

**Análise bibliométrica das tendências de pesquisa em desenvolvimento sustentável,
economia circular e tecnologia**

**Bibliometric Analysis of Research Trends in Sustainable Development, Circular
Economy, and Technology**

**Análisis Bibliométrico de las Tendencias de Investigación en Desarrollo Sostenible,
Economía Circular y Tecnología**

Recebido: 19/09/2024 | Revisado: 29/01/2025 | Aceito: 10/02/2025 | Publicado: 03/03/2025

DOI: 10.21680/2675-8512.2025v8n1ID37723

Dayse Liz das Graças Conceição | Universidade Federal de Uberlândia, Brasil | E-mail:
dayselizz@gmail.com | ORCID: 0000-0001-8065-8272

Arnaldo Fernandes Pinto Junior | Universidade Federal de Uberlândia, Brasil | E-mail:
arnaldo3.6@gmail.com | ORCID: 0009-0009-9127-1247

Cristiana Fernandes De Muyllder | Universidade Federal de Uberlândia, Brasil | E-mail:
crismuylder@hotmail.com @gmail.com | ORCID: 0000-0002-0813-0999

André Francisco Alcântara Fagundes | Universidade Federal de Uberlândia, Brasil | E-mail:
andrefagundes@ufu.br | ORCID: 0000-0003-1177-4514

Resumo

Este artigo tem como objetivo analisar as tendências de pesquisa relacionadas ao desenvolvimento sustentável, cadeia circular e tecnologia. O desenvolvimento sustentável visa estabelecer um sistema regenerativo que minimize o uso de recursos naturais e a geração de resíduos, enquanto a cadeia circular propõe fluxos de materiais em loops, reduzindo desperdícios e impactos ambientais negativos. Foi realizada uma bibliometria, utilizando a ferramenta VOSViewer a partir da base de dados Scopus. A pesquisa buscou discutir estes conceitos, identificar autores influentes e publicações de destaque bem como instigar futuras discussões. Esse estudo pode fornecer subsídios para novas pesquisas pois apresenta lacunas e oportunidades de novos estudos.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável, Cadeia Circular, Tecnologia, Sustentabilidade, Análise Bibliométrica.

Abstract:

This article aims to analyze research trends related to sustainable development, circular chain and technology. Sustainable development aims to establish a regenerative system that minimizes the use of natural resources and the generation of waste, while the circular chain proposes material flows in loops, reducing waste and negative environmental impacts. A bibliometric analysis was performed using the VOSViewer tool from the Scopus database. The research sought to discuss these concepts, identify influential authors and prominent publications, as well as instigate future discussions. This study can provide support for new research because it presents gaps and opportunities for new studies.

Keywords: Sustainable Development, Circular Chain, Technology, Sustainability, Bibliometric Analysis.

Resumen:

Este artículo tiene como objetivo analizar las tendencias de investigación relacionadas con el desarrollo sostenible, la cadena circular y la tecnología. El desarrollo sostenible pretende establecer un sistema regenerativo que minimice el uso de recursos naturales y la generación de residuos, mientras que la cadena circular propone flujos de materiales en bucles, reduciendo los residuos y los impactos ambientales negativos. La bibliometría se realizó mediante la herramienta VOSViewer de la base de datos Scopus. La investigación buscó discutir estos conceptos, identificar autores influyentes y publicaciones destacadas, así como instigar discusiones futuras. Este estudio puede brindar apoyo para nuevas investigaciones, ya que presenta brechas y oportunidades para nuevos estudios.

Palabras clave: Desarrollo Sostenible, Cadena Circular, Tecnología, Sostenibilidad, Análisis Bibliométrico.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável tem ganhado cada vez mais destaque no cenário global, seu conceito busca estabelecer um sistema regenerativo que minimize o uso de recursos naturais e a geração de resíduos, garantindo a sustentabilidade do capital natural (SCHÖGGL *et al.*, 2023). Para alcançar esse objetivo, é necessário estabelecer sistemas econômicos, sociais e ambientais sustentáveis, promovendo inclusão, justiça social e proteção da biodiversidade e dos ecossistemas naturais (KIRCHHERR *et al.*, 2023).

A implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) e a adoção de práticas econômicas, sociais e ambientais sustentáveis são medidas fundamentais para garantir um futuro justo e próspero, protegendo o planeta e suas riquezas naturais (KHAN; AHMAD; MAJAVA, 2021).

Neste movimento de sustentabilidade, surge o conceito de cadeia circular como uma alternativa à economia linear, proporcionando uma perspectiva atraente de sustentabilidade (LIU *et al.*, 2021). Nesse modelo, os fluxos de materiais circulam em loops dentro da economia, minimizando desperdícios e impactos ambientais negativos. No entanto, a implementação da economia circular enfrenta desafios, como a falta de informações sobre o ciclo de vida dos produtos e a falta de *know-how* tecnológico para o seu desenvolvimento (BRADLEY; CORSINI, 2023).

