



Congresso Internacional
de Administração
ADM 2023

27 a 30
SETEMBRO



CIDADES INTELIGENTES E ECONOMIA CIRCULAR: PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL

SMART CITIES AND CIRCULAR ECONOMY: PERSPECTIVES FOR SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT

ÁREA TEMÁTICA: 2. ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Clayton Pereira de Sá, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil, clayton.sa@ifpr.edu.br

André Luiz Przybysz, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil, andrepos@gmail.com

Beatriz Leite Gustmann de Castro, Instituto Federal do Paraná, Brasil, beatriz_gustmann@hotmail.com

Angelica Duarte Lima, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil, gueia.lima@gmail.com

Regina Negri Pagani, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil, reginapagani@utfpr.edu.br

Resumo

Nos últimos anos, o interesse pelos conceitos: cidades inteligentes e economia circular tem aumentado significativamente. As cidades inteligentes utilizam tecnologias para aprimorar a qualidade de vida dos cidadãos, assim como a eficiência e a sustentabilidade dos ambientes urbanos. Já com relação à economia circular, esta tem como objetivo principal reduzir o desperdício e promover a reutilização de recursos. Nesse contexto, este estudo busca identificar estratégias e tecnologias que possam impulsionar, simultaneamente, o desenvolvimento da economia circular e das cidades inteligentes. Além disso, analisar as publicações existentes sobre esses temas. Para isso, adotou-se uma abordagem metodológica composta por bibliometria, revisão da literatura Methodi Ordinatio e o uso do software VOSviewer®. A Methodi Ordinatio permitiu encontrar os artigos mais relevantes sobre o assunto para revisão de literatura, já o VOSviewer foi utilizado para analisar os dados coletados. Logo após, aplicou-se os respectivos filtros, sendo analisadas 20 produções científicas com maior InOrdinatio. Durante a análise, foram observadas as cocitações entre autores, as co-ocorrências das palavras-chave utilizadas nos estudos, bem como os países que mais publicaram sobre esses temas. Também realizou-se uma análise de conteúdo do portfólio estudado. Os resultados da pesquisa fornecem direcionamentos importantes para gestores municipais e demais atores urbanos interessados em compreender melhor os pontos em comum entre os conceitos de cidades inteligentes e economia circular.

Palavras-chave: cidades inteligentes; economia circular; cidade circular; sustentabilidade.

Abstract

In recent years, interest in the concepts of smart cities and circular economy has increased significantly. Smart cities use technologies to improve the quality of life of citizens, as well as the efficiency and sustainability of urban environments. Regarding the circular economy, its main objective is to reduce waste and promote the reuse of resources. In this context, this study seeks to identify strategies and technologies that can simultaneously boost the development of the circular economy and smart cities. In addition, it intends to analyze the existing publications on these topics. For this, a methodological approach composed of bibliometrics, Methodi Ordinatio literature review and the use of VOSviewer® software was adopted. Methodi Ordinatio allowed finding the most relevant articles on the subject for literature review, while VOSviewer was used to analyze the collected data. Soon after, the respective filters were applied, and 20 scientific productions with greater InOrdinatio were analyzed. During the analysis, the co-citations between authors, the co-occurrences

of the keywords used in the studies, as well as the countries that published the most on these topics were observed. A content analysis of the portfolio studied was also carried out. The results of the research provide important guidance for municipal managers and other urban actors interested in better understanding the commonalities between the concepts of smart cities and circular economy.

Keywords: smart cities; circular economy; circular city; sustainability

1. INTRODUÇÃO

O tema cidades inteligentes tem ganhado destaque nas discussões acadêmicas e na sociedade em geral. Conforme dados das Nações Unidas (2022) em 2050 aproximadamente 68% da população mundial estará morando em cidades. Sendo assim, é necessário preparar as cidades para acomodar, da melhor forma possível, as pessoas que se concentram em ambientes urbanos cada vez mais densos.

