

Aplicações da pesquisa-ação na engenharia de produção: uma revisão bibliográfica através do Methodi Ordinatio

Applications of action research in production engineering: a bibliographical review using the Methodi Ordinatio

Anderson Clener Greco*  E-mail: clener1979@gmail.com
Danielly Soares*  E-mail: daniellysoares2001@gmail.com
Francielle Cristina Fenerich*  E-mail: fcfenerich@uem.br
Rafael Henrique Palma Lima*  E-mail: rafaelhlma@utfpr.edu.br
Syntia Lemos Cotrim*  E-mail: slcotrim@uem.br
*Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR, Brasil.

Resumo: A metodologia de pesquisa-ação tem sido amplamente adotada em diversas áreas. Essa abordagem participativa envolve os pesquisadores na aplicação de técnicas de pesquisa para definir ações que solucionem problemas organizacionais. Com as crescentes demandas de desenvolvimento industrial, as organizações precisam implementar estratégias que aumentem a rentabilidade e a produtividade. Nesses contextos desafiadores, a pesquisa-ação se destaca como uma ferramenta valiosa para promover melhorias nos processos organizacionais. Este estudo realiza uma revisão sistemática da literatura, analisando artigos da base de dados Scopus, utilizando a metodologia *Methodi Ordinatio* para classificar os artigos mais relevantes. O objetivo é identificar os principais resultados e os propósitos da utilização da pesquisa-ação na área de engenharia de produção. Os resultados mais relevantes mostram que a maioria dos estudos se concentra na melhoria dos processos produtivos, obtendo resultados quantitativos, como aumento da produtividade e redução de custos, bem como resultados qualitativos, incluindo melhorias na qualidade dos produtos e serviços, capacitação de pessoal e aprimoramento da cultura organizacional.

Palavras-chaves: Pesquisa-ação. Produção. Operação. *Methodi Ordinatio*. Engenharia.

Abstract: The action research methodology has been widely adopted in various fields. This participatory approach involves researchers in the application of research techniques to define actions that solve organizational problems. With the increasing demands for industrial development, organizations need to implement strategies that enhance profitability and productivity. In these challenging contexts, action research stands out as a valuable tool for promoting improvements in organizational processes. This study conducts a systematic literature review, analyzing articles from the Scopus database, using the *Methodi Ordinatio* methodology to rank the most relevant articles. The objective is to identify the main results and purposes of using action research in the field of production engineering. The most relevant results show that most studies focus on improving production processes, achieving quantitative results such as increased productivity and cost reduction, as well as qualitative results, including improvements in the quality of products and services, staff training, and enhancement of organizational culture.

Keywords: Action Research. Production. Operation. *Methodi Ordinatio*. Engineering.

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa-ação é um método de pesquisa qualitativa e que, de acordo com Mcniff e Whitehead (2006), tornou-se mais popular e agora é amplamente usada por todas as profissões. Logo, cada vez mais esse tipo de investigação é usado como um caminho de pesquisa dentro da engenharia de produção.

Contudo, apesar do seu emergente uso, a pesquisa-ação ainda sofre preconceitos dentro do universo científico, como sobre ser de fato um método científico de pesquisa e a indefinição da mesma, sendo confundida com atividades de consultoria (Mello *et al.*, 2012). Somando-se a isso, Tripp (2005) também cita que com a popularidade da pesquisa-ação, a aplicação deste termo ocorre de forma vaga, e pontua, ainda, sobre a dificuldade de defini-lo. Apesar disto, o próprio autor apresenta uma definição para pesquisa-ação como sendo “uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática”. Vale destacar que para Tripp (2005), a pesquisa-ação se trata de um tipo de pesquisa que se difere da pesquisa científica tradicional, isso porque, segundo o mesmo, a pesquisa-ação altera o que está sendo investigado ao passo que é limitada pelo contexto no qual está inserida e pela ética da prática.

Além disso, Tripp (2005) pontua a importância de se compreender que a pesquisa-ação é apenas um dos vários tipos de investigação-ação (termo genérico que se aplica a um processo que siga um ciclo, onde se aprimora a prática, a partir da ação em seu campo e investigação a respeito dela). O autor também traz 4 passos gerais deste processo, os quais são: planejar, implementar, descrever e avaliar. Com isso, no decorrer dessas etapas, aprende-se mais sobre o processo. Somando-se a isso, Coughlan e Coughlan (2002) colocam que a pesquisa-ação se trata de uma pesquisa participativa, ou seja, os autores da pesquisa participam ativamente das etapas descritas anteriormente, o que também é um diferencial frente à pesquisa tradicional, segundo os próprios autores.

Observando tamanha popularidade e o crescente uso da pesquisa-ação como um método estratégico de pesquisa que vem sendo aplicado nas mais diversas áreas, elaborou-se os seguintes questionamentos: “Para quais propósitos a pesquisa-ação é utilizada na engenharia de produção?” e “Quais são os principais resultados obtidos nos estudos que aplicam tal metodologia na área?”. Tais perguntas se dão para

compreender a relevância do método de pesquisa-ação na engenharia de produção e na identificação dos campos que fazem a aplicação de tal metodologia.

Tendo isso como base, este estudo tem o objetivo de identificar e analisar os principais propósitos da utilização da pesquisa-ação como metodologia de pesquisa na engenharia de produção. Além disso, este trabalho visa, também, mapear as práticas e resultados obtidos por meio da pesquisa ação na engenharia de produção, fornecendo um panorama abrangente de suas aplicações.

Posto isto, para alcançar o objetivo deste estudo e responder às perguntas de pesquisa, foi conduzida uma revisão sistemática da literatura empregando a metodologia *Methodi Ordinatio* proposta por Pagani *et al.*, (2015).

Este artigo é composto por 5 seções incluindo esta seção introdutória. A Seção 2 apresenta a fundamentação teórica; a Seção 3 descreve a metodologia de pesquisa; a Seção 4 apresenta os resultados e discussões; na Seção 5 as conclusões e as sugestões de pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Entendendo-se que a pesquisa-ação se trata de um método de pesquisa, De Souza e Muniz (2023) ditam que tal método alinha os interesses acadêmicos aos interesses organizacionais, a fim de se resolver problemas complexos dentro das organizações, contribuindo, assim, de forma teórica, com conhecimentos e aprendizagens. Coughlan e Coughlan (2024) complementam que uma iniciativa de pesquisa-ação é baseada em problemas reais enfrentados por uma organização ou comunidade. Por isso, ela começa buscando entender o contexto da iniciativa, tanto externo quanto interno. Depois de identificar a necessidade ou o desejo por essa iniciativa, o próximo passo é definir um estado futuro desejado.

Além disso, a literatura de Adams e McNicholas (2007) também apresenta que a pesquisa-ação se trata de um método que envolve as pessoas que fazem parte da organização de forma ativa, promovendo mudanças e permitindo aos pesquisadores acompanharem tal processo de transformação organizacional. Esta observação é corroborada por (Bhat *et al.*, (2021), que citam em seu estudo que o pesquisador não atua como um observador independente, mas como um participante ativo no processo. Além disso, a metodologia foca tanto na promoção de mudanças

organizacionais quanto no estudo do processo em si, assegurando a participação ativa dos membros da organização analisada.

