

**Origens e evolução dos métodos e estruturas de ensino na Engenharia de Produção:
uma análise histórica utilizando bibliometria**

Origins and evolution of teaching methods and structures in production engineering: a historical analysis using bibliometrics

Samira Carrafa Manzini

Graduanda em Engenharia de Produção

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo

<https://orcid.org/0009-0007-2362-0981>

samira.manzini@edu.ufes.br

Rodrigo Randow de Freitas

Doutor em Aquacultura

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo

<https://orcid.org/0000-0003-0170-6892>

rodrigo.r.freitas@ufes.br

ARTIGO INFO. Recebido: 02.12.2025 Aprovado: 16.12.2025 Disponibilizado: 18.12.2025

RESUMO

Este estudo realizou uma revisão bibliométrica sobre a evolução dos métodos e estruturas de ensino na Engenharia de Produção, com foco em metodologias tradicionais e ativas. Foram analisados artigos publicados entre 1956 e 2024 nas bases *Web of Science*, *Scielo*, *OasisBR* e *Google Scholar*. O processo de seleção seguiu critérios de relevância e citações, resultando em um portfólio final de 14 artigos. Os resultados indicam predominância histórica de métodos expositivos, mas revelam crescimento recente das metodologias ativas, como Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), gamificação e sala de aula invertida, alinhadas às demandas da Indústria 4.0. No entanto, persistem lacunas na integração entre teoria e prática, além de desafios como o absenteísmo estudantil. Conclui-se que a literatura apresenta fragmentação e carece de protocolos sistematizados, mas aponta tendências de inovação pedagógica.

Palavras-chave: bibliometria; engenharia de produção; evolução histórica; métodos de ensino.

ABSTRACT

This study conducted a bibliometric review on the evolution of teaching methods and structures in Production Engineering, focusing on both traditional and active methodologies. Articles published between 1956 and 2024 in the Web of Science, Scielo, OasisBR, and Google Scholar databases were analyzed. The selection process followed criteria of relevance and citations, resulting in a final portfolio of 14 articles. The results indicate a historical predominance of expository methods but reveal recent growth in active methodologies, such as Problem-Based Learning (PBL), gamification, and the flipped classroom, aligned with the demands of Industry 4.0. However, gaps persist in the integration of theory and practice, alongside challenges such as student absenteeism. It is concluded that the literature presents fragmentation and lacks systematized protocols but points to trends in pedagogical innovation.

Keywords: bibliometrics; production engineering; historical evolution; teaching methods.

Introdução

A Engenharia de Produção tem origens na Inglaterra, na época da Revolução Industrial (1760-1840), com a necessidade de gerenciar eficientemente os insumos e produção. No entanto, começou a ganhar forma nos Estados Unidos da América (EUA) nas primeiras décadas do século XX, com o surgimento da administração científica (*Scientific Management*), desenvolvido por estudiosos e pesquisadores da área, por exemplo H. Emerson, F. W. Taylor, Frank e Lillian Gilbreth, e H. L. Gantt. Desta forma, em inúmeras empresas, surgiu-se a figura de consultores que se intitulavam "*Industrial Engineers*", dando origem a nomenclatura de "*Industrial Engineering*", nome pelo qual a Engenharia de Produção acaba sendo conhecida nos EUA (Leigus et al., 2012).

O surgimento e a consolidação da Engenharia de Produção no Brasil estão intimamente ligados ao crescimento da indústria e da economia brasileira. Além da consolidação de inúmeras multinacionais, aumento dos empreendimentos nacionais e estatais criou-se uma demanda crescente por administradores e engenheiros (Piratelli, 2005; UFAL, 2018).

Junger e Facó (2017) expõem que, ao longo dos anos, a Engenharia de Produção tem sido impactada por uma série de fatores, como a constante transformação tecnológica, expectativa de vida útil cada vez menor para produtos e plantas produtivas, aberturas de novos mercados, integração produtiva cada vez maior, globalização e grande quantidade e fluxo de informações (sem o indispensável tratamento). Neste contexto, seus métodos de ensino também têm sido impactados e estão em constante evolução para acompanhar as ditas mudanças e para garantir uma melhor formação profissional e atenção as demandas da sociedade e mercado (Faria, 2004; Junger & Facó, 2017; ABEPRO, n.d.).

Não obstante, além de estabelecer uma base teórica sólida, o ensino de Engenharia de Produção necessita de experiências práticas que estejam diretamente conectadas com os desafios e demandas enfrentados no ambiente profissional (Ayob et al., 2013). Por exemplo, a capacitação de engenheiros de produção aptos a atuar em diversos segmentos da economia é importante para a sociedade brasileira. Esse profissional desempenha um papel de liderança fundamental no projeto, controle e organização de sistemas de produção e prestação de serviços (UFSCAR, 2012).

Assim, com base na relevância apontada acima, destaca-se a importância de se realizar um estudo bibliométrico sobre o tema. Cita-se, Soares et al. (2016), ao entenderem que a bibliometria pode auxiliar na identificação de tendências de crescimento do conhecimento em determinada área, dispersão e obsolescências de campos científicos, em uma área específica do conhecimento. Diante desse cenário, a presente pesquisa busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: quais são as principais tendências, lacunas e padrões de publicação sobre métodos e protocolos de integração para implementação de catálogos de formação profissional na comunidade? Assim, adota-se como hipótese central que, embora haja crescimento no volume de publicações, a literatura ainda apresenta fragmentação conceitual e metodológica, carecendo de sistematização para orientar práticas futuras.

Referencial Teórico

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEP (n.d.) cabe à engenharia de produção o projeto, implantação, operação, avanço e conservação de sistemas produtivos integrados (bens e serviços), compreendendo tanto, indivíduos, materiais, tecnologia, informação e energia. Ainda se define, antecipar ou prevenir e analisar os resultados obtidos nesses sistemas, empregando conhecimentos interdisciplinares de matemática, física e ciências sociais, coligados a métodos de análise e projeto.

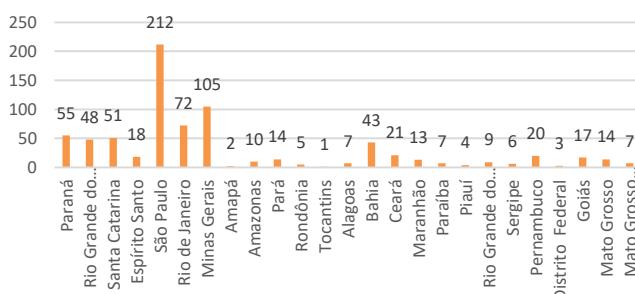
O engenheiro de produção atua além do setor industrial, alcançando diversos setores de serviços. Assim, a Engenharia de Produção oferece um leque de atuação amplo e complexo, exigindo do profissional conhecimento científico e gerencial, com uma grade curricular multidisciplinar voltada à solução de problemas de forma global (Kipper, 2014; Sturm et al., 2015).

