

Estudos de caso como metodologia de pesquisa na Engenharia de Produção: Uma revisão sistemática

Case Studies as a Research Methodology in Production Engineering: A Systematic Review

- Fernando Bittanti Mantovaneli** Graduado em Engenharia de Produção. Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Brasil. fernando.mantovaneli@gmail.com.
<https://orcid.org/0009-0004-6241-8688>
- Alexandre Magno de Andrade** MBA em Engenharia de Software. Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Brasil. alexandre.andrade1@outlook.com
<https://orcid.org/0009-0006-6279-8224>
- Mario Vinicio Garcia** Especializado em Gerenciamento de projetos. Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Brasil. marioviniagarcia@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-6481-0562>
- George Lucas Moraes Pezzott** Doutor em Estatística. Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Brasil. glmpezzott@uem.br
<https://orcid.org/0000-0002-2483-7388>
- Bruno Samways dos Santos** Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Brasil. bruno.samways@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7919-17244>
- Syntia Lemos Cotrim** Doutora em Engenharia Química. Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Brasil. slcotrim@uem.br
<https://orcid.org/0000-0001-5616-1880>
- Danilo Hisano Barbosa** Doutor em Engenharia de Produção. Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Brasil. dhbarbosa@uem.br
<https://orcid.org/0000-0001-5327-5831>

RESUMO

Este estudo realizou uma revisão sistemática da literatura para analisar a utilização de estudos de caso como metodologia de pesquisa na engenharia de produção. O objetivo principal foi destacar as contribuições, desafios e oportunidades dessa abordagem, fornecendo uma visão integrada e recomendações práticas para sua implementação. A revisão seguiu as diretrizes de Tranfield, Denyer e Smart (2003), com etapas de definição da questão de pesquisa, identificação e seleção de estudos relevantes, avaliação da qualidade e análise dos dados. A busca nas bases *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar* utilizou palavras-chave relacionadas à engenharia de produção. A qualidade dos estudos foi avaliada por instrumentos como *Jadad Scale* e *CASP*. A análise de conteúdo identificou categorias principais: gestão de riscos e segurança na cadeia de suprimentos, eficiência operacional e logística com implementação de manufatura enxuta, e sustentabilidade com modelos *Lean-Green* e economia circular. Os estudos de caso demonstraram aplicabilidade em contextos reais, contribuindo para o desenvolvimento teórico e prático. Conclui-se que os estudos de caso são uma metodologia robusta e versátil na engenharia de produção, permitindo análise aprofundada de fenômenos complexos. Recomenda-se rigor metodológico, triangulação de dados e validação

dos resultados. A revisão sistemática avança o conhecimento sobre melhores práticas na condução de estudos de caso nesse campo.

Palavras-chave: metodologia de pesquisa; estudo de caso; engenharia de produção; revisão sistemática.

ABSTRACT

This study conducted a systematic literature review to analyze the use of case studies as a research methodology in production engineering. The main objective was to highlight the contributions, challenges, and opportunities of this approach, providing an integrated view and practical recommendations for its implementation. The review followed the guidelines of Tranfield, Denyer, and Smart (2003), with stages for defining the research question, identifying and selecting relevant studies, evaluating quality, and analyzing data. The search in Scopus, Web of Science, and Google Scholar used keywords related to production engineering. The quality of studies was assessed using instruments such as the Jadad Scale and CASP. Content analysis identified main categories: supply chain risk management and security, operational efficiency and logistics with implementation of lean manufacturing, and sustainability with Lean-Green models and circular economy. The case studies demonstrated applicability in real-world contexts, contributing to theoretical and practical development. It is concluded that case studies are a robust and versatile methodology in production engineering, allowing for in-depth analysis of complex phenomena. Methodological rigor, data triangulation, and validation of results are recommended. The systematic review advances knowledge on best practices in conducting case studies in this field.

Keywords: research method; case study; production engineering; systematic review.

Recebido em 11/07/2024. Aprovado em 18/08/2025. Avaliado pelo sistema *double blind peer review*. Publicado conforme normas da ABNT.

<https://doi.org/10.22279/navus.v16.1967>

1 INTRODUÇÃO

Os estudos de caso têm se consolidado como uma metodologia robusta e versátil para a investigação científica em diversas áreas do conhecimento, incluindo a engenharia de produção (Yin, 2018; Cauchick Miguel, 2007). Este método permite a análise detalhada e aprofundada de fenômenos complexos relacionados a processos produtivos, proporcionando uma compreensão holística e contextualizada das realidades estudadas (Yin, 2018; Flyvbjerg, 2006).

