

URBAN CIRCULAR ECONOMY AS A RESOURCE FOR A CIRCULAR CITY: A
BIBLIOMETRIC STUDYCarla Santos de Araujo¹, carla.santos.rj@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2739-8739>

1. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 26041-271, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil.

Submitted: 09/11/2022. Accepted: 15/12/2022
Published: 30/12/2022

RESUMO

Objetivo: o objetivo deste artigo é analisar a economia circular a importância dela no contexto urbano das cidades circulares.

Metodologia: foi realizada uma revisão bibliométrica com base na plataforma Web of Science. Foram selecionados 378 artigos com 3 refinamentos relacionados ao tipo do documento, ano de publicação e artigos em acesso aberto. A compilação da base de dados ocorreu no programa RStudio com a utilização do pacote Bibliometrix.

Limitação: devido a dificuldades em coletar dados 2022, optou-se por manter os dados completos que constam no indexador.

Resultados: Os resultados mostraram grande relação entre temas, autores, países e palavras-chave, o que elucidava a importância desse tema a nível global, destaque para o periódico Sustainability com 155 artigos publicados e a Delft University of Technology da Holanda com 47 artigos com autoria de seus pesquisadores.

Originalidade: A busca por práticas sustentáveis tem ganhado destaque entre empresas e grandes corporações como uma medida estratégica de redução de custos, mas recentemente o conceito de cidades circulares tem recebido contribuições que buscam apoiar decisores de políticas públicas a cuidarem melhor do meio ambiente.

Palavras-chave: economia circular, assuntos urbanos, bibliometria, meio ambiente, cidades circulares.

ECONOMIA CIRCULAR URBANA COMO RECURSO PARA UMA CIDADE CIRCULAR: UM ESTUDO
BIBLIOMÉTRICO

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this article is to analyze the circular economy and its importance of it in the urban context of circular cities.

Methodology: A bibliometric review was performed based on the Web of Science platform. 378 articles were selected with 3 refinements related to the type of document, year of publication and open access articles. The compilation of the database took place in the RStudio program using the Bibliometrix package.

Limitation: due to difficulties in collecting 2022 data, it was decided to keep the complete data contained in the index.

Results: The results showed a great relationship between themes, authors, countries and keywords, which elucidates the importance of this theme at a global level, highlighting the journal Sustainability with 155 published articles and the Delft University of Technology in the Netherlands with 47 articles with by its researchers.

Originality: The search for sustainable practices has gained prominence among companies and large corporations as a strategic measure to reduce costs, but recently the concept of circular cities has received contributions that seek to support public policy makers to take better care of the environment.

Keywords: circular economy, urban issues, bibliometrics, environment, circular cities.

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade diz respeito à capacidade de satisfazer as necessidades humanas básicas sem esgotar os recursos à disposição do ambiente (Woo & Kang, 2020), traçando estratégias para uma

boa relação entre empresas, autoridades, sociedade e meio ambiente (Mccann & Holt, 2010). É um desafio que busca integrar de forma inteligente o espaço físico, os recursos disponíveis e a população residente (Braga et al., 2022; Cao, 2022). A sustentabilidade deixou de ser ligada somente a degradação ambiental e passou a fazer parte de pautas como qualidade de vida, vantagem competitiva, viabilidade econômica, tecnologias limpas e utilização consciente de recursos não renováveis (Silva, 2012; Benatti et al., 2022).

O consumo insustentável urbano, tem causado preocupações globais em relação ao meio-ambiente, as desigualdades sociais e as questões econômicas (Scurati et al., 2020; Durmaz & Cavus, 2022). Em decorrência da crise socioambiental generalizada, surge a iminente necessidade de transição, a partir de um padrão inconsciente, para modelos de sociedades mais sustentáveis. O tema de Economia Circular (EC) vem sendo um dos mais pesquisados e discutidos nos últimos anos (Sehnm *et al.*, 2019). A economia circular propõe extinguir o conceito de lixo, foca no aproveitamento do em fluxos cíclicos, o que possibilita sua trajetória do berço ao berço (ou em inglês *Cradle to Cradle*) – de produto a produto, preservando e transmitindo seu valor (Chen et al., 2022; Kowasch, 2022). A nova abordagem de ciclo fechado leva à manutenção da produção em padrões que neutralizam o esgotamento no futuro (Jama-Rodzeńska, 2021). Na nova linha de estudos sobre cidades circulares elas podem ser vistas como ecossistemas nos quais soluções circulares para problemas e desafios urgentes são iniciadas e alimentadas pelos seus próprios recursos, garantindo a mitigação de resíduos ao fomentar uma infraestrutura verde que reduza o desperdícios (Gupta et al., 2004; Prendeville et al., 2018; Williams, 2019; Bîrgovan et al., 2022)

Autores têm utilizado da bibliometria para avaliar tendências sobre economia circular (Silva Duarte et al., 2021; Camón Luis & Celma, 2020; Martinho & Mourão, 2020; Salesa et al., 2022) em estudos com enfoque mais genérico. Reconhecendo uma lacuna na forma com que os estudos pré-existentes foram idealizados ao não tratarem temas mais relacionados urbano nas cidades, este artigo busca analisar a importância da economia circular sobre assuntos urbanos. Para tal, foi realizada uma revisão bibliométrica com base na plataforma *Web of Science*.

Além de manter a imparcialidade nos processos de triagem de trabalhos para avaliar a carga acadêmica referente e recuperação de metadados, o estudo busca responder três perguntas fundamentais propostas por Karanatsiou et al. (2019) e Wong et al. (2021): (a) “Quais são os temas mais emergentes na pesquisa sobre economia circular no context urbano?” (b) “Quem são os estudiosos mais publicados no campo selecionado?” e (c) “Quais são as instituições que mais publicam artigos?”.