Dito isso, Coughlan e Coghlan (2002) expõem as 10 características da pesquisa-ação, as quais são:

1. Os pesquisadores têm ação ativa na investigação, não sendo meros observadores;
2. A pesquisa-ação sempre tem dois objetivos: resolver um problema organizacional e contribuir academicamente;
3. Há cooperação entre pesquisadores (investigadores) e pessoas que fazem parte da organização;
4. A pesquisa-ação busca desenvolver uma visão holística acerca do problema e reconhecer sua complexidade;
5. É uma pesquisa fundamentalmente sobre mudança;
6. É necessário prestar atenção à estrutura ética, aos valores e às normas do contexto estudado;
7. Pode incluir todos os métodos de coleta de dados;
8. A pesquisa-ação requer um conhecimento prévio do ambiente organizacional, sobre o seu funcionamento;
9. A pesquisa-ação deve ser realizada em tempo real, porém é aceitável uma retrospectiva;
10. Exige critério de qualidade próprios.

As crescentes exigências de desenvolvimento e industrialização no mundo moderno, impõem a necessidade de as organizações buscarem abordagens modernas que promovam a rentabilidade e a produtividade, oferecendo produtos e serviços de alta qualidade, cumprindo prazos rigorosos, reduzindo estoques e custos operacionais, diminuindo a variabilidade dos processos, melhorando a gestão da cadeia de suprimentos, aumentando a satisfação do cliente e garantindo competitividade e sustentabilidade (Bhat *et al.*, 2021; Hassan *et al.*, 2023; Tébar-Rubio; Ramírez; Ruiz-Ortega, 2023).

Desta forma, a realização de trabalhos utilizando a metodologia de pesquisa-ação com foco na engenharia de produção vem ao encontro desses desafios. Essa abordagem promove mudanças organizacionais e garante a participação ativa dos membros da organização no estudo. Simultaneamente, busca estudar os processos envolvidos, identificar problemas e esclarecer defeitos durante a produção,

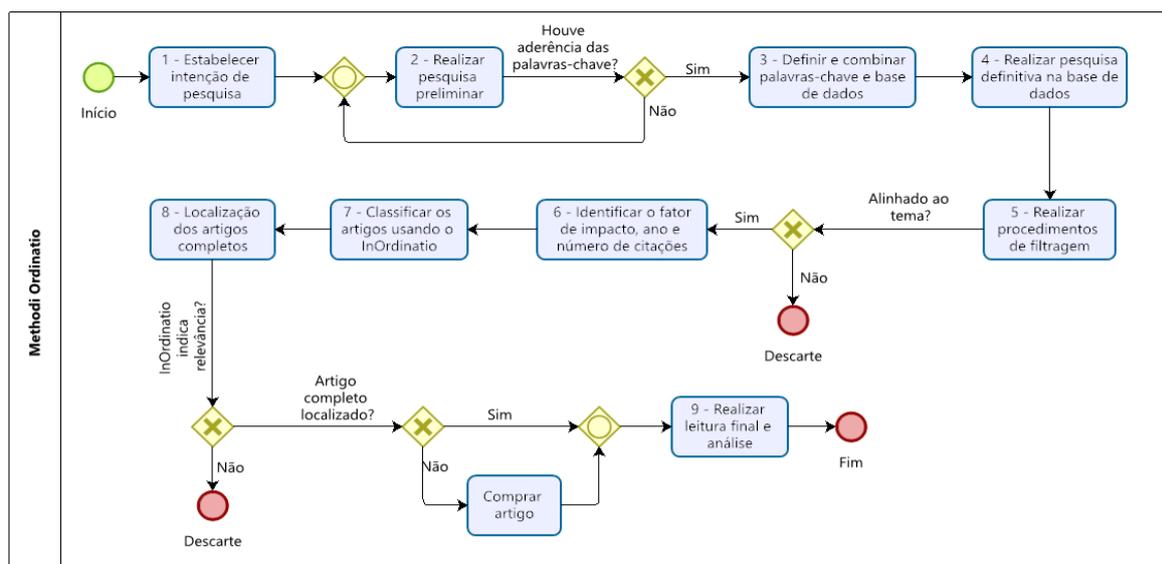
estabelecer mecanismos de comunicação eficazes entre os departamentos da empresa, assegurar uma coordenação eficiente dos processos de fabricação e gestão (Bhat *et al.*, 2021; Pan *et al.*, 2024; Tébar-Rubio; Ramírez; Ruiz-Ortega, 2023). Bhat *et al.*, (2021) ressaltam em seu estudo que a expertise técnica e a base de conhecimento em engenharia são consideradas fatores essenciais para o sucesso.

3 MÉTODO DE PESQUISA

A metodologia *Methodi Ordinatio* foi criada para qualificar artigos em revisões bibliográficas sistemáticas, identificando três critérios principais para a análise de uma publicação científica relevante: número de citações, fator de impacto e ano de publicação. Com base nesses critérios, a metodologia foi desenvolvida, fundamentada no modelo de Cochrane e na abordagem ProKnow-C para a seleção dos trabalhos (Pagani; Kovaleski; Resende, 2015).

Visando identificar e analisar os principais propósitos da engenharia de produção que empregam a pesquisa-ação como metodologia, além de mapear as práticas e resultados alcançados para fornecer um panorama abrangente de suas aplicações, este estudo conduziu uma revisão sistemática da literatura utilizando a metodologia *Methodi Ordinatio*, seguindo os nove passos estabelecidos na metodologia, proposta por Pagani *et al.*, (2015), conforme Figura 1.

Figura 1 - Procedimentos metodológicos



De acordo com a Figura 1 a aplicação do *Methodi Ordinatio* acontece da seguinte forma:

- Etapa 1 – Estabelecendo a intenção de pesquisa: A intenção de pesquisa neste trabalho, é realizar uma revisão sistemática sobre a aplicação da metodologia pesquisa-ação na engenharia de produção, construindo um portfólio de artigos científicos mais relevantes sobre o tema.
- Etapa 2 – Pesquisa preliminar exploratória: Foi selecionada a base de dados Scopus e realizada a busca utilizando as palavras-chave “*Action Research*”, “*Production*” ou “*Operations*”, totalizando 423 documentos.
- Etapa 3 – Definição e combinação de palavras-chave e base de dados: Os testes preliminares confirmaram os critérios de busca e as combinações de palavras-chave. Definiu-se o marco temporal de 5 anos, ou seja, artigos publicados a partir de 2019, pois, segundo Pagani *et al.*, (2015), o ano de publicação indica atualidade dos dados, quanto mais recente, mais provável que novos avanços tenham sido alcançados e maior probabilidade de contribuição para inovações. Assim, o ano de publicação, não pode ser visto com menos relevância no *Methodi Ordinati*. Após a aplicação do marco temporal, foram encontrados 167 documentos. Destes, foram excluídos 12 capítulos de livro e 1 nota, resultando em 154 documentos.
- Etapa 4 – Pesquisa definitiva na base de dados: A busca definitiva resultou no total de 154 documentos entre artigos e artigos de conferência. Foi utilizada a palavra-chave “*Action Reserch*” buscando no campo título dos documentos e as palavras “*Production*” ou “*Operations*” nos campos título, palavras-chave e resumo. O gerenciador de referências utilizado foi o Mendeley. A sintaxe de busca e os resultados da busca final são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Sintaxe de busca e resultados

Base de Dados	Sintaxe	Documentos
SCOPUS	(TITLE ("Action Research") AND TITLE-ABS-KEY ("Production") OR TITLE-ABS-KEY ("Operations")) AND PUBYEAR > 2018 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp"))	154

Fonte: Os autores.