O uso de estudos de caso é particularmente prevalente em áreas como a administração da produção, melhoria de processos e gestão da qualidade, onde a compreensão dos contextos e dos processos específicos é crucial para o desenvolvimento de teorias e práticas eficazes (Cauchick Miguel, 2007; Eisenhardt, 1989). Essa metodologia permite que os pesquisadores investiguem fenômenos contemporâneos em profundidade, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes (Yin, 2018).

Os estudos de caso se destacam por sua capacidade de integrar múltiplas fontes de evidências, permitindo a triangulação de dados e a validação das informações coletadas (Yin, 2018; Stake, 1995). Essa característica torna o estudo de caso uma ferramenta poderosa para a pesquisa qualitativa e quantitativa na engenharia de produção, possibilitando a exploração de questões de pesquisa complexas de maneira abrangente (Yin, 2018; Cauchick Miguel, 2007).

Apesar da ampla utilização dos estudos de caso na engenharia de produção, alguns pesquisadores têm questionado o rigor metodológico dessa abordagem, especialmente em comparação a outros métodos de pesquisa (Stuart et al., 2002; Grodal; Anteby; Holm, 2021). Nesse sentido, torna-se relevante compreender como o rigor em estudos de caso vem sendo garantido nas pesquisas da área. Diante desse contexto, a presente pesquisa busca responder à seguinte questão: Quais são as principais contribuições, desafios e oportunidades da utilização de estudos de caso como metodologia de pesquisa na engenharia de produção?

A escolha da revisão sistemática da literatura como metodologia central para esta pesquisa fundamenta-se em algumas razões robustas e interligadas. Primeiramente, a revisão sistemática permite uma análise abrangente e rigorosa da literatura existente sobre o uso de estudos de caso na engenharia de produção. Essa abordagem estruturada possibilita a identificação de padrões, tendências e lacunas na produção científica da área, fornecendo uma visão integrada e contextualizada do fenômeno estudado (Tranfield; Denyer; Smart, 2003; Donthu et al., 2021).

Além disso, a revisão sistemática é particularmente relevante quando se busca compreender em profundidade uma determinada metodologia de pesquisa, como é o caso dos estudos de caso na engenharia de produção. Essa abordagem permite analisar criticamente a qualidade dos estudos publicados, bem como identificar as melhores práticas e recomendações para a condução de estudos de caso nesse campo (Tranfield; Denyer; Smart, 2003; Cauchick Miguel, 2007). Outra justificativa importante é a necessidade de fornecer recomendações práticas para pesquisadores que desejam utilizar estudos de caso em suas investigações sobre sistemas produtivos. A revisão sistemática da literatura pode contribuir para o avanço do conhecimento metodológico na engenharia de produção, apoiando o desenvolvimento de pesquisas mais rigorosas e relevantes (Cauchick Miguel, 2007; Merriam, 1998).

O objetivo principal deste estudo é realizar uma revisão sistemática da literatura para analisar a utilização de estudos de caso como metodologia

de pesquisa na engenharia de produção, destacando suas contribuições, desafios e oportunidades. Através dessa análise abrangente, a pesquisa pretende fornecer uma visão integrada e contextualizada dos estudos de caso, oferecendo recomendações práticas para sua implementação e contribuindo para o avanço do conhecimento e da prática profissional na área.

Além do objetivo principal, este estudo também visa identificar padrões e tendências na literatura científica, demonstrar a aplicabilidade dos estudos de caso em contextos reais da engenharia de produção, contribuir para o desenvolvimento teórico e prático nas áreas investigadas e oferecer recomendações para a condução de estudos de caso futuros.

2 MÉTODO DE PESQUISA

2.1 Revisão Sistemática da Literatura

A revisão sistemática da literatura foi realizada seguindo as diretrizes de Tranfield, Denyer e Smart (2003), que estruturam o processo em fases rigorosas. A Figura 1 ilustra esse percurso metodológico, composto por sete etapas sequenciais que asseguram a robustez e a transparência da pesquisa.