As áreas de conhecimento relacionadas à Engenharia de Produção são: Engenharia de Operações e Processos de Produção, Logística, Pesquisa Operacional, Engenharia da Qualidade, Engenharia de Produto, Engenharia Organizacional, Engenharia Econômica, Engenharia do Trabalho, Engenharia da Sustentabilidade e Educação em Engenharia de Produção (ABEP, 2008).

O profissional de Engenharia precisa ir além das competências técnicas, desenvolvendo também valores e habilidades humanas essenciais para o mercado de trabalho atual (Silva & Konzen, 2024). Mano et al. (2023) destacam que o perfil do engenheiro de produção esperado pelas empresas envolve profissionais com visão holística, pensamento crítico e criatividade na resolução de problemas. Entre as competências mais valorizadas estão a visão sistêmica dos recursos, a melhoria contínua e o uso de indicadores e dados para a tomada de decisões, enquanto, no campo das habilidades, ética, responsabilidade e resolução de problemas são consideradas fundamentais.

A Engenharia de Produção é uma modalidade recente se comparada as demais modalidades. Até a década de 1970, esses cursos eram, na maioria, habilitações vinculadas a outras engenharias, sobretudo à Mecânica (Santos & Simon, 2018). Os primeiros cursos de Engenharia de Produção plena surgiram na UFRJ e na USP, São Carlos, no início da década de 1960. Em 1980 já existiam 18 cursos, mas o crescimento só se intensificou a partir de 1998, chegando a cerca de 200 em 2005. Entre 2008 e 2017, o crescimento manteve-se expressivo, os cursos presenciais aumentaram 205%, saltando de 252 para 768 (Leme, 1983; Paula, 2000; Piratelli, 2005; Batalha, 2007; Borchardt et al., 2009; Chaves, 2019; Carvalho et al., 2022; Oliveira & Toledo, n.d.).

Atualmente, segundo a Sinopse Estatística da Graduação (INEP, 2024), o Brasil conta com 764 cursos de Engenharia de Produção, sendo 138 (18%) em universidades públicas e 626 (82%) em instituições privadas. No ano de 2023, foram mais de 111.507 vagas oferecidas no curso, 59.437 matrículas e 10.736 concluintes. Observa-se no Gráfico 1, que a maior oferta de cursos se concentra na região Sudeste, especialmente em São Paulo, considerado o principal polo econômico do país.

Gráfico 1*Distribuição geográfica dos cursos de Engenharia de Produção no Brasil*

Fonte: Autores (2025).

Metodologia

Esta pesquisa trata-se de uma análise bibliométrica de natureza exploratória e descritiva, que tem o objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, buscando torná-lo explícito, identificando relações entre as variáveis e utilizando técnicas padronizadas de coleta de dados, na forma de levantamentos (Prodanov & Freitas, 2013; Souza, 2013; Câmara & Freitas, 2022). Os procedimentos para atingir os objetivos de uma análise bibliométrica consistem em duas abordagens principais: qualitativa e quantitativa (Pucinelli et al., 2021).

Assim, a Bibliometria objetivou uma abordagem quantitativa que minimizará a subjetividade na indexação e recuperação de informações, produzindo conhecimento, em determinada área de assunto (Araújo, 2006). A análise quantitativa seguiu metodologia proposta por Jankowsky et al. (2021), utilizando Bases de Dados (BD) com abrangência, para uma gama de artigos de alta relevância e visibilidade na comunidade acadêmica. Os critérios de escolha dos artigos foram quanto a acesso livre (Chimenes & Esteves, 2019), aplicados os filtros no idioma inglês e português, tipo de documento (artigos e revisões) e sem limite de período.

As referências duplicadas foram removidas manualmente e as buscas foram realizadas no período de março de 2024 a dezembro do mesmo ano. Para assegurar que o tema fosse totalmente capturado nas BD definidas (OasisBR, Web of Science, Google Scholar, ScieElo), as palavras-chave (*strings* ou *tags*) foram escolhidas com base no objetivo geral deste estudo, sendo elas: “*industrial engineering*” (“engenharia de produção”), “*teaching methods*” (“métodos de ensino”) e “*evolution*” (“evolução”). Esperou-se com isso o retorno do maior número de documentos relacionados ao tema. Em seguida, definiu-se mais um critério de seleção, baseado no valor de corte dos artigos mais citados, segundo Lacerda (2012). Assim, as publicações foram ordenadas decrescentemente quanto ao número de citações, com o valor de corte concebido pela seleção das mais citadas, até que representem um valor superior a 85% de todas as citações obtidas.

Para especificar o número amostral ponderado como adequado para análise, como especificado por Cay e Uyan (2013), seu tamanho (número de artigos necessários) depende do tamanho da população (total de artigos) e o grau de confiabilidade esperada para os resultados alcançados. No presente estudo, o tamanho da amostra foi estabelecido pela Equação 1 (Dupont & Plummer, 1990), onde esta avaliação faz-se indispensável para assegurar a representatividade e validade dos dados coletados:

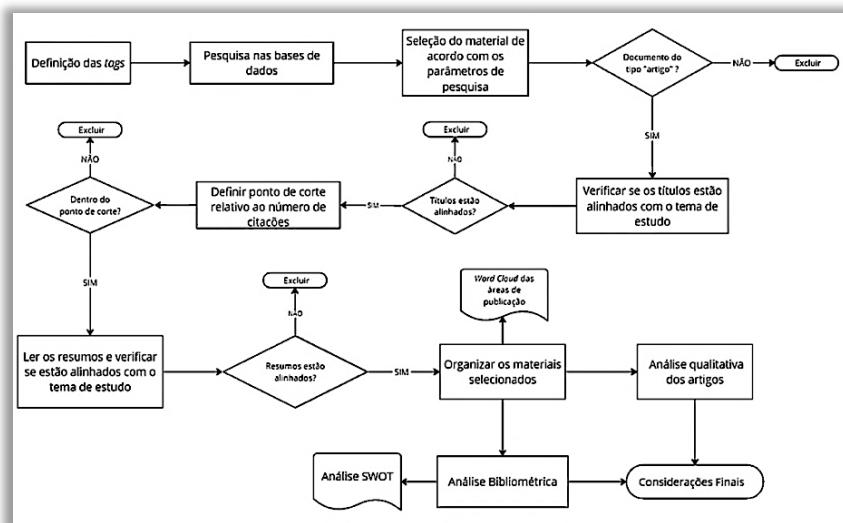
$$n = \frac{Z^2 \cdot \left(\frac{x}{n}\right) \cdot \left[1 - \left(\frac{x}{n}\right)\right] \cdot N}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot \left(\frac{x}{n}\right) \cdot \left[1 - \left(\frac{x}{n}\right)\right]} \quad (1)$$

Em que “n” é o número mínimo de artigos, “Z” corresponde ao valor crítico da distribuição normal (1,96 para 95% de confiança), “p” a proporção estimada de artigos relevantes (adotada como 0,5, valor conservador) e “e” o erro máximo tolerável (0,05) (Barbetta, 2007). Foi considerado um erro amostral plausível de 10% e, como inexiste uma estimativa da proporção estimada, utiliza-se valor de 50% e nível de confiança de 90%. Importante mencionar que o resultado do cálculo indicando um mínimo de artigos serviu como um valor de referência metodológica orientando a seleção final.