Esta temática é importante pois a economia circular exerce papel fundamental no acréscimo do bem-estar de indivíduos e comunidades. Todavia, à luz das extensas contribuições sociais da EC, deve-se mencionar que a maioria das pesquisas atuais estão focadas nos aspectos de valor econômico de produtos, ocultando os inúmeros benefícios sociais e as mudanças dos impactos sociais oriundas de estratégias circulares (Moreau et Al. 2017; Korhonen *et al.* 2018; Merli *et al.* 2018; Schroeder *et al.* 2018; Padilla-Rivera *et al.*, 2021).

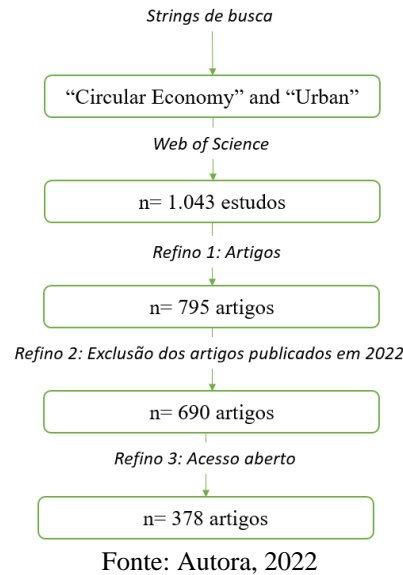
Além desta introdução, esta pesquisa conta com mais 3 seções: a metodologia, os resultados que relaciona as questões levantadas no processo e sua análise de fato, conclusão e referências.

2. METODOLOGIA

A metodologia deste estudo será pautada na análise bibliométrica. Entre esses estudos métricos, a bibliometria trata de uma disciplina relacionada aos aspectos da comunicação de trabalhos científicos, examinando impacto, autoria, publicações, citações e conteúdos (Haddow, 2010). Os dados estatísticos feitos por meio dos estudos bibliométricos mensuram a contribuição do conhecimento científico advindo das publicações em determinadas áreas. Esses dados podem ser usados na representação das atuais tendências de pesquisa e na identificação de temas para novos estudos (Su & Lee, 2010; Macedo et al., 2022).

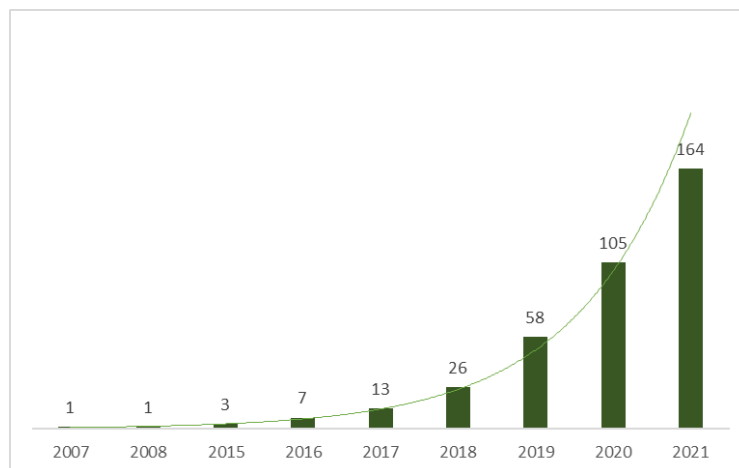
Utilizou-se o banco de dados de citações do site *Web of Science* (WoS) para coletar os artigos relacionados ao tema. Para a análise, aplicou-se a ferramenta *bibliometrix* (um *software* gratuito, que está em constante atualização e conta com um grupo ativo de usuários) através do programa R. Além disso, de modo a auxiliar na análise, utilizou-se o programa *Excel*, da Microsoft para a plotagem de gráficos. Desse modo, inicialmente fez-se uma busca livre com os tópicos *circular economy* e *urban*. Após os resultados, fez-se três refinamentos: optou-se por selecionar apenas artigos, com acesso aberto e remover os estudos realizados no ano de 2022. Assim, a figura 1 demonstra um fluxograma com o caminho e escolhas utilizadas para sistematizar a pesquisa dos artigos:

Figura 1: Fluxograma dos caminhos metodológicos percorridos



A base de dados recuperou 378 registros de artigos, figura 2, de 2007 a 2021 e com autores de diversas partes do mundo. Para que os dados fossem compilados no R, todos esses artigos foram exportados no modo registro completo em formato *Bibtex* e *Excel*.

Figura 2: Quantidade de artigos publicados por ano



Fonte: Autora, 2022

Percebe-se uma crescente evolução de publicações com o passar dos anos, onde o ano de 2021 tem o maior número de estudos aceitos pelos periódicos com 43,4% do total.

3. ANÁLISE DOS DADOS

Foram analisados 378 artigos no período de 2007 a 2021. A figura 2 ilustra a quantidade de artigos publicados por ano. Na tabela 1, podem ser observadas as principais informações coletadas na

pesquisa bibliométrica. Ao todo, aparecem 134 fontes, 378 artigos identificados com 1484 palavras chave. Registraram-se 1299 autores, sendo 31 artigos com autoria única e uma média de 3,44 autores por artigo.

Tabela 1: Metadados recuperados do indexador WOS

Descrição	Resultados
Período	2007:2021
Periódicos	134
Artigos	378
Média de publicação por ano	3.12
Média de citações por artigo	14.54
Média de citações por artigo por ano	2.957
Referencias	20176
Palavras Chave	1484
Autores	1299
Aparições de autores	1455
Autores de artigos com único autor	27
Autores em artigos multi autorados	1272
Artigos com autoria única	31
Autores por artigo	3.44

Fonte: Autora

A linguagem no qual estes trabalhos foram publicados é predominantemente em inglês, com 97,6% (ou 369 artigos). Os demais idiomas são o espanhol com 1,3% (5 artigos) e italiano com 1,1% (4 artigos). Ao todo, esta amostra conta com 1.299 autores.

Optou-se por apresentar na tabela 2 os 5 principais autores, sendo a premissa considerada foi o maior número de artigos e o índice-H (proposta para quantificar a produtividade e o impacto de pesquisas baseando-se nos artigos mais citados), respectivamente. Assim, conforme mostra a tabela 2, os principais autores (Cerreta M, Dabrowski, M, Wandl A, Williams M) publicaram 4 artigos sendo estes também o seu índice-H, o que é sinal de todos 4 artigos possuem mais de 4 citações.