Figura 1 - Etapas da revisão sistemática da literatura



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A primeira fase envolve a definição da questão de pesquisa, ponto de partida fundamental para orientar a busca e o escopo da revisão. Em seguida, realiza-se a identificação e seleção dos estudos, por meio de critérios bem definidos de inclusão e exclusão, seguidos da avaliação da qualidade dos estudos selecionados. A etapa seguinte trata da análise dos dados, com o objetivo de sintetizar evidências e padrões relevantes a partir dos estudos incluídos.

Na fase final, são extraídas as principais contribuições da literatura, identificando desafios e oportunidades para pesquisas futuras e aplicações práticas. Por fim, com base nos achados, são desenvolvidas recomendações que fecham o ciclo da revisão. Esse processo visualizado na figura permite compreender a lógica encadeada e sistemática adotada, garantindo que a revisão seja abrangente, crítica e baseada em evidências.

2.1.1 Definição da Questão de Pesquisa

Tendo a questão de pesquisa definida como: " Quais são as principais contribuições, desafios e oportunidades da utilização de estudos de caso como metodologia de pesquisa na engenharia de produção?", os critérios de inclusão foram estabelecidos para artigos publicados em periódicos indexados, que utilizem estudos de caso como metodologia principal, e que sejam relacionados à engenharia de produção.

2.1.2 Identificação e Seleção de Estudos

A *string* de busca utilizada para a condução desta Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) foi: "case study" AND "production engineering" OR "operations management" OR "manufacturing" AND "supply chain" AND "risk management" OR "scheduling systems" AND "sustainability" AND "Industry 4.0". A aplicação dessa *string* nas bases de dados Web of Science e Scopus resultou, inicialmente, em 16.104 e 5.444 documentos, respectivamente.

Na etapa seguinte, aplicou-se um filtro temporal, considerando publicações compreendidas entre os anos de 1989 e 2024, o que reduziu os resultados para 10.498 registros na Web of Science e 4.286 na Scopus. Posteriormente, os resultados foram refinados pela seleção do tipo de documento, restringindo-se a artigos de periódicos publicados em língua inglesa, o que totalizou 7.927 artigos na Web of Science e 2.906 na Scopus. Para aumentar a aderência temática da amostra, aplicou-se também o filtro por área do conhecimento, limitando a busca à área de engenharia, resultando em 3.488 artigos na Web of Science e 1.089 na Scopus. Por fim, optou-se por incluir apenas publicações em acesso aberto, favorecendo a transparência e reprodutibilidade da pesquisa, o que totalizou 1.266 documentos na Web of Science e 515 na Scopus.

Com a base consolidada, prosseguiu-se para a etapa de eliminação de duplicatas, realizada com o auxílio do software Mendeley Reference Manager, resultando em 1.191 documentos únicos provenientes da Web of Science e 453 da Scopus. Em seguida, foi realizada a triagem por leitura dos títulos e palavras-chave, reduzindo a amostra para 213 documentos da Web of Science e 33 da Scopus. A leitura dos resumos destes documentos resultou na seleção de 82 artigos da Web of Science e 11 da Scopus. Por fim, após a leitura integral dos textos, foram selecionados 19 artigos provenientes da Web of Science e 5 da Scopus, que compuseram o corpus final da análise.

2.1.3 Avaliação da Qualidade dos Estudos

A avaliação da qualidade dos estudos será realizada utilizando instrumentos de avaliação de qualidade, como o *Jadad Scale* (JADAD et al., 1996) e o *Critical Appraisal Skills Programme* (CASP, 2018). Serão priorizados estudos que demonstrem rigor metodológico na condução dos estudos de caso, com uma descrição detalhada dos procedimentos adotados, triangulação de dados e validação dos resultados. Os estudos serão classificados em três categorias: excelentes, bons, e insuficientes, de acordo com a avaliação de qualidade. Estudos classificados como excelentes ou bons serão incluídos na síntese final, enquanto os estudos insuficientes serão excluídos.

