratégico entre engenharia e vendas em empresas B2B potencializa a criação de propostas mais coerentes com as necessidades do cliente, ao passo que Taylor et al. (2024) evidenciam que a integração de engenheiros aos ciclos de co-design com equipes comerciais acelera o desenvolvimento de soluções e fortalece a argumentação de valor. Essa cooperação interfuncional também foi explorada por Ramos et al. (2023), que apontam a cocriação técnico-comercial como um fator decisivo para a personalização e aceitação das ofertas.

Metodologias clássicas da engenharia de produção, como Lean Manufacturing e Seis Sigma, têm papel fundamental na estruturação dessas soluções. Kumar et al. (2021) apontam que a aplicação dos princípios *lean* nas fases iniciais da proposta reduz desperdícios, retrabalho e tempo de resposta, qualificando o ciclo de vendas. Smith e Brown (2022), ao investigarem a aplicação de Seis Sigma em serviços técnicos, concluíram que a redução de variabilidade e aumento da previsibilidade técnica elevam a confiança dos clientes e fortalecem a percepção de profissionalismo. Ferreira et al. (2024) acrescentam a essa perspectiva o valor da melhoria

continua, destacando como o Kaizen incrementa a robustez e adaptabilidade das soluções ao longo dos ciclos de negociação.

O uso de ferramentas de gestão da qualidade também se mostrou fortemente associado à confiança nas propostas. Sánchez e Pérez (2021) demonstram que sistemas de gestão da qualidade, como ISO 9001 (gestão ambiental), influenciam positivamente a decisão de compra, funcionando como sinalizadores de excelência e cultura organizacional bem definida. Gupta e Singh (2024) reforçam esse argumento ao mostrar que certificações técnicas qualificam os discursos comerciais, funcionando como elementos de mitigação de risco percebido. Em paralelo, o planejamento e controle da produção (PCP) tem emergido como um diferencial competitivo nas vendas de soluções industriais. Wang et al. (2022) destacam que sistemas de PCP bem estruturados aumentam a confiabilidade de prazos e orçamentos, atributos valorizados em propostas B2B com alto grau de personalização.

As evidências também revelam a importância crescente da modelagem, simulação e análise de dados como suportes técnicos para a venda consultiva. Oliveira et al. (2023), por meio de estudo experimental com empresas industriais, demonstraram que simulações realistas das soluções propostas reduzem incertezas e aceleram o processo decisório. Chen, Huang e Li (2023) argumentam que a análise de dados aplicada ao suporte de vendas permite uma abordagem mais assertiva e personalizada, aumentando a taxa de conversão. Nessa mesma linha, Müller e Voigt (2023) identificam a relevância da gestão de projetos – com ênfase em metodologias como PMBOK e SCRUM – para o controle das entregas técnicas em vendas complexas, aumentando a previsibilidade e a transparência do processo comercial.

Takeda & Oliveira (2025), analisa o papel da inteligência artificial (IA) na engenharia voltada à criação de valor comercial. Através de um estudo de caso em empresas de automação industrial, os autores demonstram que soluções de IA, como algoritmos de machine learning aplicados a simulações técnicas. A pesquisa conclui que a IA é um catalisador estratégico da engenharia em ambientes de venda de alta complexidade, operando como amplificador da capacidade analítica e preditiva dos engenheiros envolvidos no processo.

#### **4.4 INTERNET DAS COISAS, INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA NEGÓCIOS**

Na mesma linha de desenvolvimento técnico voltado à agilidade e escalabilidade, o trabalho de Borges, Lima & Prado (2025) foca na engenharia modular aplicada às vendas consultivas. A modularização é apresentada como alternativa à tradicional abordagem de projetos feitos sob medida, permitindo ao engenheiro comercial criar pacotes técnicos ajustáveis sem

reiniciar todo o ciclo de desenvolvimento. Isso impacta diretamente o tempo de resposta, a percepção de valor e a taxa de conversão.