Nesse sentido, percebe-se que as cidades são consideradas sistemas complexos caracterizados por um grande número de cidadãos interconectados e interações com diversos setores das cidades. Tais ambientes, em geral, possuem redes de informações e comunicações, diversificação dos meios de transporte, bem como envolvimento de organizações privadas e públicas, visando oferecer melhores serviços e utilidades para os cidadãos. Esses aspectos são essenciais em função do crescimento populacional, que com o aumento da urbanização resultam em uma série adversidades sociais, econômicas, técnicas e organizacionais, que tendem a comprometer a sustentabilidade econômica e ambiental das cidades (NEIROTTI et al. 2014; LAZZARETTI et al. 2019).

Partindo desta análise, quando faz-se referência a ‘cidade inteligente’ é necessário apontar as três partes interessadas principais – governo, empresas e pessoas (HOE, 2016; PENMETS, BRUQUE-CAMARA, 2023). Esses atores interagem de forma constante nos ambientes urbanos inteligentes. Assim, mesmo com interesses diversos, percebe-se que na verdade os objetivos são voltados para melhorar a vida dos cidadãos, seja pelo interesse privado das empresas, seja pelo interesse pública dos governos municipais. Deste modo, cidades inteligentes podem integrar tecnologia com planejamento urbano estratégico, visando desenvolvimento econômico, empresarial e a sustentabilidade (SHARIFI, 2019; LENK, 2020; BRUQUE-CAMARA, 2023).

Sob o ponto de vista da sustentabilidade, segundo Salvati (2023), a iniciativa pela expansão e crescimento das cidades sustentáveis visam o alcance da prosperidade social e econômica, que reflete na melhoria da competitividade local. Além disso, as opções e áreas de desenvolvimento de cidades inteligentes transpassam as mais diferentes áreas, sendo difundidas soluções para a gestão pública da saúde, mobilidade urbana, lazer, meio ambiente, turismo, como também, direciona-se para a gestão e planejamento das atividades urbanísticas. Por outra perspectiva, as cidades desenvolvidas estão progressivamente fundindo os conceitos de economia circular e cidades inteligentes para enfrentar os desafios de sustentabilidade dos ambientes urbanos. Nesse enfoque, mais uma vez, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são reconhecidas como facilitadoras dessa jornada de desenvolvimento sustentável (DAMIANOU et al. 2023). A Inteligência Artificial (IA) também é apontada como uma tecnologia importante para as cidades. Segundo Pagani et. al. (2023), a literatura atual está avançando rapidamente e mudando gradualmente a visão mais crítica com relação à IA, que até pouco tempo atrás apresentava-se como negativa, sendo que hoje começam a ser destacados os aspectos otimistas e seus benefícios.

Além disso, os estudos apontam que a economia circular no contexto de desenvolvimento de cidades inteligentes é um domínio que recentemente atraiu a atenção da comunidade de pesquisa e dos formuladores de políticas públicas (DAMIANOU et al, 2023). Assim, encontram-se vários projetos e ações desenvolvidos com foco em cidades sustentáveis, como exemplo, a iniciativa C40 Cities. O projeto emergiu com o intuito de capturar casos de uso de



40 cidades que adotavam uma agenda de economia circular e cresceu, abrangendo mais de 100 cidades (C40, 2022).

Nesse cenário, as transições e incorporações de cidades inteligentes tendem a facilitar os ecossistemas abertos, nos quais os cidadãos e outras partes interessadas relevantes estão envolvidos de forma colaborativa na cocriação de inovações que melhoram a vida na cidade e impulsionam a economia local e regional (DE LANGE, DE WALL, 2019; LEE et al. 2023). Essa perspectiva colaborativa é fundamental para a implementação de tecnologias inteligentes voltadas para integrar conceitos de economia circular envolvendo gestão eficiente, por exemplo, de resíduos. É uma estratégia promissora e uma solução interessante que auxilia na gestão eficiente de resíduos nas cidades (ZHOU et al. 2021). Pode-se citar, o gerenciamento inteligente de caminhões de lixo, segregação inteligente de resíduos, entre outras tantas possibilidades de integração (ASHWIN et al. 2021).