- Etapa 5 – Procedimentos de filtragem: Nesta etapa, foi realizada a leitura e análise do título, palavras-chave e resumo dos 154 artigos da Etapa 4. Este processo teve como objetivo eliminar os trabalhos que não pertenciam à área de interesse, como saúde, educação, pedagogia e direitos humanos, resultando em 22 artigos selecionados. Os resultados obtidos nos procedimentos de filtragem estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Procedimentos de filtragem

Procedimentos de filtragem	Quantidade
Número inicial de artigos	154
Exclusão de artigos fora do tema	132
Número resultante de artigos no portfolio	22

Fonte: Os autores.

- Etapa 6 – Identificação do fator de impacto, ano de publicação e número de citações: As fontes utilizadas para esta etapa foram a base do Scopus, para o número de citações e ano de publicação, e para o fator de impacto utilizou-se prioritariamente os sites das revistas e caso não encontrado nestes, o site do SCIJOURNAL.org, plataforma especializada para disponibilizar esta informação. Esta fase foi realizada simultaneamente com a Etapa 8. Os artigos foram organizados em uma tabela com as seguintes colunas: Posição, artigo (autores, ano e título do periódico), fator de impacto, número de citações, ano de publicação e uma coluna para o resultado da equação *InOrdinatio* (1) aplicada na Etapa 7, demonstrados na Tabela 3.
- Etapa 7 – Classificação dos artigos utilizando o *InOrdinatio*: Após a identificação das variáveis utilizadas como critério para avaliação, foi aplicada a equação *InOrdinatio* (1) (Pagani; Kovaleski; Resende, 2015) para identificar a classificação dos trabalhos científicos.

$$InOrdinatio = \left(\frac{IF}{1000} \right) + \alpha * [10 - (ResearchYear - PublishYear)] + (\sum Ci) \quad \text{eq. (1)}$$

Onde:

- *InOrdinatio* = Indica a relevância científica do artigo;
- IF = Fator de impacto do artigo;
- α = Fator a ser definido pelo pesquisador (entre 1 e 10, de acordo com a importância da atualidade dos artigos para a pesquisa);

- *ResearchYear* = Ano de realização da pesquisa;
- *PublishYear* = Ano de publicação do artigo;
- Ci = Número de citações do artigo.

Foi atribuído a α o valor 5, tendo em vista o corte temporal de 5 anos desta pesquisa. A Tabela 3 apresenta os artigos finais classificados pelo resultado da aplicação da equação (1).

- Etapa 8 – Localização dos artigos completos: Esta fase foi realizada simultaneamente com a fase 6, buscando os trabalhos diretamente na base de dados Scopus, onde foram localizados todos os artigos completos.
- Etapa 9 – Leitura final e análise sistemática dos artigos: Nesta etapa, com os trabalhos organizados por ordem de relevância, optou-se pela leitura sistemática dos 14 primeiros artigos, correspondendo a 63,6% do portfólio. De acordo com Booth *et al.* (2021), a seleção de 60% dos artigos proporciona uma cobertura ampla e representativa, incorporando diferentes abordagens, metodologias e perspectivas teóricas. Isso garante que a revisão não se restrinja a um subconjunto limitado de estudos, mas abranja diversas contribuições importantes, refletindo a diversidade e complexidade do tema.

Tabela 3 - Trabalhos finais após a aplicação das fases do *Methodi InOrdinatio*

Posição	Artigos (autores, ano, título, periódico)	Fator de impacto	Número de citações	Ano de publicação	InOrdinatio
1	Bhat <i>et al.</i> , 2021. Lean Six Sigma competitiveness for micro, small and medium enterprises (MSME): an action research in the Indian context	1,6	51	2021	86,002
2	Bhat; Bhat; Gijo, 2021. Simulation-based lean six sigma for Industry 4.0: an action research in the process industry	2,5	44	2021	79,003
3	Torre; Bonamigo, 2024. Action research of lean 4.0 application to the maintenance of hydraulic systems in steel industry	1,948	1	2024	51,002
4	Coughlan; Coughlan, 2024. Reflecting on how action research enables theorising in operations management: a provocation to interiority	6,441	0	2024	50,006
5	Pan <i>et al.</i> , 2024. An action research study of quality improvement in instrument packaging procedures for the central sterile supply department	4,6	0	2024	50,005

6	Tarquínio; Xhindole, 2022. The institutionalisation of sustainability reporting in management practice: evidence through action research	4,13	10	2022	50,004
7	Ribeiro <i>et al.</i> , 2022. Analysis of the Implementation of the Single Minute Exchange of Die Methodology in an Agroindustry through Action Research	2,899	10	2022	50,003
8	Tébar-Rubio; Ramírez; Ruiz-Ortega, 2023. Conducting Action Research to Improve Operational Efficiency in Manufacturing: The Case of a First-Tier Automotive Supplier	1,2	4	2023	49,001
9	Hassan <i>et al.</i> , 2023. A framework for implementing a Supplier Kanban System through an action research methodology	4,9	3	2023	48,005
10	Kassem <i>et al.</i> , 2023. Lean monitoring: action research in manufacturing	5,852	2	2023	47,006
11	Bertolini <i>et al.</i> , 2023. A scrumban board-based approach to improve material flow in engineering to order (ETO) companies: an industrial application based on action research	8,3	1	2023	46,008
12	De Souza; Muniz, 2023. Action research supported by remote collaboration tools: analysis of two operations management applications	1,8	0	2023	45,002
13	Rampon Neto; Barcellos, 2023. Challenges of Implementing S&OP in a Mid-sized Automotive Components Company: An Action Research Approach	1,2	0	2023	45,001
14	Ruiz-Ruiz; Díaz-Garay; Noriega-Aranibar, 2022. Action research applied to the management and engineering research. A literature review for Ibero-America	0,074	3	2022	43,000
15	Shokri, 2019. Reducing the Scrap Rate in Manufacturing SMEs through Lean Six Sigma Methodology: An Action Research	4,208	17	2019	42,004
16	Lizarralde-Aiastui; De Eulate; Mediavilla-Guisasola, 2020. A strategic approach for bottleneck identification in make-to-order environments: A drum-buffer-rope action research based case study	3	10	2020	40,003
17	Vasconcellos; Sampaio; Fonseca, 2022. Pull Production Implementation: An Action Research Study	0,5	0	2022	40,001
18	Phillips; Nikolopoulos, 2019. Forecast quality improvement with Action Research: A success story at PharmaCo	7,9	14	2019	39,008
19	Teo <i>et al.</i> , 2021. Action Research Approach: Improving the Effectiveness of Decision Making on Controlling Employee Turnover Rate in a Small	3,9	1	2021	36,004

Private Steel Casting Company under Capacity Limited Environment					
20	Vizzon <i>et al.</i> , 2020. Business process redesign: An action research	1,2	1	2020	31,001
21	Ussivane; Ellwood, 2019. Using action research to organize technology transfer in complex innovation contexts	2,118	3	2019	28,002
22	Pimentel; Martins; Matias, 2019. Job shop production system to a manufacturing cellular system: An action research study	0,77	2	2019	27,001

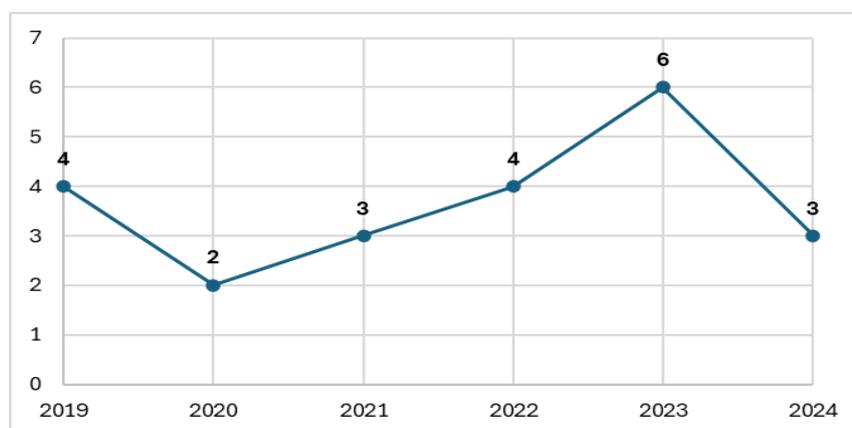
Fonte: Os autores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos resultados é uma etapa crucial para entender as tendências dos dados obtidos com a aplicação do *Methodi Ordinationis* utilizado no estudo. Nesta seção, serão apresentados os dados por meio de tabelas e gráficos, a fim de se ilustrar os principais resultados alcançados e discussões a respeito dos mesmos.