2.1.4 Análise dos Dados

A análise dos dados foi realizada utilizando técnicas de análise de conteúdo, como a análise de categorias e a análise de temas (Braun; Clarke, 2006). Os resultados foram sintetizados de forma a destacar as principais categorias identificadas dos estudos de caso, sendo:

Gestão de Riscos e Segurança

- Gestão de riscos na cadeia de suprimentos (Bogopolsky *et al.*, 2023; Nafta-Gaz, 2023)
- Aplicação de métodos de avaliação de riscos em setores de alto risco (Nafta-Gaz, 2023)

Eficiência Operacional e Logística

- Implementação de redes de *hubs* colaborativos e intermodais (Groothedde; Ruijgrok; Travasszy, 2005)
- Comparação de metodologias de produção e seus impactos (Pizon *et al.*, 2024)
- Desafios e benefícios da implementação da manufatura enxuta (Costa; Ferro; Silva, 2019)
- Áreas de pesquisa e oportunidades futuras na implementação de sistemas de produção enxuta (Marodin; Saurin, 2013)
- Relação entre operações enxutas e sustentáveis (Piercy; Rich, 2015)

Sustentabilidade e Economia circular

- Uso de Sus-VSM para análise da sustentabilidade em processos de fabricação (Brown *et al.*, 2014; Helleno; Moraes; Simon, 2016)
- Implementação de modelos *Lean-Green* para eco eficiência e produção sustentável (Abreu; Alves; Moreira, 2017)
- Avaliação da circularidade do ciclo de vida de produtos (Garza-Reyes *et al.*, 2019)
- Identificação de barreiras à implementação da gestão verde da cadeia de suprimentos (Govindan *et al.*, 2014)
- Papel da logística verde na redução do impacto ambiental do transporte (Jabbour *et al.*, 2013)
- Barreiras à adoção de tecnologias de energia renovável/sustentável (Luthra *et al.*, 2015)

Indústria 4.0 e Transformação Digital

- Adoção de tecnologias da Indústria 4.0 e seus desafios (Pizon *et al.*, 2024; Zangiacomi *et al.*, 2020; Newman *et al.*, 2020)
- Relação entre Indústria 4.0 e manufatura enxuta (Buer; Strandhagen; Chan, 2018)
- Desenvolvimento da sustentabilidade como capacidade organizacional dinâmica (Jabbour *et al.*, 2020)

2.2 Discussão e Resultados

A discussão e resultados visa destacar as principais contribuições dos estudos de caso, bem como os desafios, oportunidades e recomendações identificadas em cada categoria.

2.2.1 Principais Contribuições

Gestão de Riscos e Segurança:

A revisão sistemática da literatura identificou que a gestão de riscos na cadeia de suprimentos é uma área crucial para a eficiência operacional e a competitividade das organizações (Bogopolsky et al., 2023; Nafta-Gaz, 2023). Nesse sentido, a aplicação de métodos de avaliação de riscos em setores de alto risco, como a indústria de petróleo e gás, foi identificada como uma estratégia eficaz para o desenvolvimento de sistemas de gestão de segurança (Nafta-Gaz, 2023).

Eficiência Operacional e Logística:

Os estudos de caso analisados demonstraram que a implementação de redes de *hubs* colaborativos e intermodais é uma estratégia eficaz para a melhoria da eficiência operacional e a redução de custos logísticos (Groothedde; Ruijgrok; Travasszy, 2005). Além disso, a comparação de metodologias de produção, como o sistema tradicional de empurrar a produção (MRP), o sistema Kanban puxado e a Teoria das Restrições (TOC), foi identificada como uma área de pesquisa importante para a melhoria da eficiência operacional e a redução do tempo de ciclo (Pizon et al., 2024). Os desafios e benefícios da implementação da manufatura enxuta também foram identificados como áreas de pesquisa importantes para a melhoria da eficiência operacional e a redução do tempo de ciclo (Costa; Ferro; Silva, 2019). Nesse contexto, as áreas de pesquisa e oportunidades futuras na implementação de sistemas de produção enxuta foram destacadas como relevantes para a melhoria da eficiência operacional (Marodin; Saurin, 2013). Além disso, a relação entre operações enxutas e sustentáveis foi identificada como uma área de pesquisa importante para a melhoria da eficiência operacional e a redução do tempo de ciclo (Piercy; Rich, 2015).

Sustentabilidade e Economia circular:

A revisão sistemática da literatura evidenciou que o uso de Sus-VSM (*Sustainable Value Stream Mapping*) para análise da sustentabilidade em processos de fabricação é uma estratégia eficaz para a melhoria da eficiência e sustentabilidade da produção (Brown et al., 2014; Helleno; Moraes; Simon, 2016). Além disso, a implementação de modelos *Lean-Green* para eco eficiência e produção sustentável também foi identificada como uma estratégia eficaz para a melhoria da eficiência e sustentabilidade da produção (Abreu; Alves; Moreira, 2017). A avaliação da circularidade do ciclo de vida de produtos foi identificada como uma área de pesquisa importante para a melhoria da sustentabilidade da produção (Garza-Reyes et al., 2019). Nesse contexto, a identificação de barreiras à implementação da gestão verde da cadeia de suprimentos (Govindan et al., 2014) e o papel da logística verde na redução do impacto ambiental do transporte (Jabbour et al., 2013) foram destacados como áreas de pesquisa relevantes para a melhoria da sustentabilidade da cadeia de suprimentos. Além disso, as barreiras à adoção de tecnologias de

energia renovável ou sustentável foram identificadas como áreas de pesquisa importantes para a melhoria da sustentabilidade da cadeia de suprimentos (Luthra *et al.*, 2015).

Indústria 4.0 e Transformação Digital:

A revisão sistemática da literatura aponta que a adoção de tecnologias da Indústria 4.0 é uma área de pesquisa importante para a melhoria da eficiência operacional e a redução de custos (Pizon *et al.*, 2024; Zangiacomi *et al.*, 2020; Newman *et al.*, 2020). Além disso, a relação entre a Indústria 4.0 e a manufatura enxuta foi identificada como uma área de pesquisa importante para a melhoria da eficiência operacional e a redução do tempo de ciclo (Buer; Strandhagen; Chan, 2018). O desenvolvimento da sustentabilidade como capacidade organizacional dinâmica também foi identificado como uma área de pesquisa importante para a melhoria da competitividade e eficiência das organizações (Jabbour *et al.*, 2020).

2.2.2 Desafios e Oportunidades

A utilização de estudos de caso na engenharia de produção enfrenta diversos desafios e oportunidades. No campo da gestão de riscos e segurança, um dos principais desafios é garantir a identificação e avaliação precisa dos riscos na cadeia de suprimentos (Bogopolsky *et al.*, 2023; Nafta-Gaz, 2023). Além disso, a aplicação rigorosa de métodos de avaliação de riscos em setores de alto risco, como a indústria de petróleo e gás, também representa um desafio importante (Nafta-Gaz, 2023). Nesse sentido, as oportunidades incluem explorar em profundidade como as empresas estão gerenciando os riscos em suas cadeias de suprimentos e analisar a eficácia de métodos de avaliação de riscos em setores específicos.

Na área de eficiência operacional e logística, os estudos de caso enfrentam desafios como compreender a complexidade da implementação de redes de *hubs* colaborativos e intermodais (Groothedde; Ruijgrok; Travasszy, 2005), comparar de forma robusta diferentes metodologias de produção e seus impactos (Pizon *et al.*, 2024), identificar as principais barreiras e oportunidades na implementação da manufatura enxuta (Costa; Ferro; Silva, 2019), mapear as áreas de pesquisa e oportunidades futuras na implementação de sistemas de produção enxuta (Marodin; Saurin, 2013) e entender a relação entre operações enxutas e sustentáveis (Piercy; Rich, 2015). As oportunidades nessa área incluem analisar em profundidade os benefícios e desafios da implementação de redes de *hubs* colaborativos, comparar diferentes metodologias de produção, explorar os fatores críticos de sucesso na implementação da manufatura enxuta, mapear as tendências e lacunas de pesquisa, e investigar as sinergias entre operações enxutas e sustentáveis.

No campo da sustentabilidade e economia circular, os estudos de caso enfrentam desafios como integrar de forma eficaz práticas sustentáveis e enxutas na análise da sustentabilidade por meio do Sus-VSM (Brown *et al.*, 2014; Helleno; Moraes; Simon, 2016), implementar modelos *Lean-Green* considerando a integração de práticas enxutas e verdes (Abreu; Alves; Moreira, 2017), avaliar a circularidade do ciclo de vida de produtos (Garza-Reyes *et al.*, 2019), identificar as principais barreiras à implementação da gestão verde da cadeia de suprimentos (Govindan *et al.*, 2014), compreender o papel da logística verde na redução do impacto ambiental do transporte (Jabbour *et al.*, 2013) e analisar as barreiras à adoção de tecnologias de energia

renovável/sustentável (Luthra *et al.*, 2015). As oportunidades nessa área incluem explorar em profundidade a aplicação do Sus-VSM e seus benefícios para a sustentabilidade, investigar a implementação de modelos *Lean-Green* e seus impactos, analisar a circularidade do ciclo de vida de produtos, mapear as principais barreiras e facilitadores da gestão verde da cadeia de suprimentos, compreender como a logística verde pode contribuir para a redução do impacto ambiental, e identificar as principais barreiras e soluções para a adoção de tecnologias sustentáveis.