Com base na contextualização realizada, o presente estudo tem como objetivo analisar o panorama de publicações relativos aos temas de cidades inteligentes e economia circular. O presente estudo contribui para a ampliação da literatura ao correlacionar cidades inteligentes com economia circular. Além disso, fornece aos gestores municipais e a outros atores urbanos insights que possam enriquecer os debates sobre cidades inteligentes, bem como estabelecer formas para melhorar a vida das pessoas nas cidades, por meio da introdução à economia circular nas cidades inteligentes. Assim, este estudo está subdividido em 5 seções. A primeira contempla a introdução que faz uma breve explanação sobre o tema abordado. Na seção seguinte apresenta-se o referencial teórico abordando os tópicos como: cidades inteligentes e economia circular. O método encontra-se na terceira seção descrevendo os apontamentos referente a consecução da pesquisa. A quarta seção diz respeito as análises dos dados, e por fim, a quinta seção trata-se das considerações finais do estudo.

2. CIDADES INTELIGENTES – ALGUNS APONTAMENTOS

O desenvolvimento sustentável das cidades é um tema que está diretamente atrelado ao conceito de cidades inteligentes. Segundo Botton et. al. (2021), o termo mais apropriado para envolver estes temas seria cidades sustentáveis e inteligentes, haja vista que a sustentabilidade é uma finalidade importante para garantir o bem-estar social dos cidadãos, caracterizando o desenvolvimento inteligente das cidades. Em geral, estas questões são importantes pois há uma perspectiva que ocorra um aumento da população nas cidades, aumentando os desafios em função dos muitos aspectos que podem ser afetados nas cidades, como distribuição de energia e água, sistema de transporte, meio ambiente (RENAUD et al. 2023; GIL-GARCIA et al. 2023).

Para Neirotti et al. (2014) as cidades em todo o mundo têm tentado enfrentar obstáculos incorporando extensivamente tecnologias para melhorar a qualidade de vida de seus habitantes. Portanto, a noção de cidade inteligente surgiu neste contexto de rápida urbanização. Sob esse prisma é que as iniciativas de cidades inteligentes estão emergindo como soluções potenciais para os desafios urbanos contemporâneos, aumentando a capacidade coletiva de planejar e responder aos desafios da aglomeração urbana cada vez mais intensa (LEE et al. 2022).

Por esse olhar, percebe-se que o termo cidade inteligente configura-se como um conceito multidimensional que pode ser interpretado de várias maneiras (BAKICI, ALMIRALL, WAREHAM, 2013; ALBINO, BERARDI, DANGELICO, 2015). São muitos os aspectos, elementos e eixos temáticos que podem ser abordados sob o enfoque das cidades. Assim, uma das definições mais citadas trata as cidades como inteligentes quando há investimentos em capital humano, em capital social e em infraestrutura de transporte, bem como em tecnologias TIC, aspectos importantes para gerar crescimento econômico sustentável, uma alta qualidade de vida, gestão inteligente dos recursos naturais e por meio da governança participativa (CARAGLIU, DEL BO, NIJKAMP, 2011).



Outrossim, o crescimento e desenvolvimento das cidades inteligentes ocorre por meio da Big Data, Internet das Coisas, inteligência artificial, indústria 4.0, aprendizado de máquina, entre outras ferramentas tecnológicas, que visam monitorar e gerenciar os serviços que são prestados ao cidadãos oportunizando toda uma estrutura voltada para a vida em coletividade (ESMAEILIAN et al. 2018; ELGHAISH et al. 2022). Todos esses elementos tecnológicos fazem com que as cidades inteligentes possam melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, proporcionando-lhes um ambiente urbano mais saudável e seguro, que também contemple os aspectos econômicos e sociais (PRENDEVILLE et al. 2018). Ainda segundo Prendeville et al. (2018), essas tecnologias permitem um gerenciamento mais eficiente das atividades urbanas, permitindo que cidades inteligentes estejam em constante evolução, pois por meio de tecnologias inovadoras e soluções criativas para o dia a dia das cidades.