Para melhor visualização das áreas de pesquisa sobre o tema, será utilizada a ferramenta *Word Clouds*®, que resume um verificado conjunto de palavras em uma nuvem de palavras, onde cada termo é dimensionado de acordo com o seu número de ocorrências, podendo também ser usado como instrumento de análise de dados (Viegas et al., 2009; Gomes & Freitas, 2023).

Como mais uma etapa de análise, os resultados sintetizados serão discutidos em torno da pergunta norteadora e dos objetivos do estudo. Essa etapa visa destacar as principais contribuições, sugerir possíveis direções para futuros estudos e identificar eventuais lacunas do conhecimento. Assim, será elaborada uma matriz SWOT, com o intuito de avaliar as forças e fraquezas do ambiente interno, frente às oportunidades e ameaças (Fernandes, 2012). O processo de identificação e seleção dos estudos foi representado por meio de um fluxograma adaptado do modelo PRISMA (Galvão et al., 2015; Page et al., 2021) (Figura 1).

Figura 1
Fluxograma metodológico proposto



Fonte: adaptado do modelo PRISMA (Galvão et al., 2015; Page et al., 2021).

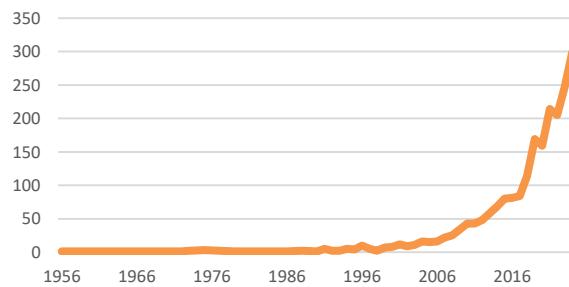
Resultados e Discussão

Os resultados foram organizados de modo a atender aos objetivos específicos delineados. Primeiramente apresenta-se a caracterização bibliométrica das publicações selecionadas. Em seguida, discute-se a evolução temporal, os principais autores e instituições, além das redes

de colaboração. Por fim, são apresentados os dados referentes ao curso de Engenharia de Produção da UFES/CEUNES, de modo a articular os achados da literatura com a realidade local. As buscas nas bases de dados retornaram um total inicial de 2.466 documentos do tipo artigo, nos idiomas inglês e português, sendo que após a exclusão das repetições, permaneceram 2.318 artigos, com a primeira obra em 1956, até o ano de 2024. Cita-se que no OasisBR, o resultado foi de 228 artigos, no *Web of Science* 352, no *Google Scholar* 1.737 e na ScieElo apenas 1 artigo. Ao analisar todas as BD, observou-se um claro aumento no número de publicações a partir dos anos 2000 (Gráfico 2).

Gráfico 2

Publicações ao longo do tempo considerando todas BD pesquisadas



Fonte: Autores (2025).

Destaca-se que as pesquisas sobre as novas formas de ensino em engenharia, neste caso impulsionadas pela transformação digital, tem atraído crescente interesse acadêmico, à medida que as universidades buscam adaptar seus cursos e métodos de ensino para preparar os futuros engenheiros (Gumaelius et al., 2024). Os achados desta pesquisa corroboram estudos anteriores que identificaram fragmentação conceitual em iniciativas de integração voltadas à formação profissional (Morosini, 2017; Oliveira & Toledo, n.d.). Entretanto, diferentemente dessas revisões, este trabalho destaca a carência de protocolos sistematizados e evidencia lacunas quanto à articulação entre academia e comunidade. Quanto a isso observou-se a escassez de artigos diretamente relacionados a práticas aplicadas em comunidades locais, o que revela uma lacuna importante a ser explorada em pesquisas futuras.

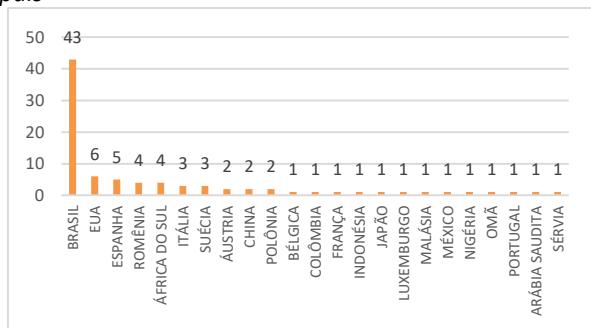
Cita-se que o estudo “*American teaching and practice of industrial engineering and management*” de Cherry J., como o primeiro artigo publicado coletado, o artigo analisa os métodos americanos de ensino em engenharia de produção, comparando-o com o cenário britânico. O autor aponta as diferenças ensino dos dois países, destacando a grande disparidade no número de alunos matriculados, enquanto os Estados Unidos da América tinham cerca de 8.000 discentes, o Reino Unido contava com menos de 50.

A próxima etapa de refinamento da pesquisa, foi referente a leitura dos “títulos”, resultando na exclusão de trabalhos que não estavam diretamente relacionados à temática investigada. Como resultado, foram selecionados 53 artigos no *Google Scholar*, 33 no *OasisBR* e 3 no *Web of Science*. Observa-se, que após o refinamento, a base ScieELO não contou com nenhum artigo, isso se dá pelo fato de muitos autores acreditarem que artigos publicados em periódicos internacionais, conseguem atingir uma repercussão global maior (Di Bitetti & Ferreras, 2017).

Ao analisar a nacionalidade dos autores dos artigos, percebe-se a diversidade de países que realizam pesquisas sobre o tema (Gráfico 3). Com 43 publicações, o Brasil é o país que mais vem publicando sobre o tema, outros como Estados Unidos da América, Espanha, e Romênia, também se destacam, porém, com um número consideravelmente mais baixo. Também é possível observar a presença de diversos outros países, como África do Sul, Suécia, Áustria, China, e Polônia, com números variados de publicações.

Gráfico 3

Número de publicações por país



Fonte: Autores (2025).