Diante desse contexto, e a partir da realização de uma análise bibliométrica, este artigo teve como objetivo analisar as principais tendências de pesquisa relacionadas ao desenvolvimento sustentável, cadeia circular e tecnologia. Por meio dessa análise, buscou-se

refletir e discutir conceitos e temas emergentes e relevantes relacionados. Para isso, foi utilizada a ferramenta VOSviewer, permitindo a construção de mapas bibliométricos, utilizando dados de citação e co-ocorrência de palavras-chave (VAN ECK; WALTMAN, 2010) para análise das publicações recentes.

A pesquisa bibliométrica foi realizada utilizando a base de dados Scopus, uma vez que trata-se de base com abrangência de periódicos científicos com avaliação por pares e capacidade de fornecer acesso a dados, métricas e ferramentas de análise confiáveis (SCOPUS PREVIEW, 2023). A coleta de dados foi realizada entre os dias 15 e 18 de abril de 2023, e foram utilizados os termos de busca: "*Sustainable development and circular chain*" e "*Sustainable development and Technology*" para identificar estudos mais relevantes, mais recentes e mais citados utilizando os campos resumo, palavras-chave e título.

Justifica-se a pesquisa frente à temática do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), já que é o maior evento nacional da área de Engenharia de Produção reunindo a comunidade acadêmica, pesquisadores, professores, estudantes, empresários, consultores, engenheiros, administradores e demais profissionais atuantes na Engenharia de Produção. Constitui-se em um dos principais divulgadores da produção técnica e científica da área e se consolidou como fórum de discussão de questões pertinentes à Engenharia de Produção no âmbito nacional, além de promover a integração/intercâmbio do conhecimento acadêmico com o setor produtivo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ABEPRO), 2023).

Busca-se ainda identificar autores influentes, publicações e periódicos de destaque, países e instituições que se dedicam a esse tema específico, abrindo possibilidades para novos estudos e avanços na área (FAROOQUE; ZHANG; LIU, 2019). Através desse trabalho, é possível fornecer subsídios valiosos para a implementação de políticas e práticas responsáveis e colaborativas em todas as áreas da sociedade, envolvendo governos, empresas, organizações da sociedade civil e indivíduos (BRADLEY; CORSINI, 2023).

O artigo foi organizado em introdução (onde foram tratados os conceitos iniciais, objetivos e justificativas), o referencial teórico, metodologia, resultados e discussões, agradecimentos e, por último as conclusões, seguido das referências.

REFERENCIAL TEÓRICO

Desenvolvimento sustentável

O desenvolvimento sustentável é um tema cada vez mais presente no cenário global, visto como uma ferramenta fundamental para garantir um futuro justo e próspero para todas as pessoas além de proteger o planeta. Em seu conceito objetiva estabelecer um sistema regenerativo que minimize o uso de recursos naturais e a geração de resíduos, garantindo a sustentabilidade do capital natural (SCHÖGGL *et al.*, 2023).

Para o alcance do desenvolvimento sustentável, é necessário estabelecer sistemas econômicos, sociais e ambientais sustentáveis que promovam inclusão, justiça social e proteção da biodiversidade e dos ecossistemas naturais. A implementação de políticas e práticas responsáveis e colaborativas em todas as áreas da sociedade - governos, empresas, organizações da sociedade civil e indivíduos - é essencial nesse processo (KIRCHHERR *et al.*, 2023).

O desenvolvimento sustentável é um desafio global que requer ações colaborativas e responsáveis de todos os setores da sociedade. A implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) e a adoção de práticas econômicas, sociais e ambientais sustentáveis são medidas fundamentais para garantir um futuro justo e próspero para diversas gerações, protegendo o planeta e suas riquezas naturais (KHAN; AHMAD; MAJAVA, 2021).

Esses objetivos são considerados uma ferramenta estratégica para alcançar soluções sustentáveis representando um compromisso global que abrange áreas críticas, como a erradicação da pobreza, promoção da saúde, garantia de educação de qualidade e igualdade de gênero, acesso a água limpa e saneamento, promoção de energia limpa e acessível e estímulo ao crescimento econômico e ao trabalho decente (KHAN; AHMAD; MAJAVA, 2023).

Para cumprir os objetivos de desenvolvimento e garantir a sustentabilidade na produção e consumo de bens e serviços sustentável é essencial o envolvimento de entidades estatais e não estatais (SCHÖGGL *et al.*, 2023). Além de estabelecer sistemas econômicos, sociais e ambientais sustentáveis que promovam a inclusão e a justiça social, além de proteger a biodiversidade e os ecossistemas naturais (KIRCHHERR *et al.*, 2023). É necessário que governos, empresas, organizações da sociedade civil e indivíduos atuem juntos, implementando políticas e práticas responsáveis e colaborativas em todas as áreas da sociedade (BRADLEY; CORSINI, 2023).

Cadeia circular/economia circular

O conceito de economia circular surge como uma alternativa à economia linear, que até então apresentou uma falta de visão abrangente e integrada dos ciclos de vida dos produtos levando a um uso insustentável dos mesmos e oferece uma nova e atraente perspectiva de sustentabilidade (LIU *et al.*, 2021). Em uma economia circular, os fluxos de materiais circulam em loops dentro da economia para minimizar o desperdício e impactos ambientais negativos. No entanto, a implementação da economia circular enfrenta algumas barreiras, como a falta de informação sobre o ciclo de vida dos produtos e a falta de know-how tecnológico para o design e integração no desenvolvimento do produto (BRADLEY; CORSINI, 2023).