As cidades, como unidades do governo local, devem estar interessadas em obter o máximo de informações possíveis sobre avaliações objetivas e subjetivas dos aspectos que tange a vida em sociedade (BAKICI, ALMIRALL, WAREHAM, 2013; MACKE et al. 2018; PAPACHRISTOU, ROSAS-CASALS, 2019). Essas informações, quando devidamente processadas e analisadas, podem ser utilizadas para ações nas diversas esferas de atuação da cidade. Sob o olhar da qualidade de vida, tem-se a ISO 37120 - Desenvolvimento Sustentável de comunidade – que são indicadores para serviços nas cidades, sendo uma ferramenta universal para estudar a qualidade de vida no nível da cidade (LIGARSKI, OWCZAREK, 2023). Descrito o contexto das cidades inteligentes, o tópico subsequente aborda a respeito da economia circular.

2.1 ECONOMIA CIRCULAR

Como resultado do crescimento populacional global constante, da rápida industrialização e dos níveis inabaláveis de matéria-prima, a intensidade do consumo nos países da OCDE tornou-se uma questão premente (ALLAM et al. 2020). De acordo com McCarthy et al. (2018) desde 1980, o consumo de recursos naturais mais que dobrou, sendo o modelo linear de economia, que visa o consumo e posterior descarte dos resíduos, o modelo predominante. Ainda segundo McCarthy et al. (2018), o modelo linear é insustentável, sendo necessário que a sociedade adote a economia circular, que tem como foco a sustentabilidade do sistema de produção e consumo.

Assim, para conter a pressão ambiental, a mudança climática, novos padrões industriais, comerciais e de desenvolvimento, desigualdade socioeconômica, se espalharam nos últimos anos ações circulares para apoiar a sustentabilidade econômica e empresarial (GATTO, 2020; BURCH & DI BELLA, 2021). Entre outros, nas últimas duas décadas, o modelo de economia circular (EC) tem sido analisado academicamente com grande atenção, considerando uma série de estratégias voltadas para construir sistemas sustentáveis (ANARUMA et al. 2022; EVERETT, 2022). Para Mohan et al. (2020) o conceito de economia circular (EC) se concentra na reutilização e reciclagem de materiais em ciclos técnicos e biológicos para reduzir a geração de resíduos, que é considerado algo crítico no modelo atual. Além disso, a economia circular é uma abordagem para o crescimento urbano que integra os ciclos de vida de produtos, materiais e recursos nas atividades urbanas, permitindo que os produtos sejam reutilizados, recuperados ou reciclados para seu valor mais alto, ao vez de ir direto para o lixo (TAYLOR, WAGMAN, 2014).

Nesse sentido, a aplicação da economia circular aos princípios econômicos das cidades, por exemplo, pode ser capaz de criar ciclos de energia e materiais, diminuindo a entrada de recursos, emissões, resíduos e vazamentos de energia (SODIQ et al. 2019). Denota-se que a EC pode impulsionar novos modelos de negócios e interações econômicas nas cidades (ANDRADE, YOO, 2019). Além do mais, quando se pensa nos resultados que a economia circular (EC) pode gerar nas cidades, percebe-se que esse conceito pode melhorar significativamente a sustentabilidade, colaborando com o desenvolvimento das cidades no curto, médio e longo prazo (NOROUZI et al. 2021). Dessa forma, a EC possibilita o alcance de resultados

importantes em termos de desenvolvimento sustentável, propondo uma infinidade de interligações e possibilidades (TAYLOR, WAGMAN, 2014). Tal fato ocorre, à luz do crescente impacto antropogênico mundial dos ecossistemas, em função da alta pressão exercida sobre os sistemas socioecológicos por resíduos e energia. Denota-se que desta abordagem surgem necessidades de adaptações às mudanças climáticas, tornando prioridade as políticas públicas com vistas a atender às necessidades humanitárias com foco nos ecossistêmicas (SADIK-ZADA, GATTO, 2022).