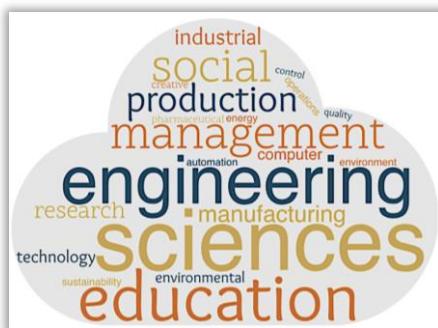
A análise internacional demonstra que países como Estados Unidos e Espanha concentram publicações voltadas ao uso de metodologias ativas e tecnologias digitais aplicadas ao ensino em Engenharia de Produção. No caso brasileiro, apesar do crescimento expressivo no número de cursos e artigos, observa-se que a literatura nacional ainda enfatiza práticas mais tradicionais e discussões institucionais. Assim, enquanto no exterior o foco recai sobre inovação pedagógica e integração tecnológica, no Brasil prevalece uma preocupação com a expansão do ensino e a consolidação curricular. Essa diferença reforça a necessidade de intensificar pesquisas e práticas que promovam atualização metodológica no contexto brasileiro.

Acredita-se que uma forma de avaliar a relevância de um artigo científico em termos acadêmicos é por meio da análise do periódico em que foi publicado (Porto & Gurgel, 2018; Rigo & Ventura, 2019; Sperber & Kern, 2019; Gomes & Freitas, 2023), mesmo considerando o tema alvo deste estudo estar presente em inúmeros periódicos, cada um conta com avaliação diferente. Já em relação ao local de publicação dos artigos, foram identificados 58 periódicos científicos diferentes. Por exemplo, na base OasisBR, o maior número de publicações foi na *Production* e Revista Produção Online, com 4 publicações cada. A Revista Gestão Industrial e a Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas também se destacaram, com 3 e 2 publicações, respectivamente. No Google Scholar os periódicos *South Africa Journal of Industrial Engineering* e *IEE* apresentaram o maior número de publicações, com 3 publicações cada. Já na base Web of Science, os artigos estavam distribuídos em 3 periódicos: *Computers & Industrial Engineering*, na *Frontiers in Education* e na *Sustainability*.

As publicações foram encontradas em periódicos de diversas áreas e para uma melhor visualização elaborou-se a Figura 2 abaixo, que utiliza a ferramenta Word Clouds®. Com isso, foi possível observar que as áreas em que houve maior número de publicação de artigos foram: Engenharia, Educação em Engenharia, Gestão e Ciências.

Figura 2

Áreas em que os periódicos foram publicados



Fonte: Autores (2025).

Continuando os refinos de pesquisa, analisou-se a quantidade de citações dos artigos em cada BD a fim de identificar os “mais relevantes”. Assim, observou-se 640 citações nos 53 artigos selecionados do *Google Scholar* e que os estudos citados 9 vezes ou mais representam 544 citações, ou seja, 85% do total analisado. Sendo que ao aplicar um nível de confiança de 90%, alcançou-se 8,04, e com este valor indicando o número ideal de amostras, foram selecionados 9 artigos de acordo com a ordem decrescente de citação. Ressalta-se que, embora o cálculo estatístico tenha indicado um mínimo de 8 artigos, a análise final contemplou 11 estudos selecionados conforme critérios de corte e relevância.

Considerando o *OasisBR*, obteve-se 863 citações nos 33 artigos selecionados, com os que foram citados 43 vezes ou mais representam cerca de 85% das citações de todas as referências analisadas. Desta forma, o valor de corte foi definido como 43 citações ou mais, portanto, 5 artigos foram selecionados. Considerando também o nível de confiança de 90%, resultou-se 4,72, compondo assim o portfólio final da *OasisBR*. Por fim, no WoS, selecionou-se 3 artigos, mas como o quantitativo alinhado ao tema foi pequena decidiu-se não aplicar o cálculo do nível de significância da amostra realizado para os outros BD. Por fim, foi também realizada a leitura dos “resumos”, excluindo aqueles que não tinham aderência com o tema (2 do *Google Scholar* e 2 do *OasisBR*), compondo assim o portfólio final dos artigos selecionados (Tabela 1).

Tabela 1

Artigos selecionados nas bases estudadas

Título	Ano	Autores	Base	Citações
Benefits of educational games as an introductory activity in industrial Engineering education	2016	Braghirolli et al.	<i>Google Scholar</i>	215
Industry 4.0 learning factory didactic design parameters for industrial engineering education in South Africa	2017	Sackey et al.	<i>Google Scholar</i>	127
Um retrato da engenharia de produção no Brasil	2005	Faé & Ribeiro	<i>OasisBR</i>	69
Games and simulations in industrial engineering education: A review of the cognitive and affective learning outcomes	2018	Despeisse	<i>Google Scholar</i>	65
Industrial engineering and management curriculum profile: Developing a framework of competences	2015	Mesquita et al.	<i>OasisBR</i>	61
An initiative for integrating problem-based learning into a lean manufacturing course of an industrial engineering graduate program	2017	Tortorella et al.	<i>OasisBR</i>	43
Integrating the concept of industry 4.0 by teaching methodology in industrial engineering curriculum	2020	Salah et al.	<i>Google Scholar</i>	40

An investigation of industry expectations of industrial engineering graduates: a case study of graduate development programmers in South African universities	2013	Ngetich & Moll	Google Scholar	16
Going beyond traditional approaches on industrial engineering education	2020	Salinas-Navarro et al.	Google Scholar	15
Engineering education 5.0: a systematic literature review on competence-based education in the industrial engineering and management discipline	2024	Pacher et al.	Google Scholar	8
The industrial engineering identity: from historic skills to modern values, duties, and roles	2016	Darwish & Van Dyk	WoS	5
The impact of digitalization on industrial engineering students training from the perspective of their insertion in the labor market in a sustainable economy: a student's opinions survey	2024	Raveica et al.	Google Scholar	2
Teaching strategies in industrial engineering programs in Brazil: benchmarking in north American universities	2023	Lerman et al.	Google Scholar	1
The impact of university challenges on students' attitudes and career paths in industrial engineering a comparative study	2024	Fantozzi et al.	WoS	1
Enhancing methods engineering education with a digital platform: usability and educational impact on industrial engineering students	2024	Escobar-Castillejos et al.	WoS	0

Fonte: Autores (2025).

Os resultados obtidos permitem assim responder à pergunta norteadora desta pesquisa: em que medida os métodos e estruturas de ensino na Engenharia de Produção evoluíram ao longo do tempo? A análise bibliométrica demonstra que, embora as metodologias tradicionais permaneçam predominantes, observa-se um crescimento constante de publicações que abordam metodologias ativas e tecnologias digitais, especialmente após os anos 2000. Isso indica que a área tem buscado se adaptar às demandas da Indústria 4.0 e às competências socioemocionais requeridas pelo mercado (Sackey et al., 2017; Salah et al, 2020; Pacher et al., 2024; Escobar-Castillejos et al., 2024).