Complementando a dimensão da visualização técnica, o estudo de Kimura & Souza (2025) analisa o uso de gêmeos digitais (digital twins) como instrumentos de comunicação de valor em vendas industriais. O artigo destaca que, ao permitir simulações imersivas do funcionamento da solução em tempo real e sob diferentes condições, o gêmeo digital torna o argumento técnico mais tangível para o cliente, aproximando a linguagem da engenharia da lógica de negócios e criando uma ponte cognitiva entre solução e benefício.

Já o estudo de Costa et al. (2025) aborda a questão da confiabilidade técnica como variável crítica na decisão de compra em vendas B2B de alto valor. A partir de uma análise em empresas de bens de capital, os autores demonstram que práticas como FMEA, MTBF e análises de falhas aumentam a segurança percebida na entrega da solução proposta. Mais do que atributos técnicos, esses indicadores passam a compor o discurso de valor apresentado ao cliente, funcionando como argumentos objetivos para redução de risco operacional.

A perspectiva da experiência interativa como ferramenta de pré-venda é abordada por Silveira & Martins (2025), que investigam a aplicação de prototipação rápida e gamificação em empresas de tecnologia industrial. Os autores evidenciam que, ao permitir ao cliente interagir com protótipos virtuais ou físicos em tempo real, a proposta técnica deixa de ser uma abstração e passa a se tornar uma vivência.

Outro ponto de destaque refere-se à ética técnica e à sustentabilidade como fatores que ampliam a confiança nas propostas de alto valor. Hernández et al. (2024) exploram o papel da ética na prática de vendas técnicas e concluem que a atuação transparente dos engenheiros contribui para a construção de relações de longo prazo. Rossi e Bianchi (2024) analisam a incorporação de critérios ESG nas soluções de engenharia e concluem que essa prática agrega valor reputacional às ofertas, ampliando sua atratividade em mercados exigentes. Complementarmente, Costa e Lima (2024) discutem como a análise de riscos técnicos auxilia nas negociações, oferecendo ao cliente uma visão clara dos cenários e alternativas.

O aspecto mais relevante que emerge desses estudos é que a engenharia de produção, no contexto das vendas complexas B2B, não pode mais ser vista como uma área de suporte isolada, mas sim como um ator protagonista na geração de propostas de valor. A atuação técnica, quando aliada à inteligência comercial, não apenas agrega valor ao cliente, mas também gera vantagens competitivas sustentáveis para a empresa, uma vez que cria barreiras à imitação e fortalece o relacionamento com os stakeholders.

Portanto, é possível afirmar que a integração entre engenharia e vendas, quando fundamentada em práticas sistematizadas da engenharia de produção, transforma a lógica da venda de produtos em venda de soluções. A customização técnica passa a ser vista como argumento comercial, e a engenharia, antes restrita à pós-venda ou à execução de projetos, passa a ocupar o centro da geração de valor. Contudo, persistem desafios: muitos estudos apontam lacunas de comunicação entre áreas, ausência de modelos teóricos unificadores e resistências culturais à atuação conjunta. Tais obstáculos abrem caminho para futuras pesquisas, especialmente aquelas que articulem a engenharia de produção com abordagens comerciais contemporâneas, como venda consultiva, account-based marketing e cocriação de valor.

Além disso, é possível afirmar com a ascensão das metodologias aplicadas junto a IA revelam uma clara tendência de sofisticar o papel da engenharia de produção nas vendas B2B, deslocando-a de uma função meramente operacional para uma posição estratégica. Ferramentas como aplicação de IA, modularização, simulação digital, confiabilidade técnica, prototipagem rápida e análise multicritério são incorporadas ao discurso comercial não apenas como suporte, mas como constituintes do próprio argumento de valor.

Ainda sim, torna-se evidente que a interface entre a engenharia de produção e as vendas complexas ainda carece de aprofundamento teórico e empírico. Apesar do avanço em algumas abordagens isoladas, nota-se a ausência de modelos integrados, análises críticas sobre competências interpessoais dos engenheiros e métodos aplicáveis à prática comercial em mercados B2B de alto valor.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a engenharia de produção exerce um papel fundamental na construção de propostas de valor para vendas complexas no mercado B2B. Sua atuação vai além do desenvolvimento técnico, sendo estratégica na análise de viabilidade, na personalização de soluções e no alinhamento das necessidades do cliente com as capacidades produtivas e operacionais das empresas. A integração da engenharia com as áreas comerciais permite que as organizações desenvolvam ofertas mais robustas, personalizadas e aderentes às demandas específicas dos clientes, fortalecendo sua competitividade no mercado.