Primeiramente, os anos de publicação dos estudos foram analisados, para tal, a Figura 2 foi posta e apresenta a quantidade de artigos publicados ao longo dos anos no período de análise deste estudo. Podemos perceber que houve uma redução nas publicações de 2019 para 2020, seguida por uma evolução das publicações nos anos seguintes até o ano de 2023, que teve 6 publicações. Em 2024, não podemos concluir se haverá uma nova evolução, tendo em vista a data de desenvolvimento deste estudo; no entanto, foram encontradas 3 publicações, demonstrando uma tendência de aumento em relação aos anos anteriores e indicando um grande campo para o desenvolvimento de novas pesquisas.

Figura 2 - Quantidade de artigos publicados por ano



Fonte: Os autores.

Na Tabela 4, podemos notar que os periódicos *Production Planning and Control* e *Systemic Practice and Action Research* foram os periódicos com maior número de publicações, totalizando duas publicações cada, os demais possuem apenas uma publicação.

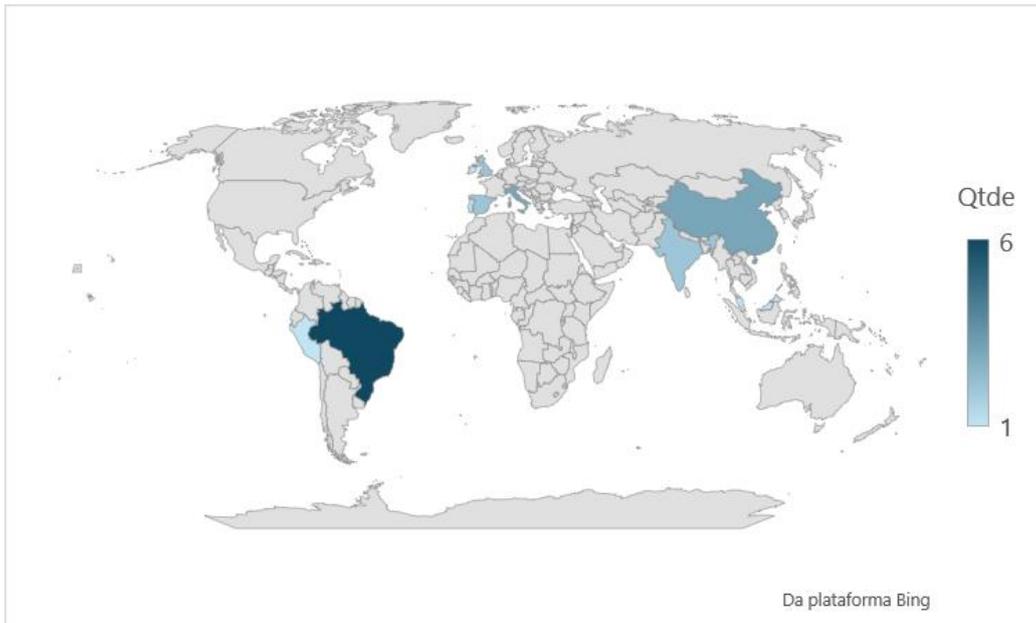
Tabela 4 - Quantidade de publicações por Journal

Journal	Publicações
Production Planning and Control	2
Systemic Practice and Action Research	2
Benchmarking	1
Gestao e Producao	1
IEEE Engineering Management Review	1
International Journal of Forecasting	1
International Journal of Industrial and Systems Engineering	1
International Journal of Lean Six Sigma	1
International Journal of Quality and Reliability Management	1
International Sustainability and Resilience Conference: Climate Change	1
Journal of Industrial Engineering and Management	1
Journal of Quality in Maintenance Engineering	1
Machines	1
Production	1
Revista de Administracao Contemporanea	1
Revista Venezolana de Gerencia	1
Scientific Reports	1
Sustainability Accounting, Management and Policy Journal	1
Technology Innovation Management Review	1
TQM Journal	1

Fonte: Os autores.

Além do mais, a distribuição dos estudos pelos países foi feita (demonstrado na Figura 3), coloca o Brasil no topo do ranking com 6 publicações, seguido por China e Itália com 3 artigos, Espanha, Índia e Reino Unido com 2 publicações e Irlanda, Malásia, Peru e Portugal com 1 estudo publicado. Este resultado corrobora com o estudo de Ruiz *et al.* (2022) que cita o Brasil e Espanha como os países com maior número de estudos publicados, dentro dos países da Organização de Estados Ibero-americanos, sobre pesquisa-ação dentro da engenharia. A China e Itália, aparecem com mais publicações que a Espanha neste estudo, por não distinguirmos países por região ou organizações.

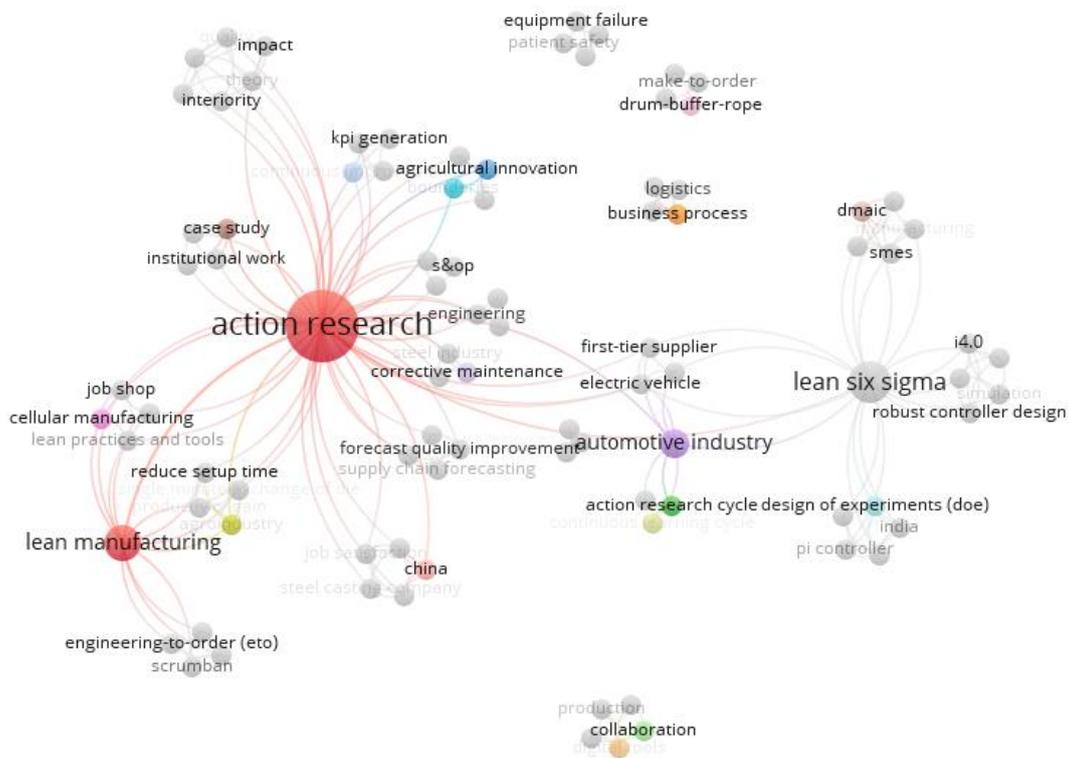
Figura 3 - Distribuição dos estudos pelos Países



Fonte: Os autores.