A economia circular é entendida como uma estratégia que pode levar ao desenvolvimento sustentável, capaz de reduzir ou até eliminar as consequências negativas da degradação ambiental e esgotamento de recursos. Em uma economia circular, as operações avançadas da cadeia de suprimentos, as atividades de reciclagem e a recuperação de valor dos resíduos são alimentadas por energias renováveis. Tal visão, embora longe de ser uma realidade, inspira o mundo a se mover na direção certa. Várias economias importantes, incluindo a União Europeia, China e Japão, fizeram a cadeia circular parte de sua estratégia de desenvolvimento regional/nacional (LIU *et al.*, 2021).

Em uma economia circular a intenção é melhorar a eficiência de recursos com praticamente nenhuma criação de resíduos, de forma a reduzir os custos de recursos e energia. As operações avançadas da cadeia de suprimentos, as atividades de reciclagem e a recuperação de valor dos resíduos são alimentadas por energias renováveis, de modo que a circularidade dos materiais seja alcançada sem criar uma pegada ambiental negativa (LIU *et al.*, 2021).

A implementação da economia circular pode ser um desafio, porém organizações líderes em todo o mundo comprometidas com o aprimoramento do desempenho de sustentabilidade e criação de valor para os clientes e outras partes interessadas já o estão fazendo (FAROOQUE *et al.*, 2019). Economias importantes, incluindo a União Europeia, China e Japão, fizeram a economia circular parte de sua estratégia de desenvolvimento (SCHÖGGL *et al.*, 2023).

O setor agroalimentar, por exemplo, poderia economizar bilhão de dólares no custo anual dos aterros se houvesse uma gestão de economia circular para os resíduos de alimentos orgânicos (RUSCH; SCHÖGGL; BAUMGARTNER, 2023). Outros benefícios incluem uma redução das emissões de gases de efeito estufa e geração de eletricidade por meio de tecnologias de conversão de resíduos em eletricidade. A implementação da economia circular é uma ação

necessária para alcançar a sustentabilidade e preservar o meio ambiente para as gerações futuras (FAROOQUE *et al.*, 2019).

METODOLOGIA

Nesta pesquisa foi conduzida uma análise bibliométrica. O estudo de redes bibliométricas, como coautoria, acoplamento bibliográfico e redes de cocitação, tem uma longa história no campo da bibliometria, com os primeiros trabalhos datando das décadas de 1960 e 1970, desde então daí muitos métodos diferentes para analisar e visualizar redes bibliométricas foram estudados por bibliometristas (PERIANES-RODRIGUEZ; WALTMAN; VAN ECK, 2016). A análise bibliométrica é uma técnica que oferece uma visão ampliada de grandes quantidades de literatura acadêmica. Por meio de uma análise quantitativa de informações sobre o histórico de publicações, é possível mapear as características e o desenvolvimento da produção científica dentro de um campo específico pesquisado (JIA; DAI; GUO, 2014; LI, JIE; HALE, 2016). Os métodos bibliométricos podem ser usados para avaliar o desempenho e padrões de pesquisa de autores, periódicos, países e institutos, e podem ser usados para identificar e quantificar padrões de cooperação entre eles (LI, WEI; ZHAO, 2015). Autores influentes e publicações e periódicos principais, países e instituições que publicam sobre um tópico específico podem ser identificados (VAN NUNEN *et al.*, 2018).

O número de periódicos diferentes que publicam sobre um tópico específico e as categorias de assuntos alocadas às publicações podem dar uma indicação sobre a variedade de temas de pesquisa e o caráter multidisciplinar de um certo domínio de pesquisa, com isso a bibliometria pode revelar os últimos avanços, direções de pesquisa e tópicos principais em um determinado campo de pesquisa (WANG *et al.*, 2014).

A análise bibliométrica também permite identificar as lacunas atuais em uma determinada disciplina de pesquisa, tanto em termos de conteúdo quanto geograficamente (GALL; NGUYEN; CUTTER, 2015) e pode desempenhar um papel crucial no processo de tomada de decisão relacionado à ciência (VAN NUNEN *et al.*, 2018).

Para construir e visualizar os mapas bibliométricos foi utilizado o VOSviewer, que permite o mapeamento de autores ou periódicos com base em dados de cocitação ou para analisar relação entre os dados de co-ocorrência (VAN ECK; WALTMAN, 2010).

Percurso metodológico

A pesquisa foi realizada na base de dados Scopus. A razão pela qual foi escolhida essa base de dados é a facilidade para os autores e sua capacidade singular de combinar um banco de dados abrangente de resumos e citações. O Scopus encontra rapidamente pesquisas relevantes e confiáveis, identifica especialistas e oferece acesso a dados, métricas e ferramentas de análise confiáveis (“Scopus Preview”, 2023). Entre os dias 15 e 18 de abril de 2023 foi realizada a seguinte pesquisa nos campos título, palavras-chave e resumo. Os termos utilizados:

- *Sustainable development and circular chain;*
- *Sustainable development and Technology.*

Filtros utilizados:

- De 2018 até 2023;
- Limited to: Engineering, Business, Management and Accounting, Social Sciences, Economics, Econometrics and Finance;
- Tipo: Article e Review;
- Acessos: All open access;
- Ordenar por: 50 mais citados, 50 mais recentes e 50 mais relevantes.