A partir dos estudos selecionados foi possível elaborar um resumo dos artigos mais relevantes sobre o tema. Cita-se, no âmbito da Engenharia de Produção, a evolução dos métodos e da estrutura de ensino tem sido uma resposta direta às transformações do mercado de trabalho e aos avanços tecnológicos (Faé & Ribeiro, 2005). No Brasil, as metodologias de ensino ainda são, na maioria, tradicionais, o que pode comprometer o desenvolvimento de habilidades cruciais para o mercado de trabalho, como pensamento crítico e resolução de problemas (Lerman et al., 2023).

Quando se trata da estrutura requerida para o ensino, a necessidade de uma maior integração entre teoria e prática é um tema recorrente. Nesse contexto, metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), a gamificação e a sala de aula invertida, têm sido cada vez mais adotadas (Rufino et al., 2024) Para Tortorella e Cauchick-Miguel (2017) a aplicação da PBL promove maturidade intelectual, incentiva o desenvolvimento de competências interpessoais e fortalece a capacidade dos estudantes de adquirir e aplicar conhecimentos em contextos práticos.

Os estudos de Despeisse (2018), Braghierioli et al. (2016), U-Dominic et al. (2024) e Hubert et al., (2024) destacam que os métodos tradicionais de ensino, baseados em aulas expositivas, não conseguem engajar o(a)s discentes nem oferecer uma visão integrada de conceitos

complexos. Nesse contexto, jogos educacionais surgem como ferramenta complementar, permitindo aplicar teorias, refletir sobre decisões e desenvolver habilidades como liderança, comunicação e trabalho em equipe. Além de despertar interesse e motivação, os jogos favorecem a construção gradual de uma visão integrada da área, contribuindo positivamente para a aprendizagem e engajamento dos estudantes, especialmente nos anos iniciais.

Nota-se, portanto, um contraste entre os métodos tradicionais, centrados em aulas expositivas e transmissivas (onde apenas ocorre a transmissão dos conhecimentos de maneira pronta e formulada), e as metodologias ativas, que incluem a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), gamificação, sala de aula invertida e uso de simulações digitais. Enquanto os primeiros proporcionam limitações quanto ao engajamento e progresso de competências, os segundos favorecem autonomia, colaboração e aplicação prática do conhecimento. Essa diferenciação é crucial para compreender a transição metodológica em andamento na Engenharia de Produção (ABENGE, 2018; Pucinelli et al., 2021).

A chegada da Indústria 4.0 impulsiona a necessidade de competências em inteligência artificial, análise de big data, automação e robótica, sendo crucial que as instituições integrem essas tecnologias (Sackey et al., 2017; Pacher et al., 2024). Nesse sentido, Escobar-Castillejos et al. (2024) apresentaram uma plataforma digital para o ensino de engenharia de métodos, que influenciou significativamente a motivação dos alunos, tornando o aprendizado mais envolvente e incentivando os alunos a concluírem suas atividades práticas. Ao se envolver diretamente no processo de aprendizagem, os estudantes aprimoraram a compreensão e a retenção do conhecimento, aprofundando conceitos teóricos por meio da prática (Fantozzi et al., 2024).

Competências ligadas à análise de dados, inteligência artificial, automação e integração de sistemas ciberfísicos tornam-se indispensáveis para os futuros engenheiros. Observa-se a incorporação gradual desses elementos em disciplinas de gestão, manufatura avançada e simulações digitais (Bhattacharya et al., 2023; Rodrigues, 2025). Contudo, o desafio permanece em alinhar tais inovações com metodologias de ensino capazes de preparar o(a) discente não apenas para as tecnologias, mas também para pensar criticamente seus impactos sociais, econômicos e ambientais (Marques et al., 2021).

As expectativas da indústria em relação aos graduados incluem não apenas conhecimentos técnicos, mas também habilidades sociais e interpessoais. Quanto mais sólida for a formação acadêmica do estudante, mais fácil será sua adaptação, permitindo que os empregadores se beneficiem imediatamente de seu potencial (Raveica, 2024). Mesquita et al. (2015) afirmam que a colaboração entre universidade e indústria é fundamental para alinhar o currículo com as competências esperadas pelo mercado. Ngetich e Moll (2013) reforçam essa ideia, destacando que a falta de comunicação entre as instituições e a indústria resulta em graduados com habilidades que não atendem às expectativas do mercado.

Como abordado por, Mas de les Valls et al. (2024), um desafio na educação em engenharia é o absenteísmo estudantil, que não apenas prejudica o processo de aprendizagem, mas também representa um desperdício de recursos econômicos, especialmente em sistemas de universidades públicas. Os estudantes frequentemente deixam de assistir às aulas por considerá-las pouco úteis para a aprovação em exames, seja pela percepção de que o conteúdo já está disponível online ou pela insatisfação com a metodologia do docente,

optando, em alguns casos, por frequentar cursos em instituições privadas para complementar seu aprendizado.

Esse achado está em consonância com trabalhos prévios que discutem a defasagem metodológica na Engenharia de Produção brasileira (Faé & Ribeiro, 2005; Lerman et al., 2023), mas também atualiza esse debate ao mostrar que a presença crescente de metodologias ativas e digitais vem modificando o cenário nos últimos cinco anos (Rufino et al., 2024; Fantozzi et al., 2024). Assim, este estudo contribui ao oferecer uma visão longitudinal e comparativa, evidenciando a transição de métodos tradicionais para novas abordagens pedagógicas.

Considerando os artigos pertencentes ao portfólio, redigiu-se uma matriz SWOT (Tabela 2), para avaliar os pontos positivos e negativos presentes nos estudos.

Tabela 2

Matriz SWOT elaborada com base nas informações coletadas pelos artigos

Positivo	Negativo
Forças	Fraquezas
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> - Uso de ferramentas inovadoras - Crescente adoção de metodologias ativas 	<ul style="list-style-type: none"> - Absenteísmo estudantil - Predomínio de métodos tradicionais
<ul style="list-style-type: none"> - Fortalecimento da colaboração universidade e indústria 	<ul style="list-style-type: none"> - Risco de os egressos não atenderem às expectativas do mercado

Fonte: Autores (2025).