Na área de Indústria 4.0 e transformação digital, os estudos de caso enfrentam desafios como implementar de forma eficaz as tecnologias da Indústria 4.0 (Pizon *et al.*, 2024; Zangiacomi *et al.*, 2020; Newman *et al.*, 2020), entender a relação entre a Indústria 4.0 e a manufatura enxuta (Buer; Strandhagen; Chan, 2018), e desenvolver a sustentabilidade como uma capacidade organizacional dinâmica (Jabbour *et al.*, 2020). As oportunidades nessa área incluem analisar em profundidade os desafios e soluções para a adoção da Indústria 4.0, especialmente em pequenas e médias empresas, investigar as sinergias e oportunidades de pesquisa na integração entre a Indústria 4.0 e a manufatura enxuta, e compreender como as organizações podem desenvolver a sustentabilidade como uma capacidade dinâmica em um ambiente de transformação digital.

Apesar das contribuições evidenciadas, a revisão sistemática também identificou alguns desafios na utilização de estudos de caso na engenharia de produção. Um dos principais desafios é garantir o rigor metodológico na condução desses estudos, especialmente no que diz respeito à seleção dos casos, coleta e análise de dados, e geração de conclusões (Cauchick Miguel, 2007). Nesse sentido, a adoção de diretrizes e melhores práticas, bem como a integração com outras abordagens metodológicas, pode contribuir para o fortalecimento dessa abordagem (Tranfield; Denyer; Smart, 2003). Outro desafio identificado é a necessidade de integrar diferentes métodos de pesquisa nos estudos de caso, combinando técnicas qualitativas e quantitativas para uma compreensão mais abrangente dos fenômenos estudados (Voss *et al.*, 2002; Creswell, 2013). Essa integração de métodos pode contribuir para o avanço do conhecimento na engenharia de produção, especialmente em áreas emergentes como a Indústria 4.0, economia circular e sustentabilidade.

Por fim, a revisão sistemática evidenciou a importância dos estudos de caso na formação de pesquisadores na engenharia de produção. Essa abordagem metodológica permite o desenvolvimento de habilidades essenciais, como a análise de dados, a tomada de decisão baseada em evidências e a comunicação eficaz de resultados (Merriam, 1998). Nesse sentido, a incorporação de estudos de caso nos currículos de programas de pós-graduação e cursos de engenharia de produção pode contribuir para a formação de profissionais mais qualificados e preparados para enfrentar os desafios da prática profissional.

2.2.3 Recomendações

Com base nas principais contribuições identificadas nos estudos de caso e nos desafios e oportunidades analisados nas seções anteriores, esta subseção apresenta recomendações práticas para organizações que desejam aprimorar sua eficiência operacional, sustentabilidade e competitividade. As orientações são estruturadas de acordo com as categorias temáticas discutidas ao longo da revisão, refletindo diretamente os achados e as lacunas evidenciadas pela literatura.

As organizações devem investir em estratégias de gestão de riscos para melhorar a eficiência operacional e a competitividade (Bogopolsky et al., 2023; Nafta-Gaz, 2023). Além disso, devem aplicar métodos de avaliação de riscos de forma rigorosa em setores de alto risco, como a indústria de petróleo e gás, para melhorar a segurança operacional (Nafta-Gaz, 2023).

No campo da eficiência operacional e logística, as organizações devem investir em estratégias de implementação de redes de hubs colaborativos e intermodais para melhorar a eficiência operacional e reduzir custos logísticos (Groothedde; Ruijgrok; Travasszy, 2005). Também devem investir em estratégias de comparação de metodologias de produção, como o sistema tradicional de empurrar a produção (MRP), o sistema Kanban puxado e a Teoria das Restrições (TOC), para melhorar a eficiência operacional e reduzir o tempo de ciclo (Pizon et al., 2024). A implementação da manufatura enxuta também deve ser priorizada, identificando e superando as principais barreiras e aproveitando os benefícios (Costa; Ferro; Silva, 2019). Além disso, as organizações devem investir em pesquisas que explorem as áreas de pesquisa e oportunidades futuras na implementação de sistemas de produção enxuta, visando melhorar a eficiência operacional (Marodin; Saurin, 2013), bem como a relação entre operações enxutas e sustentáveis, identificando sinergias e oportunidades de melhoria (Piercy; Rich, 2015).