Os resultados foram salvos em arquivos com a extensão RIS (*Information Systems Research*). Um arquivo RIS é um arquivo de citação bibliográfica e contém uma série de linhas delimitadas por códigos de dois caracteres e um valor correspondente. Arquivos RIS foram criados para padronizar a troca de informações de citação e são comumente trocados entre bibliotecas digitais (VAN NUNEN *et al.*, 2018). Os arquivos salvos com a extensão RIS foram utilizados no software VOSviewer para a geração dos mapas bibliométricos que serão apresentados a seguir.

No software VOSviewer foram seguidos os seguintes passos:

Relação entre autores:

- *Create a map baseado on bibliographic data;*
- *Read data from reference manager files;*
- *Inserção dos 6 arquivos RIS;*
- *Type of analysis: Co-authorship;*
- *Counting method: Full counting;*
- *Unit of analysis: Authors;*
- *Minimum number of documents of an author: 5.*

Relação das palavras-chave:

- *Create a map baseado on bibliographic data;*
- *Read data from reference manager files;*
- *Inserção dos 6 arquivos RIS;*
- *Type of analysis: Co-occurrence;*
- *Counting method: Full counting;*
- *Unit of analysis: Keywords;*
- *Minimum number of occurrence of a keyword: 5;*
- *Resultado: Number of Keywords to be selected: 251;*
- *Foram retiradas as palavras: article, review.*

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A quantidade de publicações por autor é um importante indicador para avaliar a tendência de desenvolvimento de uma pesquisa científica. Através disso, é possível identificar os pesquisadores que estão mais dedicados ao estudo de um assunto específico, como demonstrado na Figura 1. No mapa, há seis autores agrupados em dois grandes clusters, os quais possuem onze conexões entre si. Vale ressaltar a importância desses autores como referências de destaque no campo do desenvolvimento sustentável, cadeia circular e tecnologia. Seus trabalhos desempenham um papel significativo na literatura atual relacionada a esses temas.

Tabela 1 - Publicações por autor

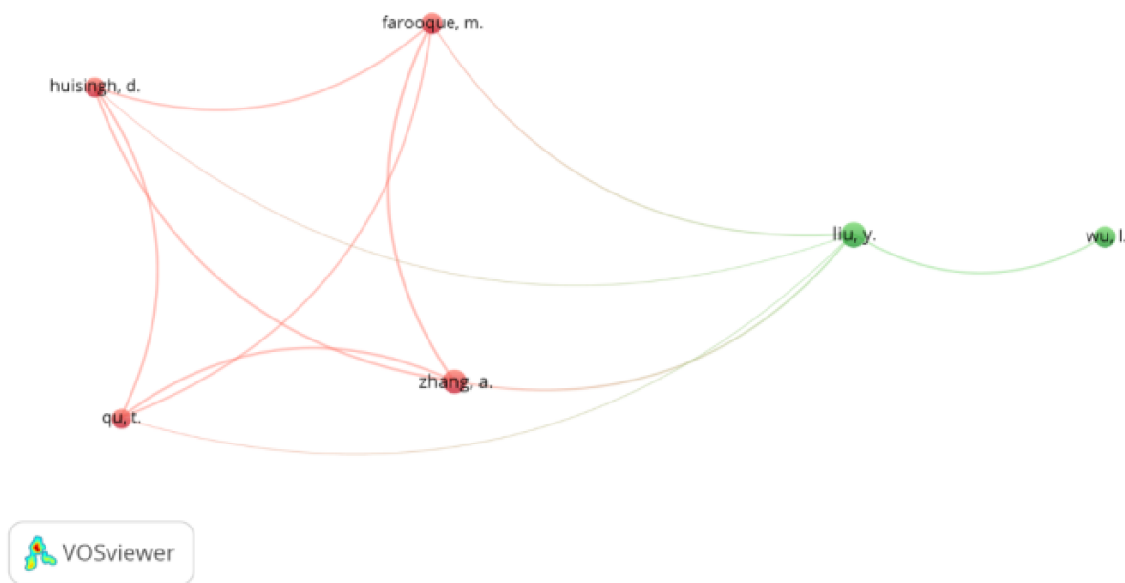
Autores	Artigo	Palavras-chave
Farooque, M. Zhang, A. Liu, Y.	Barriers to circular food supply chains in China	China, Sustainability, Sustainable supply chain, Circular supply chain, Food industry, Circular economy, Barrier, Fuzzy DEMATE
Liu, Y. Wood, L.C. Venkatesh, V.G. Zhang,	Barriers to sustainable food consumption and production in China: A fuzzy DEMATEL analysis from a circular economy perspective	Circular economy Circular supplychain Food loss and waste management Sustainability

A. Farooque, M.		Sustainable consumption and production
Farooque, M.	Circular supply chain management: A definition and structured literature review	Supply chain management;
Zhang, A.		Circular economy;
Thürer, M.		Circular supply chain;
Qu, T.		Circular supply chain
Huisinigh, D.		management; Sustainable supply chain; Sustainability
Wu, L.	Are Chinese MNEs more strongly	China
Sutherland,	attracted to global cities and knowledge	FDI
D. Peng, X.	intensive city clusters than developed	R&D
Anderson, J.	market MNEs when undertaking	Greenfield Strategic asset
	greenfield strategic asset seeking related	seeking
	FDI?	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Esses autores, por meio de suas contribuições, exercem uma influência substancial na pesquisa atual sobre desenvolvimento sustentável, cadeia circular e tecnologia. Suas publicações são fontes valiosas de conhecimento nesses campos. Portanto, eles desempenham um papel fundamental na promoção do avanço científico e na disseminação de ideias inovadoras. A Tabela 1 apresenta o título dos trabalhos realizados pelos autores demonstrados na Figura 1 e as palavras-chave desses de cada artigo.