Ao relacionar os achados da literatura com a realidade do curso de Engenharia de Produção da UFES/CEUNES, foi possível observar paralelos diretos (Tosta et al, 2017; UFES, 2020). Entre as “forças”, destacam-se iniciativas recentes de adoção de metodologias ativas em componentes curriculares de gestão da produção e engenharia organizacional. Por outro lado, persistem “fraquezas”, como a predominância de métodos tradicionais em diversos componentes curriculares e o absenteísmo estudantil, apontado também em artigos internacionais. Quanto às “oportunidades”, a aproximação com empresas locais e regionais representa um caminho promissor para fortalecer a colaboração universidade-indústria, aspecto igualmente valorizado na literatura. Entretanto, identificam-se “ameaças” semelhantes às relatadas nos estudos: a possibilidade de que os egressos não desenvolvam plenamente as competências esperadas pelo mercado de trabalho, caso a integração entre teoria e prática não seja intensificada. Dessa forma, a matriz SWOT apresentada na Tabela 2 não apenas reflete tendências globais, mas também dialoga com a realidade institucional, reforçando a necessidade de alinhamento entre currículo, práticas pedagógicas e demandas sociais.

Alguns resultados inesperados também merecem destaque. Cita-se a baixa presença de artigos na base *Scielo* indica um possível viés de publicação, com predominância de artigos em língua inglesa e em periódicos internacionais, reforçando a ideia de que pesquisas nacionais ainda são escassas (Di Bitetti & Ferreras, 2017). Além disso, a identificação do absenteísmo estudantil como um problema recorrente (Mas De Les Valls et al., 2024) aponta para um desafio estrutural que extrapola a escolha metodológica e envolve aspectos institucionais de motivação e engajamento. Entre as limitações do estudo, destacam-se a restrição a três bases de dados. Como próximos passos, recomenda-se a replicação da análise em outras engenharias, a aplicação de estudos longitudinais comparativos por décadas e a ampliação para bases de dados internacionais adicionais, como Scopus.

A contribuição científica desta pesquisa reside em preencher uma lacuna pouco explorada: uma análise histórica e bibliométrica da evolução dos métodos de ensino em Engenharia de Produção, em escala internacional, entre 1956 e 2024. Embora haja revisões sobre metodologias ativas (Tortorella & Cauchick-Miguel, 2017; Rufino et al., 2024), são escassos os estudos que sintetizam de forma sistemática as transformações estruturais do ensino nessa área ao longo do tempo (quase sete décadas). Assim, o presente estudo agrega e amplia o conhecimento da literatura existente, oferecendo uma perspectiva longitudinal inédita.

Conclusões

Analisou-se a evolução dos métodos e estruturas de ensino na Engenharia de Produção, utilizando a bibliometria como ferramenta principal. A coleção inicial reuniu milhares de artigos nas bases de dados *Web of Science*, *Scielo*, *OasisBR* e *Google Scholar*, passando por etapas de filtragem e refinamento até compor um portfólio final com os trabalhos mais relevantes.

A pesquisa bibliométrica revelou um aumento expressivo no número de publicações sobre o tema a partir dos anos 2000, indicando um crescente interesse acadêmico nas formas de ensino em engenharia. O Brasil se destaca como o país com o maior número de publicações na área, seguido por Estados Unidos da América, Espanha e Romênia. Os periódicos que mais publicaram sobre o assunto abrangem áreas como Engenharia, Educação em Engenharia, Gestão e Ciências.

Os resultados evidenciaram que, embora ainda haja forte presença de métodos tradicionais, as metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), a gamificação e a sala de aula invertida, são cada vez mais adotadas para promover o engajamento dos alunos, desenvolver competências interpessoais e fortalecer a capacidade de aplicar conhecimentos em contextos práticos. No entanto, ainda persistem desafios como o absenteísmo estudantil que compromete o processo de aprendizagem e representa um desperdício de recursos econômicos.

Complementarmente, os dados referentes ao curso de Engenharia de Produção da UFES/CEUNES confirmam essa tendência de transição metodológica. Embora o currículo mantenha forte presença de disciplinas expositivas, iniciativas de metodologias ativas vêm sendo introduzidas em disciplinas de gestão da produção e engenharia organizacional, refletindo as mesmas transformações identificadas na literatura internacional.

Como implicação prática, espera-se que os resultados sirvam de subsídio para gestores educacionais e formuladores de políticas na estruturação de catálogos de formação mais consistentes e adaptados às demandas sociais. Também, entre as limitações, destaca-se a restrição da busca nas Bases de Dados selecionadas e o fato de ter sido utilizada uma combinação de descritores, o que pode ter excluído estudos relevantes. Assim, pesquisas futuras podem ampliar o recorte temporal em diferentes Bases de Dados e diversificar as *strings* de buscas.

Referências

- ABENGE. (2018). Desafios da Educação em Engenharia: inovação e sustentabilidade, aprendizagem ativa e mulheres na engenharia. TONINI, A. M.; PEREIRA, T. R. D. S. Orgs., Brasília: ABENGE. Disponível em: <https://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/2/LivroSD2018.pdf>.



- ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção. (2008). Áreas e subáreas de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://portal.abepro.org.br/abepro2025/wp-content/uploads/2025/01/4.referencias.pdf>.
- ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção. (n.d.). Profissão. Disponível em: <https://portal.abepro.org.br/abepro2025/profissao>.
- Araújo, C. A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. Em Questão, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/16>.
- Ayob, A. et al. (2013). Industrial training as gateway to engineering career: experience sharing. Procedia-social and behavioral sciences, v. 102, p. 48-54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.712>.
- Barbetta, P. A. (2007). Estatística aplicada às ciências sociais. 7. ed. Florianópolis: UFSC.
- Batalha, M. O. (2007). Introdução à engenharia de produção. 1. Ed. Gen LTC., 336p.
- Bhattacharya, M. et al. (2023). Human-in-Loop: A review of smart manufacturing deployments. Systems, v. 11, n. 1, art. 35. DOI: <https://doi.org/10.3390/app11010035>.
- Borchardt, M. et al. (2009). O perfil do engenheiro de produção: a visão de empresas da região metropolitana de Porto alegre. Produção, v. 19, n. 2, p. 230-248. DOI: <https://doi.org/10.1590/S010365132009000200002>.
- Braghirolli, L. F. et al. (2016). Benefits of educational games as an introductory activity in industrial engineering education. Computers in Human Behavior, v. 58, p. 315-324. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.063>.
- Câmara, F. F., & Freitas, R. R. de. (2022). Uso de Ferramentas da Qualidade na Engenharia de Projetos: Uma Análise Bibliométrica. Revista FSA (Faculdade Santo Agostinho), v. 19, p. 148-166. DOI: <http://dx.doi.org/10.12819/2022.19.1.8>.
- Carvalho, A. A. de. Et al. (2022). Educação étnico-racial: um estudo dirigido no curso de engenharia de produção em uma faculdade de São Bernardo do Campo. Revista Humanidades e Inovação. v. 9, n. 2. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/download/3331/3881>.
- Cay, T.; Uyan, M. (2013). Evaluation of reallocation criteria in land consolidation studies using the Analytic Hierarchy Process (AHP). Land Use Policy, v. 30, n. 1, p. 541-548. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.04.023>.
- Chaves, P. J. (2019). Formação em Engenharia de Produção no Brasil: estudo de instituições de ensino superior públicas federais. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção). Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/21487/TCC%20Pedro%20Chaves.pdf?sequence=1>.
- Cherry, J. (1956). American teaching and practice of industrial engineering and management. Cranfield University. College of Aeronautics. Disponível em: <https://reports.aerade.cranfield.ac.uk/handle/182.6.2/4415>.
- Chimenes, Á. P. A., & Esteves, L. A. (2019). Open access: uma tentativa de ruptura de paradigma. Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação, v. 12, n. 3, p. 728-743. DOI: <https://doi.org/10.26512/rici.v12.n3.2019.22100>.
- Darwish, H.; Van Dyk, L. (2016). The industrial engineering identity: From historic skills to modern values, duties, and roles. South African Journal of Industrial Engineering, v. 27, n. 3, p. 50-63. DOI: <https://doi.org/10.7166/27-3-1638>.
- Despeisse, M. (2018). Games and simulations in industrial engineering education: a review of the cognitive and affective learning outcomes. IEEE Xplore. Winter Simulation Conference (WSC) 2018. DOI: <https://doi.org/10.1109/WSC.2018.8632285>.
- Di Bitetti, M. S., & Ferreras, J. A. (2017). Publish (in English) or perish: The effect on citation rate of using languages other than English in scientific publications. Ambio, v. 46, n. 1, p. 121-127. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0820-7>.
- Dupont, W. D., & Plummer, W. D. (1990). Power and sample size calculations. Controlled Clinical Trials, v. 11, n. 2, p. 116-128. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/019724569090005M>.
- Escobar-Castillejos, D. et al. (2024). Enhancing methods engineering education with a digital platform: usability and educational impact on industrial engineering students. Frontiers in Education, v. 9. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1438882>.
- Faé, C. S., & Ribeiro, J. L. D. (2005). Um retrato da engenharia de produção no Brasil. Revista Gestão Industrial, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 24-33. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/S180804482005000300003>.
- Fantozzi, I. C. et al. (2024). The Impact of University Challenges on Students' Attitudes and Career Paths in Industrial Engineering: A Comparative Study. Sustainability, v. 16, n. 4. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16041600>.
- Faria, A. F. (2004). Informações referentes à adequação curricular dos cursos de engenharia de produção. In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais... Florianópolis.
- Fernandes, D. R. (2012). Uma visão sobre a análise da matriz SWOT como ferramenta para elaboração da estratégia. Unopar Científica Ciências Jurídicas e

- Empresariais, 13(2), 57-68. Disponível em: <https://revistajuridicas.pgscogna.com.br/juridicas/article/download/720/700/2832>.
- Galvão, T. F. et al. (2015). Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília*, v. 24, n. 2, p. 335-342. DOI: <https://doi.org/10.5123/S167949742015000200017>.
- Gomes, V. A. do P.; Freitas, R. R. de. (2023). Potencial regional para implantação de parque eólico: uma abordagem por meio do Analytic Hierarchy Process. *Revista Produção Online*, v. 22, n. 4, p. 3719-3745. DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v22i4.4745>.
- Gumaelius, L. et al. (2024). Engineering education in change. A case study on the impact of digital transformation on content and teaching methods in different engineering disciplines. *European Journal of Engineering Education*, v. 49, n. 1, p. 70-93. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2023.2285794>.
- Hubert, C. et al. (2024). Evaluation and engagement of STEM learning strategies in industrial engineering discipline: Nigerian experience. *UNIZIK Journal of Engineering and Applied Sciences*, v. 2, n. 2, p. 803-815. Disponível em: <https://philarchive.org/rec/UDOEAE>.
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2024). Sinopse Estatística da Educação Superior 2023 Brasília: Inep. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopse-estatistica/educacao-superior-graduacao>.
- Jankowsky, M. et al. (2021). Peixes e pesca na bacia do rio Doce, uma análise bibliométrica. *Brazilian Journal of Production Engineering*, v. 6, n. 8, p. 14-40. DOI: <https://doi.org/10.47456/bjpe.v6i8.33769>.
- Junger, A. P., & Facó, J. F. B. (2017). Ensino em Engenharia de Produção com base no desenvolvimento de habilidades e competências. *Research, Society and Development*, v. 6, n. 3, p. 261-290. DOI: <https://doi.org/10.17648/rsd-v6i3.136>.
- Kipper, D. (2014). Perfil do engenheiro de produção do Vale do Taquari. Monografia de graduação de Engenharia de Produção. Centro Universitário Univates. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Lajeado. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/282547f5ddbba4a13ba21ec3f67ffb5d8/content>.
- Lacerda, R. T. de O. et al. (2012). Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. *Gestão & Produção*, v. 19, n. 1, p. 59-78. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/sKh5wfCCGv68fdRP8GSTLXC/?format=pdf&lang=pt>.
- Leigus, A. et al. (2012). História da Engenharia de Produção, da Engenharia de Produção Agroindustrial e Histórico do Curso de Engenharia de Produção Agroindustrial da FECILCAM. In: Encontro De Engenharia de Produção Agroindustrial, 3., Anais ... Campo Mourão: FECILCAM. Disponível em: https://www.fecilcam.br/anais/iii_eepa/pdf/10_01.pdf.
- Leme, R. A. S. (1983). A História da Engenharia de Produção no Brasil. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Paulo, SP. Anais.
- Lerman, L. V. et al. (2023). Teaching strategies in industrial engineering programs in Brazil: benchmarking in north American universities. ASEE Annual Conference & Exposition 2023. Industrial Engineering Division (IND). DOI: <https://www.doi.org/10.18260/1-2--44658>.
- Mano, A. P. et al. (2023). Habilidades e competências necessárias ao engenheiro de produção: percepção dos gestores atuantes no eixo Ilhéus-Itabuna (BA). *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 42, n. 1, p. 467-483. Disponível: <https://revista.abenge.org.br/index.php/abenge/article/view/2162>.
- Marques, H. R. et al. (2021). Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, v. 26, n. 3, p. 718-741. DOI: <https://doi.org/10.1590/S141440772021000300005>.
- Mas De Les Valls, E. et al. (2024). Student absenteeism at engineering degrees: a case study at Barcelona school of industrial engineering. Disponível em: https://cremit.upc.edu/ca/projectes/asapupc/documents/sefi2024_asap-upc.pdf.
- Mesquita, D. et al. (2015). Industrial engineering and management curriculum profile: developing a framework of competences. *International Journal of Industrial Engineering and Management (IJIEM)*, v. 6, n. 3, p. 121-131. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1822/38608>.
- Morosini, M. C. (2017). A internacionalização da educação superior: uma abordagem teórico-conceitual. *Educação em Revista, Belo Horizonte*, n. 33, e155071. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/cJVdgG9n7W9wdcMtXvGrN7k/?format=pdf&lang=pt>.
- Ngetich, W. K., & Moll, C. M. (2013). An investigation of industry expectations of industrial engineering graduates: a case study of graduate development programmers in south African universities. *South African Journal of Industrial Engineering*, v. 24, n. 3, p. 125-138. Disponível em: https://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-78902013000300011.
- Oliveira, V. F. de., & Toledo, L. G. (n.d.). de A. Origens e evolução da formação em engenharia de produção origens da engenharia de produção.