Com o auxílio do software de análise bibliométrica VOSviewer (versão 1.6.18), foi realizada a análise da relação entre as palavras-chave, demonstrada na Figura 4.

Figura 4 - Relação entre as palavras-chave



Fonte: Os autores.

Pode-se observar que as palavras *action research*, *lean manufacturing* e *lean six sigma* apresentaram maior densidade, demonstrando maior relevância e relação entre os termos. Esse resultado evidencia que os artigos estudados exploram a utilização da pesquisa-ação e abordam metodologias e ferramentas utilizadas na engenharia de produção, que visam melhorar os processos dentro das organizações.

Outro aspecto relevante a ser destacado nos resultados do VOSviewer é a ênfase na expressão *automotive industry*, indicando que o setor automotivo é um dos principais ramos de aplicação da pesquisa-ação.

Além disso, a partir da leitura dos artigos selecionados com base na Tabela 3, foram identificados os propósitos gerais de cada um dos 14 artigos escolhidos, e, em seguida, os propósitos dos mesmos foram avaliados e reunidos em grupos de propósitos mais abrangentes, obtendo-se, assim, o Quadro 1, conforme abaixo.

Quadro 1 - Definição dos propósitos dos artigos selecionados

Propósito	Total de itens	Artigos (autores, ano)
Aumento da Produtividade	6	Bhat <i>et al.</i> , 2021; Bhat; Bhat; Gijo, 2021; Ribeiro <i>et al.</i> , 2022; Tébar-Rubio; Ramírez; Ruiz-Ortega, 2023; Kassem <i>et al.</i> , 2023; Bertolini <i>et al.</i> , 2023
Gestão de Operações	2	Coughlan; Coughlan, 2024; De Souza; Muniz, 2023
Gestão da Cadeia de Suprimentos	2	Hassan <i>et al.</i> , 2023; Rampon Neto; Barcellos, 2023
Gestão da Manutenção	1	Torre; Bonamigo, 2024
Qualidade da produção	1	Pan <i>et al.</i> , 2024
Gestão da sustentabilidade	1	Tarquínio; Xhindole, 2022
Gestão do conhecimento	1	Ruiz-Ruiz; Díaz-Garay; Noriega-Aranibar, 2022

Fonte: Os autores.

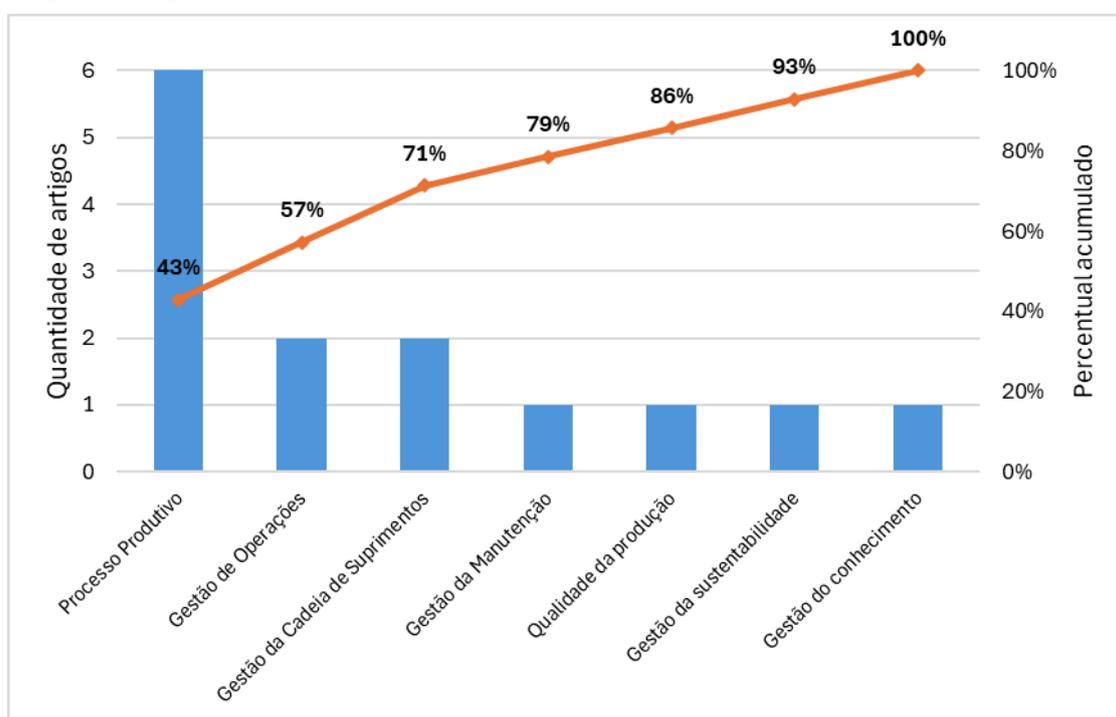
Com tal agrupamento, realizou-se o gráfico disposto a seguir para melhor avaliação dos dados e, também, para responder a primeira pergunta desta pesquisa, “Para quais propósitos a pesquisa-ação é utilizada na engenharia de produção?”.

Com base na análise do gráfico elaborado, presente na Figura 5 no qual, pode-se observar que dentro do âmbito da engenharia de produção, a pesquisa-ação é mais utilizada com foco no “Aumento da Produtividade” das organizações, estando presente em 6 dos 14 (42,85%) artigos avaliados, tendo-se destacado dos demais propósitos encontrados. Já a “Gestão da Cadeia de Suprimentos” e “Gestão de Operações” aparecem em seguida, com um valor de menor destaque frente ao

propósito citado acima, cada um aparece em 2 dos 14 artigos avaliados. Por fim, “Gestão da Manutenção”, “Qualidade da Produção”, “Gestão da Sustentabilidade” e “Gestão do Conhecimento” apresentaram menor relevância, visto que, cada um destes propósitos apareceu em apenas 1 dos 14 artigos avaliados, tendo uma representatividade de cerca de 7,15% cada.

Tendo isso em vista, entende-se e se pode confirmar o que é dito por Adams e McNicholas (2007) sobre a pesquisa-ação ser uma pesquisa que especialmente trata sobre mudança, que tal transformação ocorre nesse tipo de metodologia, sendo esse aspecto uma das características da pesquisa-ação citada por Coughlan e Coghlan (2002).

Figura 5 - Agrupamento por propósito



Fonte: Os autores.

Além disso, foi realizado o levantamento dos principais resultados obtidos por cada um dos 14 artigos levantados, a fim de se responder a segunda pergunta de pesquisa “Quais os principais resultados obtidos nos estudos que aplicam tal metodologia na área?”.

Inicialmente, foi possível identificar a presença de resultados tanto de caráter qualitativo quanto de caráter quantitativo com a aplicação da pesquisa-ação dentro das organizações avaliadas nos estudos dos artigos. Sendo assim, foi feita a

separação de tais resultados dentro destas categorias e os seguintes quadros foram estruturados.