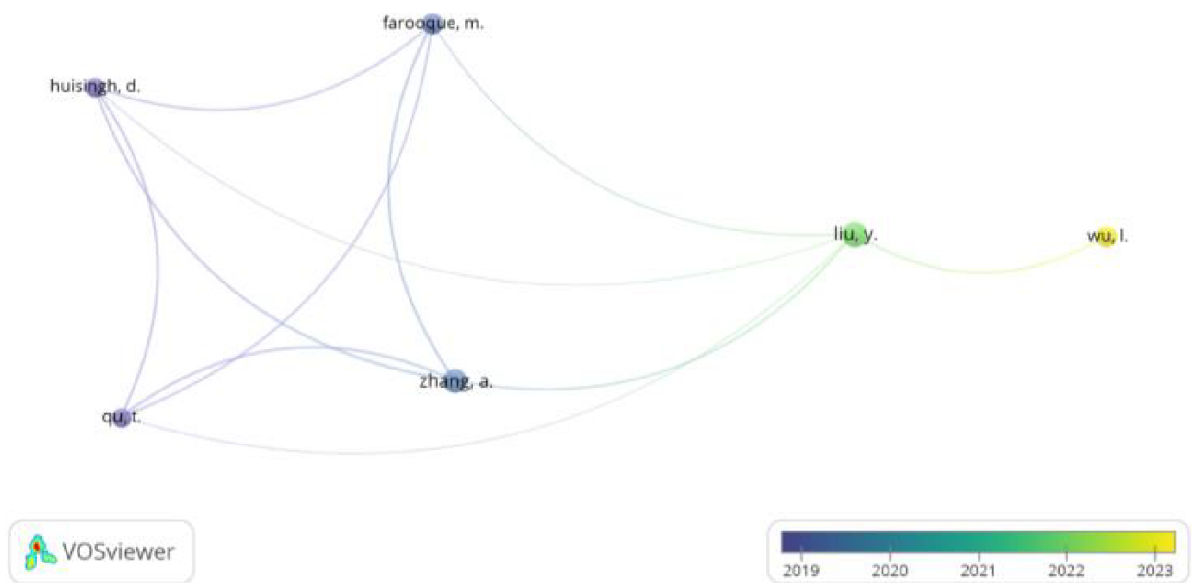
Figura 1. *Network Visualization*



Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o software VOSViewer.

Na Figura 2, é apresentado o resultado da visualização do mapa *Overlay visualization*. Neste mapa, é possível observar em que época os autores previamente mostrados na Figura 1 publicaram a maioria dos trabalhos, principalmente em 2019. Essa constatação evidencia que os temas abordados, como desenvolvimento sustentável, cadeia circular e tecnologia, são áreas emergentes com oportunidades para um aprofundamento ainda maior (FAROOQUE *et al.*, 2019).

A partir da pesquisa pode-se confirmar que a publicação recente indica que sustentabilidade tem provocado uma infinidade de discussões e debates na literatura acadêmica inclusive na literatura sobre Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, no entanto, os padrões globais de produção, consumo e comércio ainda permanecem perigosamente insustentáveis (FAROOQUE *et al.*, 2019).