Observou-se, ao longo do estudo, que a complexidade das vendas B2B exige um alto grau de colaboração entre os setores técnicos e comerciais. A engenharia de produção contribui diretamente para a mitigação de riscos, aumento da eficiência e construção de propostas que não apenas atendem, mas superam as expectativas dos clientes. Além disso, a capacidade da engenharia em transformar requisitos técnicos em valor percebido torna-se um diferencial competitivo essencial em setores que lidam com soluções complexas, de alto valor agregado.

Outro ponto relevante que emergiu na análise é que a atuação conjunta entre engenharia e comercial favorece processos decisórios mais assertivos, tanto internamente quanto na relação com stakeholders externos. A engenharia de produção, ao dominar ferramentas, métodos e práticas de gestão, facilita a comunicação entre áreas, traduzindo especificações técnicas em benefícios claros para os clientes. Esse alinhamento promove não apenas o fechamento de contratos mais vantajosos, mas também a construção de relacionamentos de longo prazo, pautados na confiança, na entrega de valor e na excelência operacional.

Com o objetivo de sintetizar essas lacunas e apontar caminhos práticos para organizações que buscam integrar engenharia e vendas, foi elaborado o quadro nº 6, que resume os principais vazios teóricos, os aspectos pouco discutidos pela literatura e os desdobramentos práticos desses achados para o contexto empresarial.

**Quadro 6 - Mapeamento de Lacunas e Direcionamentos Estratégicos**

| <b>Eixo de Análise</b>                              | <b>Descrição / Pontos-Chave</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>O que falta na literatura?</b>                   | Modelos estruturados que integrem engenharia de produção à área comercial em vendas complexas; Pesquisas sobre o impacto direto das entregas técnicas na percepção de valor do cliente; Metodologias interdisciplinares que combinem EP, marketing industrial e comportamento organizacional; Análises sobre o retorno financeiro da participação da engenharia em processos comerciais. |
| <b>O que poucos autores abordam?</b>                | O uso de tecnologias como gêmeo digital e prototipagem rápida para acelerar ciclos comerciais; A importância das soft skills dos engenheiros na relação com o cliente; A engenharia como agente direto de cocriação de soluções e confiança técnica no ciclo de vendas; Barreiras culturais e estruturais para integrar EP e vendas.                                                     |
| <b>Como os resultados podem guiar empresas B2B?</b> | Integrar engenheiros no time comercial para aumentar a assertividade técnica e reduzir retrabalho; criar processos comerciais orientados a engenharia de valor percebido; desenvolver treinamentos voltados a negociação técnica e comunicação de soluções complexas; estabelecer rotinas de cocriação com clientes usando ferramentas da EP (QFD, análise de restrições etc.).          |

**Fonte:** Autoria própria (2025)

Diante desse cenário, reforça-se que a engenharia de produção não deve ser vista apenas como suporte técnico, mas como um agente estratégico indispensável no desenvolvimento de negócios B2B. Empresas que investem na integração desses profissionais nos processos de venda tendem a obter melhores resultados, com propostas mais competitivas, maior satisfação dos clientes e diferenciação no mercado. Assim, este estudo contribui para evidenciar que, no contexto atual de mercados cada vez mais exigentes e dinâmicos, o papel da engenharia de produção na geração de valor é não apenas relevante, mas essencial.

Todavia, como toda pesquisa, este estudo apresenta limitações. A principal refere-se à abordagem predominantemente bibliográfica e conceitual, não sendo aplicada uma validação empírica junto a empresas ou profissionais do setor. A ausência de estudos de caso ou coleta de dados primários limita a generalização dos resultados. Além disso, o recorte teórico centrou-se nas interações entre engenharia e vendas no contexto B2B, não explorando de forma aprofundada recortes por segmento ou tecnologia.