Tabela 2: Os 5 principais autores por volume produzido

Autor	h_index	g_index	m_index	Total de Citações	Número de Artigos	Primeira Publicação
WILLIAMS J	4	4	0.800	65	4	2019
CERRETA M	4	4	0.800	47	4	2019
DABROWSKI M	4	4	0.800	38	4	2019
WANDL A	4	4	0.667	51	4	2018
AMENTA L	3	4	0.500	49	4	2018

Fonte: Autora

A tabela 3 destaca Jingzheng Ren, pesquisador do japão que já teve 399 citações totais com destaque no seu artigo “Carbon footprints of urban transition: Tracking circular economy promotions in Guiyang, China” publicado em 2017 na revista Ecological Modelling. Também se destacam Beijia Huang e Pere Muñoz. A tabela 2 quando comparada com a tabela 3 reforça a idéia de que os autores, de maior impacto, que tem publicado sobre esse assunto são jovens pesquisadores oriundos de países desenvolvidos, não necessariamente os que aparecem na tabela 2 como os de maior quantidade de artigos publicados.

Tabela 3: Principais Autores com mais de 1 artigo publicado e por Citações recebidas

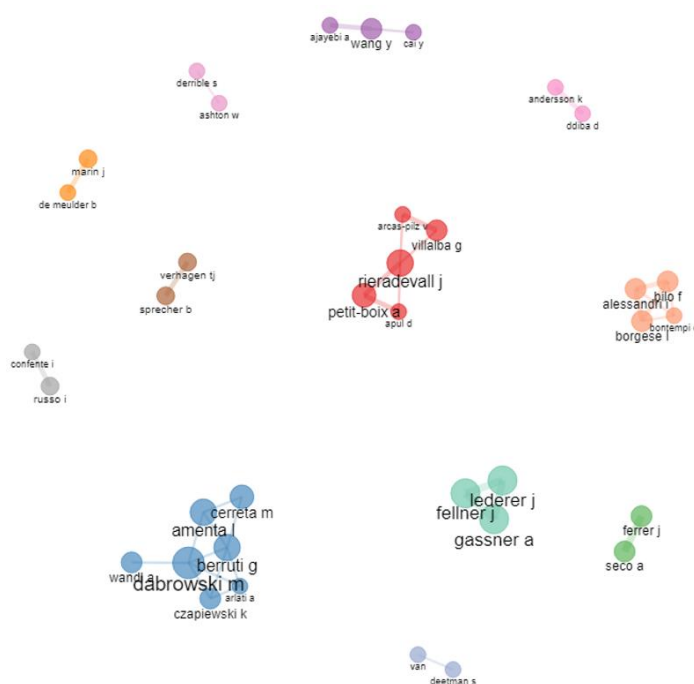
Autores	Citações	Primeira Publicação	Orcid	País de Origem	Interesses
Jingzheng Ren	399	2017	https://orcid.org/0000-0002-9690-5183	Japão	Sistema Industrial Sustentável, Sistemas de Processos Energéticos

Beijia Huang	308	2018	https://orcid.org/0000-0002-8325-7447	Japão	gestão de resíduos, impactos econômicos e sociais
Pere Muñoz	181	2016	https://orcid.org/0000-0002-2931-6311	Espanha	agricultura urbana, ecoideação
Ivan Russo	172	2019	https://orcid.org/0000-0003-2697-4244	Itália	logística e cadeia de abastecimento, gestão, qualitativo, análise comparativa, estratégia de marketing
Yong Geng	138	2016	https://orcid.org/0000-0002-2284-1375	Itália	economia circular, ecologia industrial, mudança climática, política de gestão da água
Aristide Athanassiadis	121	2017	https://orcid.org/0000-0003-4538-4370	Suíça	Metabolismo Urbano, Economia Circular, Fluxo de Materiais, Urban Economie Circulaire
Ilenia Confente	115	2019	https://orcid.org/0000-0003-2970-0206	Itália	Marketing Digital, Turismo, Economia circular, Comportamento do consumidor sustentável
Daniele Scarpi	115	2019	https://orcid.org/0000-0001-9652-9109	Itália	comportamento do consumidor, marketing varejo
Liang Dong	108	2017	https://orcid.org/0000-0001-9747-5851	Japão	Eco-industrial, sustentabilidade, planejamento urbano sustentável, ecologia e simbiose industrial
Zhaowen Liu	108	2017	https://orcid.org/0000-0003-0389-9827	China	descarbonização, transferência de poluição, redução de emissões
Gillian Foster	100	2020	https://orcid.org/0000-0001-6978-3830	Austria	Mudanças Climáticas, Economia Circular, Reutilização Adaptativa de Edifícios Históricos e Culturais

Fonte: Autores

A figura 3 ilustra a Coocorrência (colaboração nos trabalhos) entre os autores. Os nós representam os nomes dos autores e quanto maior o tamanho, maior é a frequência que este autor é correlacionado. Vale ressaltar que autores como o Dabrowski M, além de ser um dos que mais publicaram, é o que mais tem destaque nesta correlação.

Figura 3: Coocorrência entre autores



Fonte: Autora

Importante observar pela tabela 4 que o trabalho de Peters et al (2007) se caracteriza por ter sido a literature seminal com essa abordagem ao estudar o crescimento da economia e o consumo de energia da China, buscando compreender como as mudanças na tecnologia, estrutura econômica,

urbanização e estilo de vida da China afetam as emissões de CO₂. Citam que as melhorias tecnológicas e de eficiência compensaram apenas parcialmente o crescimento do consumo, mas ainda há um potencial considerável inexplorado que a economia circular possa ajudar para reduzir as emissões por meio da melhoria dos sistemas de produção e consumo.