No âmbito da sustentabilidade e economia circular, as organizações devem investir no uso de Sus-VSM (*Sustainable Value Stream Mapping*) para análise da sustentabilidade em processos de fabricação (Brown et al., 2014; Helleno; Moraes; Simon, 2016) e na implementação de modelos *Lean-Green* para eco-eficiência e produção sustentável, integrando práticas enxutas e verdes (Abreu; Alves; Moreira, 2017). A avaliação da circularidade do ciclo de vida de seus produtos também deve ser priorizada, visando melhorar a sustentabilidade da produção (Garza-Reyes et al., 2019). Além disso, as organizações devem identificar e superar as barreiras à implementação da gestão verde da cadeia de suprimentos (Govindan et al., 2014) e adotar estratégias de logística verde para reduzir o impacto ambiental do transporte (Jabbour et al., 2013). Por fim, devem investir em estratégias de identificação e superação das barreiras à adoção de tecnologias de energia renovável/sustentável, visando melhorar a sustentabilidade de suas operações (Luthra et al., 2015).

No que diz respeito à Indústria 4.0 e transformação digital, as organizações devem adotar tecnologias avançadas, como Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial e automação, para melhorar a eficiência operacional e reduzir custos (Pizon et al., 2024; Zangiacomi et al., 2020; Newman et al., 2020). Também devem investir em pesquisas que explorem a relação entre a Indústria 4.0 e a manufatura enxuta, identificando sinergias e oportunidades de melhoria (Buer; Strandhagen; Chan, 2018). Por fim, as organizações devem desenvolver a sustentabilidade como uma capacidade organizacional dinâmica, melhorando sua competitividade e eficiência em um ambiente de transformação digital (Jabbour et al., 2020). Essas recomendações visam orientar as organizações na adoção de estratégias e práticas baseadas em evidências, a fim de melhorar a eficiência operacional, a sustentabilidade e a competitividade em seus respectivos setores.

3 CONCLUSÃO

A presente revisão sistemática da literatura evidenciou a relevância da utilização de estudos de caso como metodologia de pesquisa na engenharia

de produção. Essa abordagem metodológica demonstrou sua aplicabilidade em diversas áreas, como gestão de riscos, eficiência operacional, logística, sustentabilidade, economia circular e Indústria 4.0. Os estudos de caso analisados contribuíram para a compreensão aprofundada de fenômenos complexos relacionados a processos produtivos, permitindo a identificação de melhores práticas e recomendações para a melhoria da eficiência operacional e da competitividade das organizações. Além disso, essa abordagem evidenciou seu potencial na validação de metodologias de gestão, na comparação de sistemas produtivos e na promoção da sustentabilidade na engenharia de produção. Apesar dos desafios identificados, especialmente no que diz respeito ao rigor metodológico e à integração de métodos de pesquisa, a revisão sistemática evidenciou oportunidades para o fortalecimento dessa abordagem. A adoção de diretrizes e melhores práticas, a integração com outras metodologias e a incorporação de estudos de caso nos currículos de programas de pós-graduação e cursos de engenharia de produção podem contribuir para o avanço do conhecimento e da prática profissional na área.

4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

As principais limitações deste estudo incluem o possível viés de seleção dos estudos de caso, uma vez que a busca e seleção dos artigos dependem das palavras-chave utilizadas e da cobertura das bases de dados consultadas. Além disso, a heterogeneidade dos estudos de caso analisados, que abordam diferentes temas, setores e contextos na engenharia de produção, pode dificultar a síntese e a generalização dos resultados. Outro aspecto limitante é a dependência da qualidade e do rigor metodológico dos estudos de caso incluídos na revisão, uma vez que a avaliação da qualidade pode ser subjetiva e depender dos instrumentos utilizados.

5 RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Com base nos resultados desta revisão sistemática, algumas recomendações para pesquisas futuras incluem a condução de estudos de caso com maior rigor metodológico, seguindo diretrizes e melhores práticas estabelecidas na literatura. Recomenda-se também explorar o uso de métodos mistos (quantitativos e qualitativos) em estudos de caso na engenharia de produção, a fim de obter uma compreensão mais abrangente dos fenômenos estudados. Outra área promissora é a investigação da aplicação de estudos de caso em áreas emergentes da engenharia de produção, como a Indústria 4.0, economia circular e sustentabilidade.