Como sugestões para pesquisas futuras, propõe-se a aplicação prática das proposições aqui discutidas em setores industriais específicos como: mineração, agronegócio, energia ou tecnologia, visando entender como a engenharia de produção contribui na prática para a performance comercial. Outra frente promissora envolve o estudo das *soft skills* necessárias aos engenheiros em contextos de venda consultiva, bem como os impactos de tecnologias emergentes, como gêmeos digitais, automação e inteligência artificial, na interface entre áreas técnicas e comerciais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEPRO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Diretrizes da Engenharia de Produção. Disponível em: <https://www.abepro.org.br>. Acesso em: 28 jul. 2025.

ANDERSON, J. C.; NARUS, J. A. *Business Market Management: Understanding, Creating and Delivering Value*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2004.

BAIO JR., A.; CARRER, M. A engenharia como suporte em vendas técnicas. *Revista Produção Online*, v. 21, n. 3, p. 823-844, 2021.

BARBOSA, J.; COSTA, D. Engenharia de produção aplicada às vendas técnicas: desafios e perspectivas. *Revista Produção Online*, v. 21, n. 3, p. 890-912, 2021.

BARRETO, M. R. Metodologia ativa rotação por estações como estratégia de ensino: aplicação no curso de engenharia de produção da UTFPR-Campus Londrina. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

BISCHOF-DOS-SANTOS, A.; OLIVEIRA, F. Estratégias de valor no ambiente B2B com apoio da engenharia. *Revista Gestão Industrial*, v. 19, n. 1, p. 88-105, 2023.

BORGES, F.; LIMA, G.; PRADO, A. Adoção de engenharia modular em vendas consultivas. [s.l.: s.n.], 2025.

BROWN, T. *Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society*. New York: Harper Business, 2009.

CHEN, T.; HUANG, W.; LI, Z. Data Analytics in Engineering-Supported Sales. [s.l.: s.n.], 2023.

CHERIAN, J. Strategic value of production engineering in B2B sales. *International Journal of Production Research*, v. 58, n. 14, p. 4215-4230, 2020.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. 7. ed.

Boston: Pearson, 2021.

CODA, R. C.; CASTRO, G. H. C. Marketing business-to-business: análise da produção científica brasileira de 2008 a 2018. *Revista de Administração de Empresas*, v. 59, n. 4, p. 258-270, 2019.

COHEN, D.; ROUSSEL, J. *Value-Based Selling: Strategies for High-Value B2B Markets*. New York: Routledge, 2019.

COLIAS, J.; PARK, J.; HORN, P. Engineering's role in B2B value delivery. *Journal of Business & Industrial Marketing*, v. 37, n. 5, p. 877-893, 2022.

CORREIA, S. V. O. Aplicabilidade do ciclo PDCA para a execução de um planejamento estratégico: o caso em uma empresa júnior de engenharia de produção. [s.l.: s.n.], 2019.

COUFAL, M.; CALDEIRA, C. Interfaces entre engenharia e negócios na indústria 4.0. *Revista Brasileira de Engenharia de Produção*, v. 27, n. 4, p. 1-18, 2021.

COUFAL, M. V. Desenvolvimento de um negócio de consultoria em metodologia de vendas B2B para empresas de tecnologia. [s.l.: s.n.], 2022.

CRUZ, R. L. D. Inteligência artificial nas vendas B2B: personalização e automação para uma abordagem estratégica e eficiente. [s.l.: s.n.], 2025.

DAVENPORT, T.; HARRIS, J. *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. 2. ed. Boston: Harvard Business Review Press, 2017.

DRIP. *B2B Sales Statistics: What the Data Tells Us*. 2024. Disponível em: <https://www.drip.com/blog/b2b-sales-statistics>. Acesso em: 28 jul. 2025.

FERNANDES, P.; ALMEIDA, R. A integração de engenheiros em times de vendas complexas: estudo em empresas de tecnologia. *Gestão & Produção*, v. 28, n. 4, p. 55-71, 2021.