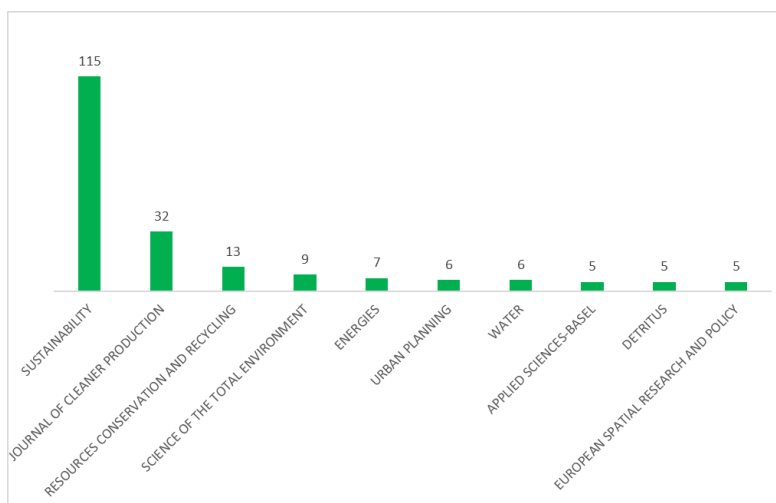
Tabela 4: Artigos mais citados

Autoria/Revista	DOI	Total de Citações	Citações por ano
PETERS GP, 2007, ENVIRON SCI TECHNOL	10.1021/es070108f	445	26.176
HUANG B, 2018, RESOUR CONSERV RECYCL	10.1016/j.resconrec.2017.09.029	297	49.500
COHEN B, 2016, J CLEAN PROD	10.1016/j.jclepro.2015.07.133	178	22.250
IBN-MOHAMMED T, 2021, RESOUR CONSERV RECYCL	10.1016/j.resconrec.2020.105169	177	59.000
PRENDEVILLE S, 2018, ENVIRON INNOV SOC TRANS	10.1016/j.eist.2017.03.002	117	19.500
MILIOS L, 2018, SUSTAIN SCI	10.1007/s11625-017-0502-9	114	19.000
SUN L, 2017, RESOUR CONSERV RECYCL	10.1016/j.resconrec.2016.06.007	102	14.571
FOSTER G, 2020, RESOUR CONSERV RECYCL	10.1016/j.resconrec.2019.104507	96	24.000
STEPHAN A, 2017, BUILD ENVIRON	10.1016/j.buildenv.2016.11.043	93	13.286
CONFENTE I, 2020, J BUS RES	10.1016/j.jbusres.2019.10.030	72	18.000

Fonte: Autora

Quanto as fontes no qual estes trabalhos foram publicados, tem-se um total de 134, sendo o principal a revista *Sustainability* com 155 (30,4%) trabalhos publicados, seguido do *Journal of cleaner production* com 32 (8,5%) estudos publicados. A figura 4 demonstra a relação entre as 10 principais fontes e quantidade de estudos publicados.

Figura 4: As principais fontes de publicação



Fonte: Autora

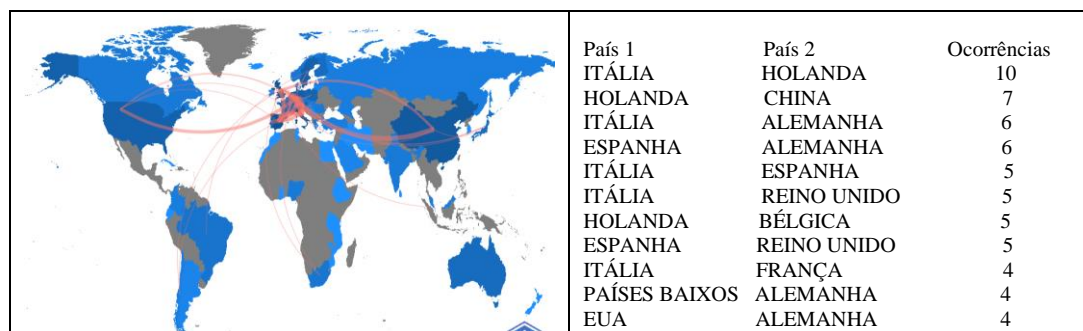
Os autores localizados na instituição Delft Univ. Technol., na Holanda, concentram 47 publicações, seguido da Universidade Univ. Naples Federico II, na Itália, com 20 artigos. A tabela 5 faz a relação entre a universidade, quantidade de artigos publicados e o país onde está situada. Neste *ranking*, pode-se observar um maior número de instituições de pesquisa da Itália com interesse no estudo relacionado a economia circular.

Tabela 5: As 10 principais universidades

Instituição/Afiliação	Artigos	País
DELFT UNIV TECHNOL	47	Holanda
UNIV NAPLES FEDERICO II	20	Itália
AUTONOMOUS UNIV BARCELONA UAB	17	Espanha
UNIV POLITECN CATALUNA	16	Espanha
LEIDEN UNIV	14	Países Baixos
UNIV BRESCIA	13	Itália
KTH ROYAL INST TECHNOL	11	Suécia
UNIV BOLOGNA	11	Itália
BARTLETT SCH PLANNING	10	Inglaterra
RICE UNIV	10	Estados Unidos

Fonte: Autora

Além disso, a Itália está no topo das colaborações, como pode-se perceber na figura 5. As cores representam a frequência do número de artigos em determinado país, ou seja, quanto mais escuro o azul, maior é o número de artigos. Já as linhas vermelhas são as redes de colaborações entre eles. No geral, países da Europa são destaque em quantidades de colaborações. Além da Itália, já citada anteriormente, pode-se citar Reino Unido, Holanda, Alemanha e Espanha como os principais países desta rede.

Figura 5: Distribuição geográfica de colaboração entre autores

Fonte: Autora

Com a intenção de se mensurar tendências e o pensamento dos autores foi elaborada uma nuvem com as 50 principais palavras-chave que estão representadas na figura 6. Quanto mais se repetirem os conceitos, maior a palavra aparecerá, assim como estar na centralidade da nuvem. Na mesma medida, as palavras com menor frequência aparecem nos arredores e em tamanho de fonte menor. Com isso, a palavra é a palavra-chave mais utilizada é *management* (gestão), seguido de *circular economy* (economia circular), palavras que colaboram para o acesso a determinado conteúdo.