Quadro 2 - Resultados quantitativos

Posição	Artigos (autores, ano)	Resultados Quantitativos
1	Bhat <i>et al.</i> , 2021.	- Melhoria no nível sigma de 0,55 para 2,96; - Redução do tempo de resposta em 15%; - Economia anual de US\$ 12.000,00.
2	Bhat; Bhat; Gijo, 2021.	- Melhoria no nível sigma de 1,14 para 3,38; - Redução de 56% no desvio padrão do processo; - Economia anual de US\$ 14.000,00.
3	Torre; Bonamigo, 2024.	- Redução de 41% no tempo perdido de produção - Lucro de produção de R\$ 1.900.000,00
4	Coughlan; Coghlan, 2024.	Ausente
5	Pan <i>et al.</i> , 2024.	- Redução de 85% nos defeitos de embalagens
6	Tarquínio; Xhindole, 2022.	Ausente
7	Ribeiro <i>et al.</i> , 2022.	- Redução de 58% no tempo de setup; - Redução de 50% na distância percorrida pelos operadores; - Ganho de 14% na capacidade de produção.
8	Tébar-Rubio; Ramírez; Ruiz-Ortega, 2023.	- Redução de 34,78% no tempo de montagem; - Redução de 73,53% na média diária de rejeições de peças; - Redução de 30,77% de operadores; - Redução de 18,80% no custo médio de sinistros com devoluções; - Melhoria de 92,86% na eficiência geral do equipamento (OEE) - Aumento de 53,85% na produção de peças.
9	Hassan <i>et al.</i> , 2023.	- Redução de 33% no espaço de armazenamento; - Redução de 33% de mão de obra. - Economia anual de 556.000 Ringgit
10	Kassem <i>et al.</i> , 2023.	- Redução de 96% no Lead Time; - Redução de 48% nas horas-homem anuais; - Economia anual de € 4.250,00
11	Bertolini <i>et al.</i> , 2023.	- Melhoria de 45% no On Time in Full - OTIF. - Melhoria de 52% na eficiência logística;
12	De Souza; Muniz, 2023.	Ausente
13	Rampon Neto; Barcellos, 2023.	- Redução de 18,42% no custo de estoque; - Melhoria de 50% no giro do estoque; - Melhoria de 3% no nível do serviço.
14	Ruiz-Ruiz; Díaz-Garay; Noriega-Aranibar, 2022.	Ausente

Fonte: Os autores.

A partir da análise da tabela acima, pode-se observar que quando se trata de resultados quantitativos obtidos nos estudos, muitos se voltam ao impacto financeiro, com economias importantes nos gastos com a produção, observado no estudo de Bhat, Bhat e Gijo (2021), por exemplo, além da melhoria na eficiência da produção,

como com o aumento na produção de peças. Porém, os números não ficam restritos a resultados financeiros, já que se percebe ganhos na qualidade dos produtos, como apresentado por Tébar-Rubio, Ramírez e Ruiz-Ortega (2023), no qual foi apontada a redução no número de defeitos e, conseqüentemente, redução no número e gastos com devoluções, além da redução do uso da mão de obra nos processos e, conseqüentemente, redução com os custos com os operadores.

Além disso, pode-se pontuar melhorias na eficiência da logística, lead time e tempo de atrasos, como apresentado por Bertolini *et al.*, (2023), o que pode ter gerado boas conseqüências frente ao relacionamento com o consumidor, visto que, melhora o seu prazo de entrega. Ademais, os espaços de armazenamento e estoque também se destacam nos artigos de Hassan *et al.*, (2023) e Rampon Neto e Barcellos (2023), nos quais obtiveram-se melhor utilização do espaço e redução na mão-de-obra e melhorias na gestão de estoque, com resultados positivos frente ao custo, giro e nível de serviço.

Tais pontos citados acima podem ser mensurados a partir de indicadores-chave de produção ou processo, os quais devem estar alinhados às metas da empresa, dessa forma, à medida que as mudanças ocorrem e geram algum tipo de impacto, tais indicadores apontarão de forma quantitativa, ou seja, numericamente, como a pesquisa-ação e as mudanças ocasionadas por ela estão impactando a organização. Isso se alinha às características 2, 3 e 5 da pesquisa-ação apontadas por Coughlan e Coughlan (2002), que em resumo, juntas ditam que a pesquisa-ação opera com a cooperação dos pesquisadores e colaboradores da empresa (local de pesquisa), com o objetivo principal de se resolver um problema organizacional a partir da promoção de mudanças dentro de tal organização.

Contudo, é importante ressaltar que apesar de toda essa gama de resultados, alguns estudos não apresentaram resultados quantitativos (posto como “Ausentes” na tabela), evidenciando uma possível lacuna a ser mais explorada em estudos futuros.

Quadro 3 - Resultados qualitativos

Posição	Artigos (autores, ano)	Resultados Qualitativos
1	Bhat <i>et al.</i> , 2021.	- Implementação de ferramenta Lean Six Sigma; - Melhoria na cultura organizacional; - Melhoria no processo e na qualidade dos produtos e serviços.
2	Bhat; Bhat; Gijo, 2021.	- Implementação de ferramenta Lean Six Sigma; - Melhoria nos fatores organizacionais, sociotécnicos e socioculturais; - Implementação de nova doutrina de trabalho.

3	Torre; Bonamigo, 2024.	- Implementação de metodologia Lean 4.0; - Melhor engajamento dos colaboradores; - Mudança cultural.
4	Coughlan; Coughlan, 2024.	- Geração de conhecimento através de um processo de teorização; - Demonstra a importância da qualidade, teorização na meta-aprendizagem dos ciclos de pesquisa-ação e impactos da pesquisa-ação na Gestão de Operações.
5	Pan <i>et al.</i> , 2024.	- Desenvolvimento de processos padronizados; - Melhoria nos processos de inspeção; - Melhoria no controle da qualidade.
6	Tarquínio; Xhindole, 2022.	- Implementação de um relatório de sustentabilidade; - Melhoria no clima empresarial; - Maior envolvimento dos colaboradores no processo.
7	Ribeiro <i>et al.</i> , 2022.	- Implementação de ferramenta Lean Manufacturing; - Implementação de ferramenta Single Minute Exchange of Die - Melhoria na qualidade e flexibilidade da produção.
8	Tébar-Rubio; Ramírez; Ruiz-Ortega, 2023.	- Implementação de framework de análise para aplicação de ferramenta para melhoria contínua; - Desenvolvimento de um processo de aprendizagem;
9	Hassan <i>et al.</i> , 2023.	- Implementação de um sistema Kanban de fornecedores; - Melhoria na qualidade das peças fornecidas pelos fornecedores; - Eliminação do processo de reembalagem do estoque; - Eliminação do processo de revisão dos cronogramas de entrega; - Melhoria na comunicação entre os setores de compras, armazém, produção e fornecedores.
10	Kassem <i>et al.</i> , 2023.	- Implementação de abordagem Lean Management com aplicação de um projeto de melhoria contínua.
11	Bertolini <i>et al.</i> , 2023.	- Implementação de abordagem Lean Management e utilização de Scrumban; - Melhor sincronização de materiais; - Melhoria na comunicação entre os setores de compras e design; - Redefinição do processo de gestão de pedidos.
12	De Souza; Muniz, 2023.	- Importância da utilização Ferramentas de Colaboração Remota para pesquisa-ação; - Melhor eficiência na utilização de recursos.
13	Rampon Neto; Barcellos, 2023.	- Implementação de S&OP - Melhoria no nível de maturidade organizacional; - Formação e melhoria do conhecimento dos profissionais.
14	Ruiz-Ruiz; Díaz-Garay; Noriega-Aranibar, 2022.	- Portfólio de artigos de pesquisa-ação, destacando as características da utilização de IA na área de engenharia

Fonte: Os autores.