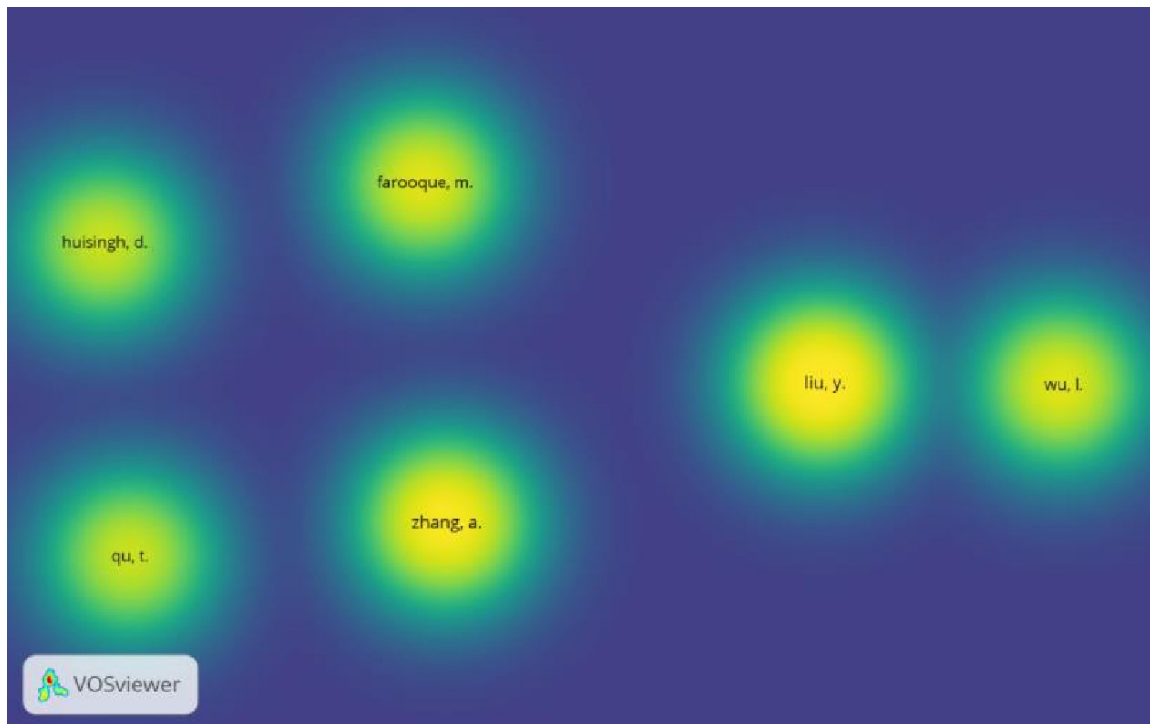
Figura 2. *Overlay visualization*

Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o software VOSViewer.

Ao examinar a Figura 3, é possível afirmar que são identificadas duas variantes da visualização de densidade. A primeira delas é a visualização da densidade do item, na qual os itens são representados por seus rótulos, de forma semelhante às visualizações de rede e sobreposição. Em tal visualização, cada ponto indica a densidade dos itens naquele local, sendo que sua cor varia entre azul, verde e amarelo. A cor de um ponto está mais próxima do amarelo quando há um maior número de itens na vizinhança e quando os itens vizinhos possuem pesos maiores. Em contrapartida, a cor de um ponto está mais próxima do azul quando há um menor número de itens na vizinhança e quando os itens vizinhos possuem pesos menores (VAN ECK; WALTMAN, 2010).

Já a segunda variante é a visualização da densidade do cluster. Nessa abordagem, a densidade é representada para os clusters, em vez dos itens individuais. Cada cluster é indicado por um ponto e a cor desse ponto reflete a densidade do cluster correspondente. Assim como na visualização da densidade do item, as cores variam de azul a verde e amarelo, seguindo a mesma lógica de quanto maior ou menor for a densidade do cluster em relação aos seus vizinhos. É importante ressaltar que essa visualização permite uma análise mais ampla dos padrões de densidade entre os clusters, fornecendo insights adicionais sobre a distribuição dos dados (JAN VAN ECK; WALTMAN, 2020).

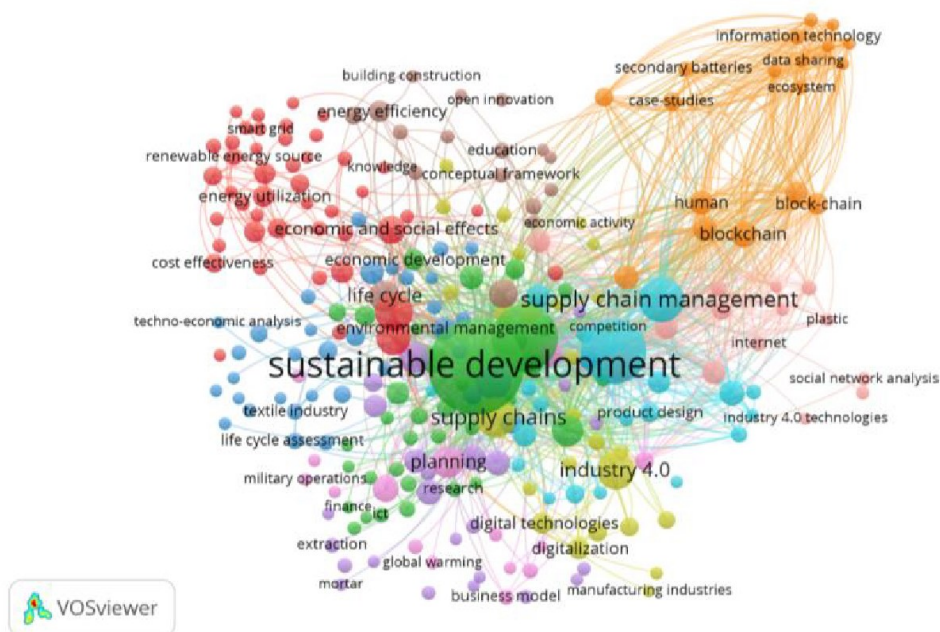
Figura 3. *Density visualization*



Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o software VOSViewer.

A Figura 4 exibe o mapa de palavras-chave gerado pelo VOSviewer. O mapa de clusters, derivado da análise de palavras-chave, revelou 251 palavras distribuídas em 10 clusters. Essas palavras estão conectadas por um total de 4560 links.