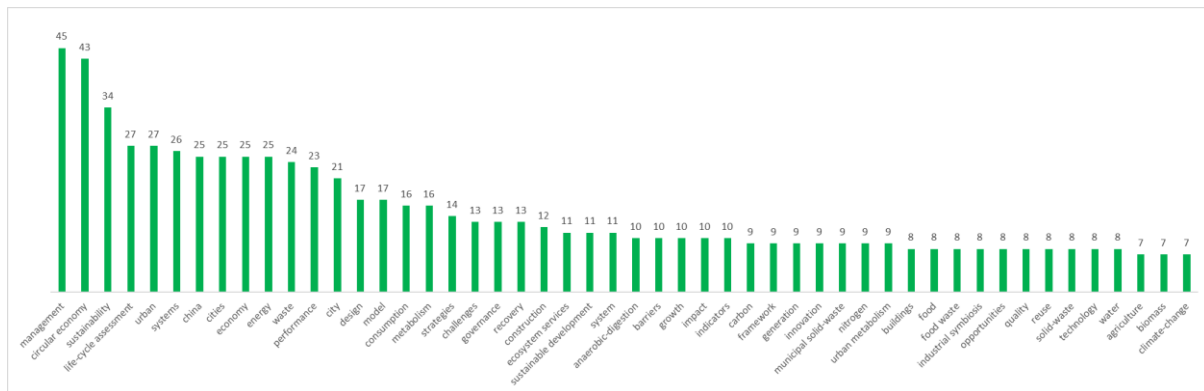
Figura 6: Frequência das palavras-chave

Fonte: Autora

A figura 7 ilustra a frequência dos termos. Tão logo, o maior número a palavra *management* foi utilizado 45 vezes e *economy circular* 43 vezes. Já as palavras *agriculture* (agricultura), *biomass*

(biomassa) e *climate change* (mudança de clima) são as palavras com menos incidência, com 7 repetições.

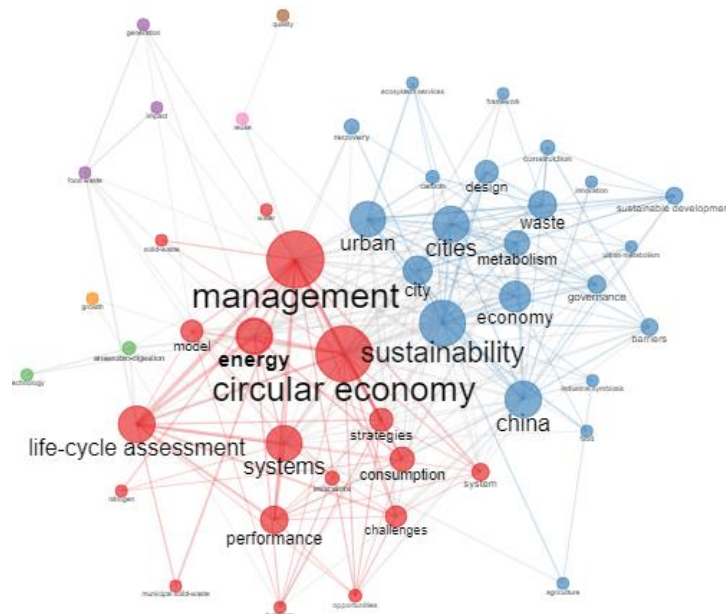
Figura 7: Frequência de palavras-chave



Fonte: Autora

Estas palavras também têm relação entre si. A figura 8 é possível identificar a formação das palavras-chave por meio de nós que se conectam em redes de sete cores: azul, vermelho, verde, roxo, laranja, rosa e marrom. O tamanho do nó e do item indicam a frequência de ocorrência de uma palavra-chave e sua relação é mais forte quanto mais próximos entre eles.

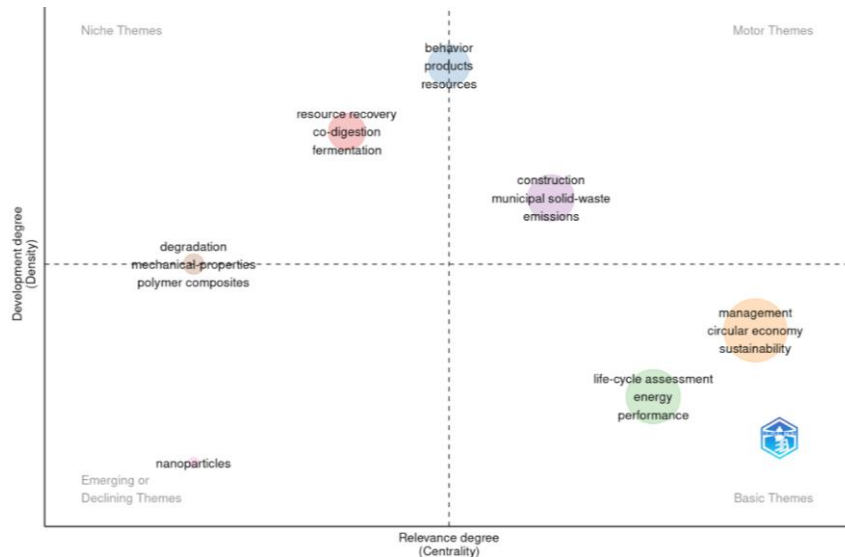
Figura 8: Rede de palavras-chave



Fonte: Bibliometrix

Tão logo, as principais conexões estão nas palavras *management* (Gestão), *circular economy* (economia circular) e *sustainability* (sustentabilidade). Com isso, quando comparado o grau de relevância entre estas temáticas, tem-se que os temas *management*, *circular economy* e *sustainability* são os básicos e mais relevantes. Já palavras como *behavior* (comportamento), *products* (produção) e *resources* (recursos) estão em desenvolvimento. Estas informações estão na figura 9, onde o eixo horizontal representa o grau de relevância das palavras e o eixo vertical o grau de desenvolvimento.