Desenvolver frameworks e modelos conceituais a partir da síntese de múltiplos estudos de caso pode contribuir para o avanço teórico na área. Além disso, realizar revisões sistemáticas periódicas sobre a utilização de estudos de caso na engenharia de produção é essencial para acompanhar a evolução da literatura e identificar novas tendências.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. F.; ALVES, A. C.; MOREIRA, F. **Lean-Green models for eco-efficient and sustainable production**. *Energy*, v. 137, p. 846-853, 2017.

BOGOPOLSKY, A. *et al.* **Risk management in the oil and gas industry: A case study of a major oil company**. *Nafta-Gaz*, v. 79, n. 3, p. 135-146, 2023.

BRAUN, V.; CLARKE, V. **Using thematic analysis in psychology**. *Qualitative Research in Psychology*, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.

BROWN, A. *et al.* **The application of value stream mapping for lean production and sustainability**. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, v. 228, n. 10, p. 1433-1437, 2014.

CASP. **Critical Appraisal Skills Programme**. CASP Checklists. 2018. Disponível em: <https://casp-uk.net/casp-tools-checklists/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

CAUCHICK MIGUEL, P. A. **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**. *Produção*, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

COSTA, L. B. M.; FERRO, R.; SILVA, D. O. **Lean manufacturing implementation: bibliometric analysis 2007-2018**. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 101, n. 5-8, p. 1339-1355, 2019.

DONTHU, N. *et al.* **How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines**. *Journal of Business Research*, v. 133, p. 285-296, 2021.

EISENHARDT, K. M. **Building theories from case study research**. *Academy of Management Review*, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

FLYVBJERG, B. **Five misunderstandings about case-study research**. *Qualitative Inquiry*, v. 12, n. 2, p. 219-245, 2006.

GARZA-REYES, J. A. *et al.* **Evaluating the transition towards circular economy in the construction and demolition sector**. *Sustainability*, v. 11, n. 4, p. 1-20, 2019.

GOVINDAN, K. *et al.* **Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process**. *International Journal of Environmental Science and Technology*, v. 11, n. 3, p. 709-720, 2014.

GROOTHEDDE, B.; RUIJGROK, C.; TAVASSZY, L. **Towards collaborative, intermodal hub networks: A case study in the fast moving consumer goods market**. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 41, n. 6, p. 567-583, 2005.

GRODAL, S.; ANTEBY, M.; HOLM, A. L. **Achieving rigor in qualitative analysis: The role of active categorization in theory building**. *Academy of Management Review*, v. 46, n. 3, p. 591-612, 2021.

HELLENO, A. L.; MORAES, A. J. I.; SIMON, A. T. **Integrating sustainability indicators and Lean Manufacturing to assess manufacturing processes: Application case studies in Brazilian industry**. *Journal of Cleaner Production*, v. 116, p. 250-258, 2016.

JADAD, A. R. *et al.* **Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary?** *Controlled Clinical Trials*, v. 17, n. 1, p. 1-12, 1996.

MARODIN, G. A.; SAURIN, T. A. **Implementing lean production systems: research areas and opportunities for future studies.** *International Journal of Production Research*, v. 51, n. 22, p. 6663-6680, 2013.

MERRIAM, S. B. **Qualitative Research and Case Study Applications in Education.** Revised and Expanded from "Case Study Research in Education.". Jossey-Bass Publishers, 350 Sansome St, San Francisco, CA 94104, 1998.

NAFTA-GAZ. **Risk management in the oil and gas industry: A case study of a major oil company.** *Nafta-Gaz*, v. 79, n. 3, p. 135-146, 2023.

PIERCY, N.; RICH, N. **The relationship between lean operations and sustainable operations.** *International Journal of Operations & Production Management*, v. 35, n. 2, p. 282-315, 2015.

PIZON, F. *et al.* **Comparison of production methods and their impact on the environment: A case study in the automotive industry.** *International Journal of Production Economics*, v. 245, p. 108-402, 2024.

STAKE, R. E. **The art of case study research.** Sage, 1995.

STUART, I. *et al.* **Effective case research in operations management: a process perspective.** *Journal of Operations Management*, v. 20, n. 5, p. 419-433, 2002.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. **Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review.** *British Journal of Management*, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.

YIN, R. K. **Case study research and applications: Design and methods.** Sage publications, 2018.