- Projeto Memória - Organização: Diretoria da ABEPRO. Disponível em: <https://abepro.org.br/arquivos/websites/1/Hist.pdf>.
- Pacher, C. et al. (2024). Engineering education 5.0: a systematic literature review on competence-based education in the industrial engineering and management discipline. *Production and Manufacturing Research*, v. 12, n. 1. DOI: <https://doi.org/10.1080/21693277.2024.2337224>.
- Page, M. J., et al. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, v. 372, n. 160. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>.
- Paula, M. D. F. D. (2000). O processo de modernização da universidade: casos USP e UFRJ. *Tempo Social*, v. 12, n. 2, p. 189-202, nov. DOI: <https://doi.org/10.1590/S010320702000000200013>
- Piratelli, C. L. (2005). A engenharia de produção no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 32., 2005, Brasília. Anais [...]. Brasília: ABENGE. Disponível em: <https://admin.abenge.org.br/cobenge/legado/arguivos/14/artigos/SP15250463528181117717074687.pdf>.
- Porto, F., & Gurgel, J. L. (2018). Sugestão de roteiro para avaliação de um artigo científico. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, v. 40, n. 2, p. 111–116. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2017.12.002>.
- Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. (2ª ed.). Universidade Feevale. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>.
- Pucinelli, R. H. et al. (2021). Metodologias ativas no ensino superior: uma análise bibliométrica. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 2, p. 12495-12509. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-051>
- Raveica, I. C. et al. (2024). The impact of digitalization on industrial engineering students' training from the perspective of their insertion in the labor market in a sustainable economy: a students' opinions survey. *Sustainability*, v. 16, n. 17, p. 7499. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16177499>.
- Rigo, A. S.; Ventura, A. C. (2019). Por que e como nos tornamos avaliadores de artigos científicos? *Organizações & Sociedade*, v. 26, n. 89, 194-199. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-9260890>.
- Rodrigues, T. H. M. (2025). A importância do operador técnico na era da inteligência artificial e da automação. *Lumen Et Virtus*, v. 16, n. 48. DOI: <https://doi.org/10.56238/lev16n48-115>.
- Rufino, S. et al. (2024). Contribuição das metodologias ativas no desenvolvimento de competências e habilidades: uma revisão sistemática para cursos de engenharia de produção. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 43. Disponível em: <https://revista.abenge.org.br/index.php/abenge/article/view/2249>.
- Sackey, S. M., Bester, A., & Adams, D. (2017). iIndustry 4.0 learning factory didactic design parameters for industrial engineering education in South Africa. *The South African Journal of Industrial Engineering*, 28(1), 114–124. DOI: <https://doi.org/10.7166/28-1-1584>.
- Salah, B. et al. (2020). Integrating the concept of industry 4.0 by teaching methodology in industrial engineering curriculum. *Processes*, v. 8, n. 9, 1 set. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr8091007>.
- Santos, P. F., & Simon, A. T. (2018). Uma avaliação sobre as competências e habilidades do engenheiro de produção no ambiente industrial. *Gestão & Produção*, v. 25, n. 2, p. 233-250. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-530X2081-18>.
- Salinas-Navarro, D. E. et al. (2020). Going beyond traditional approaches on industrial engineering education. *IEEE Xplore. 2020 IEEE. Frontiers in Education Conference (FIE)*. DOI: <https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9273891>.
- Silva, A. P. da, & Konzen, B. G. (2024). As metodologias ativas na engenharia: uma análise de resultados na aplicação do modelo de sala de aula invertida na disciplina de química. *Revista Conectus: Tecnologia, Gestão e Conhecimento*, v. 3, n. 1. Disponível em: <https://revista.ftec.com.br/index.php/01/article/view/114>.
- Soares, P. B. et al. (2016). Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 16, p. 175-185. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212016000100067>.
- Souza, C. D. de. (2013). A organização do conhecimento: Estudo bibliométrico na base de dados ISI Web of Knowledge. *Biblios: Journal of Librarianship and Information Science*, n. 51, p.20-32. DOI: <https://doi.org/10.5195/biblios.2013.108>.
- Sperber, M., & Kern, V. M. (2019). Qualidade de revistas científicas: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação*, v. 12, n. 3, p. 941-955. DOI: <https://doi.org/10.26512/rici.v12.n3.2019.21000>.
- Sturm, C. H. et al. (2015). Mapeamento e análise de desempenho da graduação e da pós-graduação em Engenharia de Produção no Brasil. *Gestão & Produção*, v. 22, n. 1, p. 149-163. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-530X956-13>.
- Tortorella, G., & Cauchick-Miguel, P. A. (2017). An initiative for integrating problem-based learning

into a lean manufacturing course of an industrial engineering graduate program. Production, v. 27, n. Special issue. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-6513.224716>.

TOSTA, M. de C. R. et al. (2017). Por que eles desistem? análise da evasão no curso de engenharia de produção, UFES, Campus São Mateus. Revista Produção Online. v.17, n. 3, p. 1020-1044. DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v17i3.2760>.

U.-Dominic, C. M. et al. (2024). Evaluation and Engagement of STEM Learning Strategies in Industrial Engineering Discipline: Nigerian experience. Unizik Journal of Engineering and Applied Sciences, v. 3, n. 2, p. 803-815. Disponível em: <https://philarchive.org/rec/UDOEAE>.

UFAL. Universidade Federal de Alagoas. (2018). Projeto pedagógico do curso de graduação em engenharia de produção. Campus de Arapiraca Unidade Educacional Penedo. Penedo - Alagoas.

UFES. Universidade Federal do Espírito Santo. (2020). Projeto pedagógico do curso de graduação em engenharia de produção. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. São Mateus. Disponível em: <https://producao.saomateus.ufes.br/organizacao-curricular>.

UFSCar. (2012). Projeto pedagógico do curso de graduação em engenharia de produção da UFSCar. Campus São Carlos. São Carlos: UFSCar.

Viegas, F. B. et al. (2009). Participatory visualization with wordle. IEEE Trans. Vis. & Comp. Graphics, 15(6). DOI: <https://doi.org/10.1109/TVCG.2009.171>.