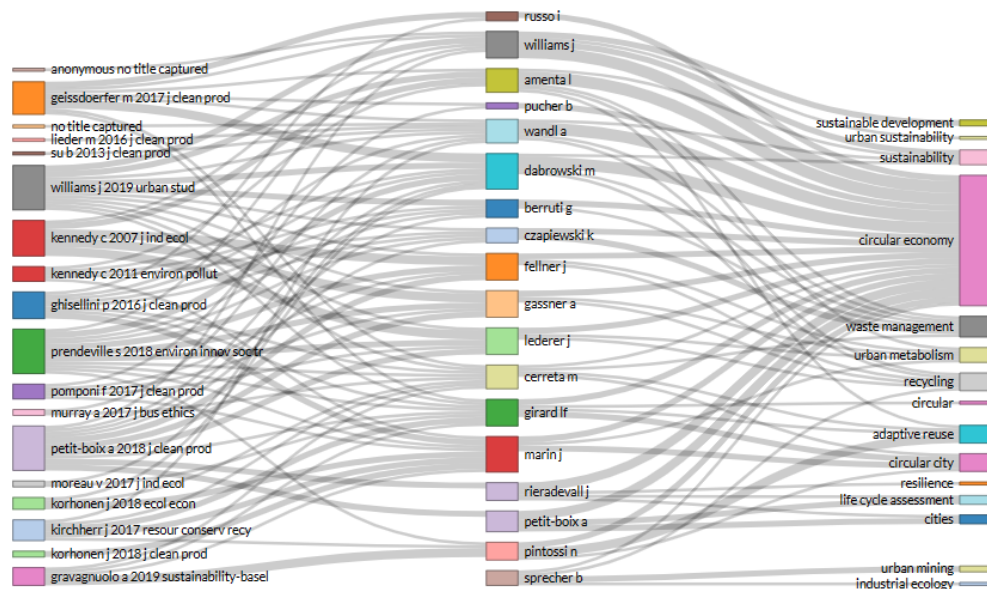
Figura 9: Grau de relevância das palavras-chave



Fonte: Bibliometrix

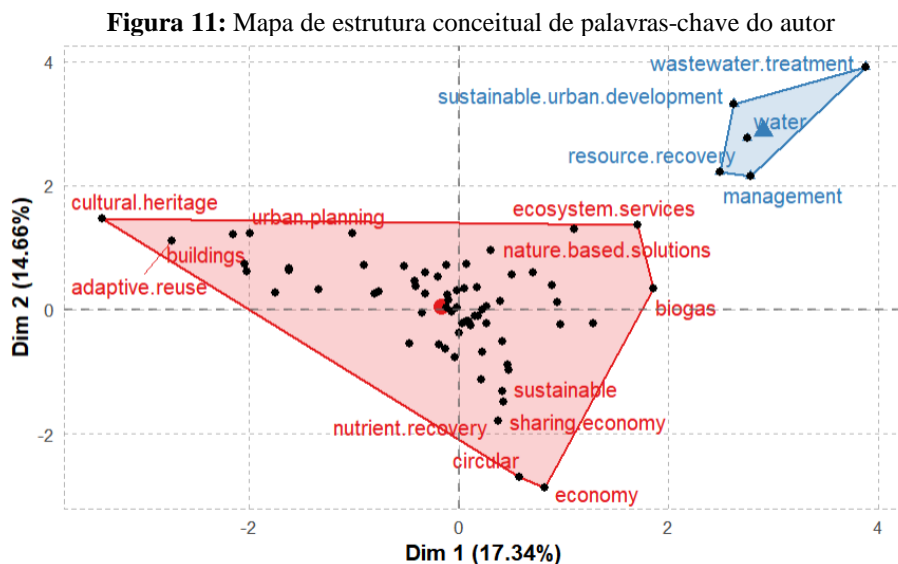
O gráfico de três campos, conhecido como diagrama Sankey, permite a visualização de uma quantidade de fluxo proporcional a espessura das linhas que saem de cada nodo e chegam a outro. Dado isso, a figura 10 tem o intuito de relacionar as principais referências citadas (representada por CR), com os autores mais relevantes (representada por AU) e as palavras-chave utilizadas (representada por DE). Com isso, pode-se perceber uma forte ligação dos autores com o termo economia circular e muitas referências do ano de 2018 sendo citadas pelos autores.

Figura 10: relação entre referencias (CR), autores (AU) e palavras-chave (DE)



Fonte: Autora

Um mapa de estrutura conceitual foi elaborado utilizando a quantidade de 50 termos, as palavras-chave do autor, dividido em 2 clusters gerados automaticamente. Esse mapa de palavras, figura 11, foi feito utilizando o método MCA (Análise de Correspondência Múltipla), que é uma técnica exploratória utilizada para analisar tabelas de múltiplas entradas, identificando agrupamentos de documentos que expressam conceitos comuns, obtendo-se uma visão global dos dados (Aria & Cuccurullo, 2017).



Na abordagem MCA, as palavras-chave são agrupadas com base em sua proximidade, o que pode ser uma apresentação categórica de como as palavras-chave comumente usadas são aplicadas juntas (Demiroz & Haase, 2019).

Desse modo, na figura 11, identifica-se a presença de termos como “nature based solutions”, “ecosystem services”, “biogas”, “lean manufacturing” e “productivity” próximos no grupo vermelho, bem como “cultural heritage”, “urban planning”, “building” e adaptative reuse” que se encontram próximos no lado esquerdo do mesmo cluster. As palavras-chave mais próximas do centro do mapa representam as que receberam maior atenção nos últimos anos e os autores de maior relevância na construção dessas temáticas são Peters et al. (2007) que debatem as crescentes emissões de CO₂ na China, debatendo a relação entre o aumento do consumo e os ganhos de eficiência. E de Cohen & Munoz (2016) que debatem a questão do compartilhamento nas cidades para o consumo e produção sustentáveis.