Figura 4. *Keywords - Network Visualization*



Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o software VOSViewer

O mapa de palavras apresentado na Figura 4 está de acordo com os estudos realizados por VAN NUNEN *et al.* (2018). Os autores sugerem a realização de novas pesquisas relacionadas ao desenvolvimento sustentável utilizando a base de dados Scopus, o que foi feito neste estudo. Além disso, a Figura 4 reforça os achados da pesquisa realizada por KIRCHHERR *et al.* (2023). Nesta pesquisa, os autores revelam que, na última década, o uso do conceito de desenvolvimento sustentável e economia circular cresceu de forma constante e é interpretado de diversas maneiras. Para os autores, isso faz com que, ao mesmo tempo que o conceito é enriquecido por diversas perspectivas acadêmicas, a diferenciação também pode impedir a consolidação do conceito. Portanto, ainda é relevante aprofundar os estudos relacionados a esses temas (KIRCHHERR *et al.*, 2023).

A Tabela 2 apresenta as palavras com o maior número de ocorrências em cada cluster, revelando aspectos interessantes, como oportunidades e/ou lacunas de pesquisa. Conforme apontaram os estudos realizados por ÇIMŞIR & UZUNBOYLU (2019), nos quais os autores sugerem que, caso existam publicações regulares relacionadas ao desenvolvimento sustentável, é possível ocorrer um aumento da conscientização sobre o tema.

Ao analisar os clusters 2 e 10, identifica-se métodos de pesquisa que podem ser seguidos por outros pesquisadores, bem como oportunidades para a realização de novos tipos de métodos. Os resultados das ocorrências por palavras não surpreendem, o que reforça a direção das pesquisas realizadas nos últimos 5 anos relacionadas a este assunto.

Tabela 2. Principais palavras-chave.

Cluster	Cor	Quantidade de itens (palavras)	Palavras com maior número de ocorrências
1		45	Environmental technology (45) Economics (35) Economic and social effects (24)
2		36	Sustainable development (283) Sustainability (135) Literature review (41)
3		35	Decision making (38) Economic analysis (18) Internet of things (15)
4		27	Supply chains (50) Industry 4.0 (46) Artificial intelligence (13)
5		24	Sustainable development goal (41) Environmental impact (28) Recycling (19)
6		20	Circular economy (132) Supply chain management (64) Sustainable supply chain (27)
7		18	Block chain (37) Human (18) Economic aspect (18)
8		17	Life cycle (30) Innovation (27) Energy efficiency (15)
9		15	Planning (31) Environmental protection (22) Climate change (18)
10		14	Internet of things (32) Systematic literature review (19) Carbon footprint (17)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim como a Tabela 2, os estudos realizados por KHAN; AHMA & MAJAVA, (2023). mostram que a literatura se concentra em assuntos voltados a economia, redução de custos, inovação de processos, desta maneira sugere que os profissionais e pesquisadores também estudos relacionados a sustentabilidade direcionada ao propósito corporativo e, portanto, examinando como as organizações podem efetivamente incorporar o desenvolvimento sustentável às práticas organizacionais (KHAN; AHMAD; MAJAVA, 2023).

Além disso, a Tabela 2 traz um resultado de pesquisa atual, conforme sugerido por KHAN; AHMA & MAJAVA, (2023). Os autores afirmam que é possível que o ambiente científico tenha mudado desde a ênfase do estudo realizados por eles em artigos de 2015 a 2019. Eles sugerem que estudos futuros considere trabalhos mais recentes para oferecer uma representação mais realista do ambiente de pesquisa, uma vez que a pesquisa sobre a economia circular é continua (KHAN; AHMAD; MAJAVA, 2021; REN *et al.*, 2023). Esta pesquisa se concentrou no período de tempo de 2018 a 2023.

CONCLUSÃO

Este artigo se propôs a analisar as publicações realizadas recentemente acerca do tema desenvolvimento sustentável, cadeia circular e tecnologia. O desenvolvimento sustentável visa estabelecer um sistema regenerativo que minimize o uso de recursos naturais e a geração de resíduos, enquanto a cadeia circular propõe fluxos de materiais em loops, reduzindo desperdícios e impactos ambientais negativos.

A pesquisa, conduzida por meio de uma análise bibliométrica com o auxílio da ferramenta VOSviewer e a base de dados Scopus, tem como objetivo fortalecer os estudos nessas áreas urgentes e relevantes, identificando autores influentes e publicações de destaque. Além disso, os resultados obtidos aqui podem fornecer subsídios valiosos para novas investigações, ao evidenciar lacunas e oportunidades de estudos futuros. É certo que é necessária a continuação da exploração e da ampliação do conhecimento nessas áreas, visando um futuro sustentável e equilibrado para as gerações presentes e futuras.

Os resultados obtidos nesta pesquisa ressaltam os principais autores com relação ao tema desenvolvimento sustentável, cadeia circular e tecnologia. Suas contribuições representam fontes valiosas de conhecimento nessas áreas, desempenhando um papel fundamental no avanço científico e na disseminação de ideias inovadoras.

Os resultados apontam para a natureza emergente dos temas abordados, como desenvolvimento sustentável, cadeia circular e tecnologia. Essas áreas apresentam oportunidades significativas para aprofundamento e expansão do conhecimento. Essa constatação reforça a necessidade de pesquisas adicionais nesses campos, visando a compreensão mais aprofundada dos desafios e oportunidades associados a eles.