FEYO, M. N. Gestão de vendas, negociação e relacionamento com clientes. São Paulo: Editora

Senac, 2023.

FILOSA, L.; JOVANOVIĆ, M.; AGOSTINI, L.; NOSELLA, A. Servitization and value co-creation in manufacturing firms: A systematic review. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 43, n. 1, p. 150-178, 2023.

FRANCO, A. et al. Digital twins and rapid prototyping in B2B sales: opportunities and barriers. *Journal of Business & Industrial Marketing*, v. 35, n. 8, p. 1502-1514, 2020.

FRANÇA, D. et al. A estratégia da Engenharia de Produção da UFPE para o desenvolvimento de cooperação com reconhecimento internacional e seus impactos. *Inovação & Desenvolvimento: A Revista da FACEPE*, v. 1, n. 10, 2023.

FURTADO, D. A. O processo de vendas complexas no mercado B2B: um estudo sobre a decisão de compra de serviços de consultoria. [s.l.: s.n.], 2018.

GOMES, R. A engenharia como diferencial competitivo em mercados industriais. *Revista de Engenharia e Negócios*, v. 5, n. 1, p. 22-39, 2024.

GONÇALVES, P.; OLIVEIRA, L.; PUPO, F.; POMPERMAYER, M. A engenharia na geração de valor para o cliente industrial. *Revista Brasileira de Gestão Industrial*, v. 18, n. 3, p. 75-93, 2022.

JOHNSON, P.; MOELLER, S. Engineering–Sales Alignment in B2B Firms. [s.l.: s.n.], 2020.

JOVANOVIĆ, M.; SJODIN, D.; PARIDA, V. Value Propositions for Servitization in B2B Markets. *Industrial Marketing Management*, v. 96, p. 256-272, 2021.

KOTLER, P.; KELLER, K. L. *Administração de Marketing*. 15. ed. São Paulo: Pearson, 2018.

MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A. A engenharia de produção como área do conhecimento: evolução e tendências. *Produção*, v. 28, n. 2, p. 123-135, 2018.

OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre:

Bookman, 1988.

PORTER, M. E. *Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior*. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

ROCHA, L.; SILVA, F.; OLIVEIRA, T. Integração entre engenharia de produção e marketing industrial: uma revisão sistemática. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 26, n. 2, p. 311-329, 2022.

SIGAHI, T.; ANDRADE, J. Engenharia de produção como suporte nas vendas complexas. *Revista Brasileira de Engenharia de Produção*, v. 23, n. 2, p. 56-72, 2023.

SLACK, N. et al. *Administração da Produção*. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

SENGE, P. M. *A quinta disciplina: arte e prática da organização que aprende*. 9. ed. São Paulo: Best Seller, 2006.

STORBACKA, K. Strategic Account Management Programs: Alignment of Design Elements and Management Practices. *Journal of Business & Industrial Marketing*, v. 26, n. 7, p. 532-546, 2011.

TUBINO, D. F. *Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

TULI, K. R.; KOHLI, A. K.; BHARADWAJ, S. G. Rethinking Customer Solutions: From Product Bundles to Relational Processes. *Journal of Marketing*, v. 71, n. 3, p. 1-17, 2007.

ULAGA, W.; REINARTZ, W. J. Hybrid offerings: how manufacturing firms combine goods and services successfully. *Journal of Marketing*, v. 75, n. 6, p. 5-23, 2011.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. *Product Design and Development*. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2020.

VEDOVATTO, L. Customização e geração de valor no B2B: o papel da engenharia de produção.

Revista de Engenharia Aplicada, v. 12, n. 1, p. 45-61, 2024.

VIVUN. Sales Engineering: The technical side of the sales process. Disponível em: <https://www.vivun.com/se-glossary/sales-engineering>. Acesso em: 30 ago. 2025.

WANG, Li et al. PCP Systems as Sales Enablers. 2022.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. 2. ed. New York: Simon & Schuster, 2004.

ZHAO, Ming et al. Supply Chain Engineering in Solution Provision. 2024.