A partir da análise do quadro acima, pode-se observar diversos ganhos em aspectos qualitativos dentro das organizações nas quais os estudos com aplicação da pesquisa-ação foram realizados. Dentre os principais resultados, destacam-se a melhoria da cultura organizacional, como observado por Bhat *et al.*, (2021), e determinação de novas doutrinas apresentada por Bhat, Bhat e Gijo (2021) ou seja, de uma nova dinâmica na rotina de trabalho, implantação de ferramentas colaborativas para melhor comunicação, como visto em Hassan *et al.*, (2023) e Bertolini *et al.*, (2023), por exemplo, além de comprometimento e participação de todos (gestores e colaboradores). Tais pontos reforçam uma das principais características

da pesquisa-ação, a participação de quem está envolvido no meio ambiente estudado de forma ativa, operando melhorias dentro da sua própria área de trabalho.

Para mais, outros aspectos também podem ser observados dentre os resultados obtidos, como impacto na sustentabilidade com ênfase para o artigo de Tarquinio e Xhindole (2022), eliminação de processos, como posto por Hassan *et al.*, (2023) em contribuição para a produção de conhecimento a cada novo ciclo de investigação e aplicação da IA (Inteligência Artificial) na engenharia, com destaque para seu uso na otimização de processos, como dito por Ruiz-Ruiz, Díaz-Garay e Noriega-Aranibar (2022).

Além disso, um ponto interessante e relevante é que a partir da análise desses resultados, também foi possível identificar o uso de diversas ferramentas. Mas, as que se destacaram, foram as ferramentas de gestão: *Lean Six Sigma* e *Lean Manufacturing*. A primeira ferramenta, de acordo com Costa e Reis (2019), foca na melhoria do tempo de processo com a eliminação de defeitos, redução das variações e uso de uma estrutura efetiva de resolução de problemas. Já o *Lean Manufacturing*, possui dois pilares, segundo Pacheco *et al.* (2013), automação e *just in time*, melhorando, assim, o fluxo de trabalho e tempo de espera do cliente, além de reduzir os níveis de estoque.

Outro ponto de destaque são as metodologias aplicadas, como a S&OP, a qual, como visto por Rampon Neto e Barcellos (2023), trouxe melhoria na maturidade organizacional e formação dos profissionais, e, a implementação de um Kanban de fornecedores, o que resultou em uma melhora na qualidade das peças fornecidas por tais agentes, além da eliminação de processos e melhora na comunicação entre os setores, de acordo com Hassan *et al.* (2023).

5 CONCLUSÕES FINAIS

O levantamento realizado no estudo conclui que dentre os propósitos para os quais a pesquisa-ação é utilizada na engenharia de produção, destacam-se a aplicação para aumento de produtividade, gestão de operações, gestão da cadeia de suprimentos, gestão da manutenção, qualidade da produção, gestão da sustentabilidade e gestão do conhecimento, sendo o aumento de produtividade mais destacado, aparecendo em 42,85% dos artigos selecionados e avaliados, respondendo assim a primeira pergunta de pesquisa do presente estudo.

Em resposta a segunda pergunta deste trabalho, os resultados obtidos a partir da análise dos quadros 2 e 3, mostram que os principais frutos obtidos a partir da aplicação da pesquisa-ação dentro das indústrias estão voltados para o aspecto financeiro, obtido a partir da melhoria da produção, além da melhoria da qualidade e redução no número de devoluções, reduzindo custos financeiros das empresas. Ademais, resultados frente a melhoria na cultura organizacional, comunicação e participação mais ativa de gestores e colaboradores também são notados.

Além disso, conclui-se que a maioria dos estudos obtiveram resultados tanto no nível quantitativo quanto qualitativo, ou seja, entende-se que a aplicação da pesquisa-ação dentro das organizações traz mudanças que impactam no aspecto financeiro e capacidade produtiva, mas, ainda, impactam também no ambiente social da empresa, melhorando a cultura organizacional e o ambiente de trabalho.

Outro ponto relevante, apontado no estudo é o crescente número de publicações sobre o tema desde 2020, tendo o seu ápice no ano de 2023, além de apresentar o Brasil no topo dos países que mais publicaram dentro do tema. Com isso, entende-se que a pesquisa-ação dentro da engenharia de produção é uma temática cada vez mais explorada e que traz ganhos tanto para a área acadêmica, com a geração de conhecimento e publicações, quanto para as empresas, a partir dos resultados práticos obtidos em tais estudos.

Por fim, esta pesquisa identificou não apenas os principais pontos de aplicação da pesquisa-ação na engenharia de produção (tal qual como seus principais resultados), mas também notou o uso de ferramentas de gestão, como o *Lean Six Sigma* e o *Lean Manufacturing*, para a resolução dos problemas levantados dentro dos estudos avaliados. Porém, esta investigação não aponta quais os propósitos e ferramentas da engenharia estão associados e como contribuem para o sucesso na resolução de um problema prático, sendo essa a sugestão dos autores para pesquisas futuras que envolvam o estudo das aplicações da pesquisa-ação na engenharia de produção.

REFERÊNCIAS

ADAMS, C. A.; MCNICHOLAS, P. Making a difference: Sustainability reporting, accountability and organisational change. **Accounting, Auditing & Accountability Journal**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 382–402, 2007.

BERTOLINI, M. *et al.* A scrumban board-based approach to improve material flow in engineering to order (ETO) companies: an industrial application based on action research. **Production Planning and Control**, “Enzo Ferrari” Engineering Department, University of Modena and Reggio Emilia, Modena, Italy, 2023.

BHAT, S. *et al.* Lean Six Sigma competitiveness for micro, small and medium enterprises (MSME): an action research in the Indian context. **TQM Journal**, [s. l.], v. 33, n. 2, 2021.

BHAT, V. S.; BHAT, S.; GIJO, E. V. Simulation-based lean six sigma for Industry 4.0: an action research in the process industry. **International Journal of Quality & Reliability Management**, [s. l.], v. 38, n. 5, p. 1215–1245, 2021.

BOOTH, A. *et al.* **Systematic Approaches to a Successful Literature Review**. London: SAGE Publications, 2021.

COSTA, P. H.; REIS, A. C. Lean Six/Sigma: A facilities management case study. **Journal of Lean Systems**, [s. l.], v. 4, p. 21–52, 2019.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 220–240, 2002.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Reflecting on how action research enables theorising in operations management: a provocation to interiority. **Production Planning and Control**, Trinity Business School, University of Dublin, Trinity College Dublin, Dublin, Ireland, 2024.

DE SOUZA, J. P. E.; MUNIZ, J. Action research supported by remote collaboration tools: analysis of two operations management applications. **Production**, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, SP, São José dos Campos, Brazil, v. 33, 2023.

HASSAN, M. G. *et al.* A framework for implementing a Supplier Kanban System through an action research methodology. **Benchmarking**, Disaster Management Institute (DMI), School of Technology Management and Logistics, College of Business, Universiti Utara Malaysia, Sintok, Malaysia, v. 30, n. 5, p. 1562–1587, 2023.

KASSEM, B. *et al.* Lean monitoring: action research in manufacturing. **International Journal of Lean Six Sigma**, College of Business Administration, American University in the Emirates, Dubai, United Arab Emirates, v. 14, n. 6, p. 1280–1296, 2023.