Já no grupo azul é possível observar a presença do termo “urban development”, “management”, “water” ao centro. Neste gráfico, quanto mais próximos os pontos, mais semelhante é o perfil que eles representam, enquanto cada agrupamento de pontos representa perfis discriminantes. Dentre os vários artigos, as palavras-chave do Segundo grupo menor avançam sobre temas relacionados ao desenvolvimento urbano sustentável, consumo de água e alternativas para tratamento de reuso. Pode-se citar como autores mais relevantes desse grupo: Huang et al., (2018) que avançam no debate sobre gestão de resíduos de construção e demolição na China através do princípio 3R. Stefanakis (2019) que estuda a infraestrutura verde para a gestão sustentável da água urbana. E Uggetti (2018) que estuda um sistema de tratamento à base de microalgas no conceito de biorrefinaria, buscando desenvolver das águas residuais os bioprodutos.

Com esta análise, pode-se perceber que essa linha temática é emergente, que a economia circular no contexto urbano tem contribuído para a consolidação do conceito de cidades circulares. Todos os estudos têm relação entre si e mostram a importância de se aplicar as práticas da economia circular com o propósito de trazer ganhos não só no context empresarial, mas também para promover cidades e sociedades mais sustentáveis.

Conclusão

A economia circular é uma importante prática para o desenvolvimento sustentável. Através dela é possível eliminar a economia linear, onde o crescimento econômico depende de recursos são finitos, e passa a reutilizá-los continuamente. Este artigo propôs a verificação da importância da economia circular no contexto urbano. Através do emprego da análise bibliométrica, pode-se explorar a abrangência do resultado e entender o comportamento desta temática no contexto acadêmico. Para

isso, utilizou-se a base do site *Web of Science* para baixar a base de dados, conforme os refinamentos escolhidos e compilar no *software RStudio*, com a utilização do pacote *Bibliometrix*.

Foram analisados 378 artigos, onde a linguagem predominante é o inglês. Estes estudos contam com 1.299 autores, no total, sendo os principais o Cerreta M., Dabrowski M., Wandl, A. e Williams J. com 4 artigos publicados cada e índice-H 4. Eles são os que mais publicaram textos no foco, mas não são os que produziram os artigos de maior impacto. Quanto aos países de origem destes estudos, foram localizados em 48, sendo o principal a Itália.

Os resultados foram satisfatórios, uma vez que a produção acadêmica sobre a EC está em constante crescimento, com uma maior mobilização internacional sobre o tema. Através da análise feita, pode-se observar que há uma forte relação entre os autores, temas e palavras-chave, o que elucida fortes características presentes no conceito. A análise de correspondência múltipla (MCA) possibilitou analisar dados categóricos e visa reduzir grandes conjuntos de variáveis em conjuntos menores de componentes que resumem as informações contidas nos dados. Quanto mais semelhantes são as palavras em distribuição, mais próximas elas são representadas no mapa. A presença de termos como “nature based solutions”, “ecosystem services”, “biogas”, “lean manufacturing” e “productivity” próximos no grupo vermelho, bem como “cultural heritage”, “urban planning”, “building” e “adaptive reuse” reforçam a centralidade destes termos nas pesquisas em curso.

Sendo assim, pode-se dizer que o objetivo deste artigo foi alcançado com sucesso, uma vez que a EC é importante não só para as empresas, mas também para o meio ambiente e a sociedade no geral. Por isso, a produção acadêmica deste assunto está em evidência. Como sugestão para trabalhos futuros, sugere-se a ampliação da base de dados através de outras bases como a *Scopus* e a *Scielo*. Vale ressaltar que, de forma geral, existe um enorme potencial de modernizar as políticas de resíduos, inclusive a brasileira, inspirando-se nos princípios e diretrizes da EC - principalmente nas ações que esta prática traz.

Referências Bibliográficas

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). *bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis*. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Benatti, L. P., Mayeta, B. S. T., Silva, A. C. M., & Dias, M. R. Álvares C. (2022). Vernacular artifacts for plant cultivation: a sustainable design. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 8(1), e604. <https://doi.org/10.32358/rpd.2022.v8.604>
- Bîrgovan, A. L., Lakatos, E. S., Szilagyi, A., Cioca, L. I., Pacurariu, R. L., Ciobanu, G., & Rada, E. C. (2022). How should we measure? A review of circular cities indicators. *International journal of environmental research and public health*, 19(9), 5177. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095177>
- Braga, A. D. S., Mello, J. A. V. B., Da Silva, P. T., & Mello, A. J. R. (2022). Tinguá-RJ-Brasil. *Revista Turismo & Desenvolvimento*, 39, 405-423. <https://doi.org/10.34624/rtd.v39i0.25875>
- Camón Luis, E., & Celma, D. (2020). Circular Economy. A review and bibliometric analysis. *Sustainability*, 12(16), 6381. <https://doi.org/10.3390/su12166381>
- Cao, L. (2022). A post-revanchist city: A governmentality perspective on public participation in Nanjing, China. *Cities*, 122, 103550. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103550>
- Chen, Q., Lai, X., Gu, H., Tang, X., Gao, F., Han, X., & Zheng, Y. (2022). Investigating carbon footprint and carbon reduction potential using a cradle-to-cradle LCA approach on lithium-ion batteries for electric vehicles in China. *Journal of Cleaner Production*, 369, 133342. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133342>
- Cohen, B., & Munoz, P. (2016). Sharing cities and sustainable consumption and production: towards an integrated framework. *Journal of cleaner production*, 134, 87-97. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.133>
- Durmaz, Y., & Çavuş, Ömer. (2022). The effect of green advertising and environmental ethics on consumer purchase behavior. *Revista Produção E Desenvolvimento*, 8(1), e597. <https://doi.org/10.32358/rpd.2022.v8.597>
- Gupta, B., Lai, F. C., Pal, D., Sarkar, J., & Yu, C. M. (2004). Where to locate in a circular city?. *International Journal of Industrial Organization*, 22(6), 759-782. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2004.03.002>