A análise dos clusters através da visualização da densidade revelou insights adicionais sobre a distribuição dos dados e padrões entre os clusters. Essa abordagem permitiu uma compreensão mais ampla dos agrupamentos e da interconectividade das pesquisas realizadas. Em particular, os clusters 2 e 10 destacaram-se como áreas de interesse e forneceram métodos de pesquisa a serem seguidos por outros pesquisadores, além de indicar oportunidades para a realização de novos tipos de métodos. Essa análise das ocorrências por palavras reforça a direção das pesquisas recentes, fornecendo uma base sólida para futuras investigações e ressaltando a importância contínua desses temas urgentes e relevantes.

Como avanço ao estudo realizado, recomenda-se expandir o número de autores investigados, buscando identificar os 200 trabalhos mais relevantes, 200 trabalhos mais citados e os 200 trabalhos mais recentes a fim de obter uma visão mais completa da produção científica e das redes de colaboração nessas áreas, bem como descrever chamadas de agências de fomento nacionais e internacionais dentro da temática, indicando oportunidades de estudos e projetos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Ressalta-se o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) sob o projeto de número 404229/2022-0. Ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Uberlândia (PPGAdm).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ABEPRO). **ENESEP**. Disponível em: <<https://portal.abepro.org.br/enesep/2023/>>. Acesso em: 18 maio 2023.

BRADLEY, C.G.; CORSINI, L. A literature review and analytical framework of the sustainability of reusable packaging. **Sustainable Production and Consumption**, v. 37, p. 126–141, 2023.

ÇIMŞIR, B.T.; UZUNBOYLU, H. Awareness training for sustainable development: Development, implementation and evaluation of a mobile application. **Sustainability**, v. 11, n. 3, p. 1–17, 2019.

FAROOQUE, M. *et al.* Circular supply chain management: A definition and structured literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 228, p. 882–900, 2019.

FAROOQUE, M.; ZHANG, A.; LIU, Y. Barriers to circular food supply chains in China. **Supply Chain Management**, v. 24, n. 5, p. 677–696, 2019.

GALL, Melanie; NGUYEN, Khai Hoan; CUTTER, Susan L. Integrated research on disaster risk: Is it really integrated? **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 12, p. 255–267, 1 jun. 2015.

JAN VAN ECK, Nees; WALTMAN, Ludo. **VOSviewer Manual**. [S.l.]: VOSviewer. 27 jan. 2020.

JIA, Xiaofeng; DAI, Tao; GUO, Xinbiao. Comprehensive exploration of urban health by bibliometric analysis: 35 years and 11,299 articles. **Scientometrics**, v. 99, n. 3, p. 881–894, 2014.

KHAN, I.S.; AHMAD, M.O.; MAJAVA, J. Industry 4.0 and sustainable development: A systematic mapping of triple bottom line, Circular Economy and Sustainable Business Models perspectives. **Journal of Cleaner Production**, v. 297, 2021.

KHAN, I.S.; AHMAD, M.O.; MAJAVA, J. Industry 4.0 innovations and their implications: An evaluation from sustainable development perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 405, 2023.

KIRCHHERR, J. *et al.* Conceptualizing the Circular Economy (Revisited): An Analysis of 221 Definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 194, 2023.

LI, Jie; HALE, Andrew. Output distributions and topic maps of safety related journals. **Safety Science**, v. 82, p. 236–244, 1 fev. 2016.

LI, Wei; ZHAO, Yang. Bibliometric analysis of global environmental assessment research in a 20-year period. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 50, p. 158–166, 1 jan. 2015.

LIU, Y. *et al.* Barriers to sustainable food consumption and production in China: A fuzzy DEMATEL analysis from a circular economy perspective. **Sustainable Production and Consumption**, v. 28, p. 1114–1129, 2021.

PERIANES-RODRIGUEZ, Antonio; WALTMAN, Ludo; VAN ECK, Nees Jan. Constructing bibliometric networks: A comparison between full and fractional counting. **Journal of Informetrics**, v. 10, n. 4, p. 1178–1195, 1 nov. 2016.

REN, Y. *et al.* Discovering the systematic interlinkages among the circular economy, supply chain, industry 4.0, and technology transfer: A bibliometric analysis. **Cleaner and Responsible Consumption**, v. 9, 2023.

RUSCH, M.; SCHÖGGL, J.-P.; BAUMGARTNER, R.J. Application of digital technologies for sustainable product management in a circular economy: A review. **Business Strategy and the Environment**, v. 32, n. 3, p. 1159–1174, 2023.

SCHÖGGL, J.-P. *et al.* Implementation of digital technologies for a circular economy and sustainability management in the manufacturing sector. **Sustainable Production and Consumption**, v. 35, p. 401–420, 2023. *Scopus Preview*.

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523–538, 2010.

VAN NUNEN, Karolien *et al.* Bibliometric analysis of safety culture research. **Safety Science**, v. 108, p. 248–258, 1 out. 2018.

WANG, Bing *et al.* An overview of climate change vulnerability: A bibliometric analysis based on Web of Science database. **Natural Hazards**, v. 74, n. 3, p. 1649–1666, 1 nov. 2014.