LIZARRALDE-AIASTUI, A.; DE EULATE, U. A.-P.; MEDIAVILLA-GUISASOLA, M. A strategic approach for bottleneck identification in make-to-order environments: A drum-buffer-rope action research based case study. **Journal of Industrial Engineering and Management**, Mondragon Unibertsitatea, Spain, v. 13, n. 1, p. 18–37, 2020.

MCNIFF, J.; WHITEHEAD, J. **All you need to know about Action Research**. Londres: SAGE Publications, 2006. *E-book*. Disponível em: <https://another-roadmap.net/articles/0002/0972/mcniff-a-jack-whitehead-all-you-need-to-know-about->

action-research-2006.pdf.

MELLO, C. H. P. *et al.* Action research in production engineering: A structure proposal for its conduction. **Producao**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 1–13, 2012.

PACHECO, D. A. de J.; JUNG, C. F.; TEN CATEN, C. S. Teoria das Restrições e Seis Sigma: Limites e possibilidades de integração para a melhoria contínua. **Espacios**, [s. l.], v. 34, n. 11, p. 940–956, 2013.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, [s. l.], v. 105, n. 3, p. 2109–2135, 2015.

PAN, W. *et al.* An action research study of quality improvement in instrument packaging procedures for the central sterile supply department. **Scientific Reports**, Department of Sterile Processing Nursing, West China Second University Hospital, Sichuan University, Sichuan, Chengdu, China, v. 14, n. 1, 2024.

PHILLIPS, C. J.; NIKOLOPOULOS, K. Forecast quality improvement with Action Research: A success story at PharmaCo. **International Journal of Forecasting**, Leeds University Business School, Leeds, United Kingdom, v. 35, n. 1, p. 129–143, 2019.

PIMENTEL, C.; MARTINS, S.; MATIAS, J. Job shop production system to a manufacturing cellular system: An action research study. **International Journal of Industrial and Systems Engineering**, GOVCOPP Research Unit, Department of Economics, Management, Industrial Engineering and Tourism (DEGEIT), University of Aveiro, Aveiro, Portugal, v. 32, n. 3, p. 267–286, 2019.

RAMPON NETO, J.; BARCELLOS, P. F. P. Challenges of Implementing S&OP in a Mid-sized Automotive Components Company: An Action Research Approach. **Systemic Practice and Action Research**, Graduate Program in Industrial Engineering, University of Caxias Do Sul, Alameda João Dal Sasso, 800 - Universitário, RS, Bento Gonçalves, 95705-266, Brazil, v. 36, n. 5, p. 755–782, 2023.

RIBEIRO, M. A. S. *et al.* Analysis of the Implementation of the Single Minute Exchange of Die Methodology in an Agroindustry through Action Research. **Machines**, Institute of Integrated Engineering, Itabira Campus, Federal University of Itajuba, MG, Itabira, 35903-087, Brazil, v. 10, n. 5, 2022.

RUIZ-RUIZ, M. F.; DÍAZ-GARAY, B. H.; NORIEGA-ARANIBAR, M. T. Action research applied to the management and engineering research. A literature review for Ibero-America. **Revista Venezolana de Gerencia**, Universidad de Lima, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Peru, v. 27, n. 98, p. 597–618, 2022.

SHOKRI, A. Reducing the Scrap Rate in Manufacturing SMEs through Lean Six Sigma Methodology: An Action Research. **IEEE Engineering Management Review**, Northumbria University, Newcastle Business School, Newcastle upon Tyne, NE1 8ST, United Kingdom, v. 47, n. 3, p. 104–117, 2019.

TARQUINIO, L.; XHINDOLE, C. The institutionalisation of sustainability reporting in

management practice: evidence through action research. **Sustainability Accounting, Management and Policy Journal**, Department of Economic Studies, University G. d'Annunzio – Chieti, Pescara, Italy, v. 13, n. 2, p. 362–386, 2022.

TÉBAR-RUBIO, J. V.; RAMÍREZ, F. J.; RUIZ-ORTEGA, M. J. Conducting Action Research to Improve Operational Efficiency in Manufacturing: The Case of a First-Tier Automotive Supplier. **Systemic Practice and Action Research**, MAHLE Spain, Ctra. Madrid, 15A, Cuenca, Motilla del Palancar, 16200, Spain, v. 36, n. 3, p. 427–459, 2023.

TEO, P.-C. *et al.* Action Research Approach: Improving the Effectiveness of Decision Making on Controlling Employee Turnover Rate in a Small Private Steel Casting Company under Capacity Limited Environment. *In:* , 2021, Azman Hashim International Business School, Universiti Teknologi Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia. **2021 3rd International Sustainability and Resilience Conference: Climate Change**. Azman Hashim International Business School, Universiti Teknologi Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2021. p. 1–5.

TORRE, N. M. M.; BONAMIGO, A. Action research of lean 4.0 application to the maintenance of hydraulic systems in steel industry. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Department of Production Engineering, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, Brazil, 2024.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, [s. l.], v. 31, n. 3, p. 443–466, 2005.

USSIVANE, A. M.; ELLWOOD, P. Using action research to organize technology transfer in complex innovation contexts. **Technology Innovation Management Review**, University of Liverpool, United Kingdom, v. 9, n. 4, p. 17–26, 2019.

VASCONCELLOS, L. H. R.; SAMPAIO, M.; FONSECA, H. Pull Production Implementation: An Action Research Study. **Revista de Administracao Contemporanea**, Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Departamento de Administração da Produção e Operações, Av. 9 de Julho, n. 2029, Bela Vista, SP, São Paulo, 01313-902, Brazil, v. 26, n. 6, 2022.

VIZZON, J. S. *et al.* Business process redesign: An action research. **Gestao e Producao**, Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio, Departamento de Engenharia Industrial, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, v. 27, n. 2, 2020.

Autores

Anderson Clener Greco

Graduado em Ciências da Computação pela Universidade Paranaense UNIPAR. Graduado em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário Ingá UNINGA. Especialista em Automação de Processos Industriais pelo Centro Universitário UNICESUMAR. Mestrando em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Maringá.

Danielly Soares

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Maringá. Green Belt pela Grow Lean Seis Sigma. Mestranda em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Maringá.

Francielle Cristina Fenerich

Graduada em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá. Especialista em Logística Industrial pela Universidade Norte do Paraná. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá. Doutora em Engenharia de Produção e Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Atua como docente e pesquisadora na área de Planejamento, Programação e Controle da Produção, Estratégia de Operações nos cursos de graduação em Engenharia de Produção, Mestrado e Engenharia de Produção e MBA em Engenharia de Produção, na Universidade Estadual de Maringá.

Rafael Henrique Palma Lima

Graduado em Ciência da Computação pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), possui título de Mestrado e Doutorado em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paul (EESC/USP). Atua como Professor Adjunto no Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina. Atua como docente e pesquisador nas áreas de Pesquisa Operacional, Gestão de Operações, Inteligência Computacional e Gestão da Qualidade.

Syntia Lemos Cotrim

Graduada em Engenharia de Produção. Doutora em Engenharia Química. Professora adjunta do Departamento de Engenharia de produção. Docente permanente do Programa de Pós - graduação em Engenharia de Produção. Atua como docente e pesquisadora na área de Engenharia da Sustentabilidade, Engenharia do Produto, Engenharia da Qualidade, Estratégia de Operações nos cursos de graduação em Engenharia de Produção, Mestrado e Engenharia de Produção e MBA em Engenharia de Produção, na Universidade Estadual de Maringá.



Artigo recebido em: 05/07/2024 e aceito para publicação em: 25/09/2024

DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v24i4.5334>