- Haddow, G. (2010) Bibliometric research. In: Mccann, J., & Holt, R. (2010) Defining sustainable leadership. *International Journal of Sustainable Strategic Management*.
- Huang, B., Wang, X., Kua, H., Geng, Y., Bleischwitz, R., & Ren, J. (2018). Construction and demolition waste management in China through the 3R principle. *Resources, Conservation and Recycling*, 129, 36-44. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.029>
- Jama-Rodzeńska, A., Sowiński, J., Koziel, J. A., & Białowiec, A. (2021). Phosphorus Recovery from Sewage Sludge Ash Based on Cradle-to-Cradle Approach—Mini-Review. *Minerals*, 11(9), 985. <https://doi.org/10.3390/min11090985>
- Karanatsiou, D., Li, Y., Arvanitou, E. M., Misirlis, N., & Wong, W. E. (2019). A bibliometric assessment of software engineering scholars and institutions (2010–2017). *Journal of Systems and Software*, 147, 246-261. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.10.029>
- Kowasch, M. (2022). Circular economy, cradle to cradle and zero waste frameworks in teacher education for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2021-0428>
- Macedo, V. P., Lebres, V. F., & Junior, R. B. (2022). Hackathon as an instrument for innovation in collaborative networks: a bibliometric analysis. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 8(1), e602-e602. <https://doi.org/10.32358/rpd.2022.v8.602>
- Martinho, V. D., & Mourão, P. R. (2020). Circular economy and economic development in the European Union: a review and bibliometric analysis. *Sustainability*, 12(18), 7767. <https://doi.org/10.3390/su12187767>
- McCann, J. T., & Holt, R. A. (2010). Defining sustainable leadership. *International Journal of Sustainable Strategic Management*, 2(2), 204-210. <https://doi.org/10.1504/IJSSM.2010.032561>
- Peters, G. P., Weber, C. L., Guan, D., & Hubacek, K. (2007). China's growing CO2 emissions a race between increasing consumption and efficiency gains. <https://doi.org/10.1021/es070108f>
- Prendeville, S., Cherim, E., & Bocken, N. (2018). Circular cities: Mapping six cities in transition. *Environmental innovation and societal transitions*, 26, 171-194. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.03.002>
- Salesa, A., León, R., & Moneva, J. M. (2022). Is business research shaping the circle? Systematic and bibliometric review of circular economy research. *Sustainability*, 14(14), 8306. <https://doi.org/10.3390/su14148306>
- Scurati, G. W., Ferrise, F., & Bertoni, M. (2020). Sustainability awareness in organizations through gamification and serious games: a systematic mapping. *DS 101: Proceedings of NordDesign 2020, Lyngby, Denmark, 12th-14th August 2020*, 1-10. <https://doi.org/10.35199/NORDDDESIGN2020.1>
- Sehnm, S., Vazquez-Brust, D., Pereira, S. C. F., & Campos, L. M. (2019). Circular economy: benefits, impacts and overlapping. *Supply Chain Management: An International Journal*. <https://doi.org/10.1108/SCM-06-2018-0213>
- Silva Duarte, K., da Costa Lima, T. A., Alves, L. R., do Prado Rios, P. A., & Motta, W. H. (2021). The circular economy approach for reducing food waste: a systematic review. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 7. <https://doi.org/10.32358/rpd.2021.v7.572>
- Silva, D. B. (2012). Sustentabilidade no Agronegócio: dimensões econômica, social e ambiental. *Comunicação & Mercado*, 1(3), 23.
- Stefanakis, A. I. (2019). The role of constructed wetlands as green infrastructure for sustainable urban water management. *Sustainability*, 11(24), 6981. <https://doi.org/10.3390/su11246981>
- Su, H. N., & Lee, P. C. (2010). Mapping knowledge structure by keyword co-occurrence: a first look at journal papers in *Technology Foresight*. *Scientometrics*, 85(1), 65-79. <https://doi.org/10.1007/s11192-010-0259-8>
- Uggetti, E., García, J., Álvarez, J. A., & García-Galán, M. J. (2018). Start-up of a microalgae-based treatment system within the biorefinery concept: from wastewater to bioproducts. *Water Science and Technology*, 78(1), 114-124. <https://doi.org/10.2166/wst.2018.195>
- Williams, J. (2019). Circular cities. *Urban Studies*, 56(13), 2746-2762. <https://doi.org/10.1177/0042098018806133>
- Wong, W. E., Mittas, N., Arvanitou, E. M., & Li, Y. (2021). A bibliometric assessment of software engineering themes, scholars and institutions (2013–2020). *Journal of Systems and Software*, 180, 111029.
- Woo, E. J., & Kang, E. (2020). Environmental issues as an indispensable aspect of sustainable leadership. *Sustainability*, 12(17), 7014. <https://doi.org/10.3390/su12177014>

DECLARATION OF CONTRIBUTIONS - CRedit

ROLE	CAraujo
Conceptualization – Ideas; formulation or evolution of overarching research goals and aims.	X
Data curation – Management activities to annotate (produce metadata), scrub data and maintain research data (including software code, where it is necessary for interpreting the data itself) for initial use and later re-use.	X
Formal analysis – Application of statistical, mathematical, computational, or other formal techniques to analyze or synthesize study data.	X
Funding acquisition - Acquisition of the financial support for the project leading to this publication.	-
Investigation – Conducting a research and investigation process, specifically performing the experiments, or data/evidence collection.	X
Methodology – Development or design of methodology; creation of models.	X
Project administration – Management and coordination responsibility for the research activity planning and execution.	X
Resources – Provision of study materials, reagents, materials, patients, laboratory samples, animals, instrumentation, computing resources, or other analysis tools.	X
Software – Programming, software development; designing computer programs; implementation of the computer code and supporting algorithms; testing of existing code components.	X
Supervision – Oversight and leadership responsibility for the research activity planning and execution, including mentorship external to the core team.	-
Validation – Verification, whether as a part of the activity or separate, of the overall replication/reproducibility of results/experiments and other research outputs.	X
Visualization – Preparation, creation and/or presentation of the published work, specifically visualization/data presentation.	X
Writing – original draft – Preparation, creation and/or presentation of the published work, specifically writing the initial draft (including substantive translation).	X
Writing – review & editing – Preparation, creation and/or presentation of the published work by those from the original research group, specifically critical review, commentary or revision – including pre- or post-publication stages.	X