Sobretudo, salienta-se as recomendações de gestão sustentável de resíduos que são encontradas em diferentes Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e metas. Por exemplo, o escopo do ODS 11, que é construir “Cidades e Comunidades Sustentáveis”. Além do mais, o ODS 11.6.1 está orientado para a gestão municipal de resíduos sólidos (UN GENERAL ASSEMBLY, 2015). Já sob o ponto de vista das inovações da EC, apontamentos são observados por Kirchherr et al. (2017) ao se referir nos diferentes níveis, que podem ser exequíveis a EC, incluindo microescala (por exemplo, empresas), mesoescala (por exemplo, cadeias de suprimentos e recintos ecoindustriais) e macroescala (por exemplo, cidades, regiões e governos). Salienta-se ainda que a implementação eficaz da EC deve ser conduzida de cima para baixo por políticas públicas e de baixo para cima por inovações comunitárias e empresariais (ANARUMA et al. 2022; EVERETT, 2022). Todavia, é salutar destacar a importância da colaboração entre os múltiplos atores – governos locais, estaduais e nacionais a empresas em todas as cadeias de suprimentos e facilitadores de EC a consumidores (FLEISCHMANN, 2019).

A seção a seguir destina-se a apresentar o percurso metodológico utilizado para operacionalizar o presente estudo. São abordados o delineamento e a perspectiva da pesquisa, as estratégias de pesquisa, as técnicas de coleta de dados utilizadas e a forma como os dados foram analisados.

3 MÉTODO

Estudos bibliométricos realizam-se com base nas referências presentes nos trabalhos selecionados para compor o portfólio. O procedimento viabiliza à identificação de trabalhos mais antigos que estão presentes nos interesses atuais de pesquisa. Assim, infere-se que as referências presentes nos trabalhos da amostra apontam para os interesses atuais (PAUL, CRIADO, 2020; MALHEIROS, TOMEI, 2022).

Para a análise bibliométrica utilizou-se a base *Scopus* e *Web of Science* com a finalidade de busca e extração dos estudos, bem como delimitou-se como critério de seleção/inclusão o maior *InOrdinatio* que é oriundo da metodologia *Methodi Ordinatio*. A metodologia utilizada no estudo é designada como *Methodi Ordinatio*, proposta por Pagani et al. (2022) orienta a busca, coleta, seleção e leitura sistemática de material científico como artigos, livros e capítulos, e trabalhos publicados em eventos. A metodologia faz uso de três variáveis para ordenar um portfólio, sendo: Ano de publicação (PubYear): Variável identificada no próprio artigo; Fator de impacto (IF): Métrica que permite avaliar a relevância das revistas; e Número de Citação (Ci): Métrica coletada no Google Scholar. Além desses fatores, a *Methodi Ordinatio* utiliza-se também de três parâmetros que ponderam a importância dessas três variáveis, sendo:

Δ : parâmetro de 0 a 10 que pondera a importância do Fator de Impacto (IF) do artigo;

λ : parâmetro de 0 a 10 que pondera a importância do Ano de publicação (PubYear); e

Ω : parâmetro de 0 a 10 que pondera a importância do número de citação (Ci) dos artigos.

A partir das três variáveis e de seus parâmetros de ponderação, aplica-se uma equação denominada de *InOrdinatio 2.0*, a qual realiza a ordenação do portfólio.

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

A Tabela 1 apresenta as *Strings* de busca nas bases de dados

Base	String de busca	Resultados
<i>Scopus</i>	TITLE-ABS-KEY ("smart cit*" AND "circular economy")	340
<i>Web of Science</i>	("smart cit*" AND "circular economy") AND ("sustainable development") ("smart cit*" AND "circular economy") AND ("circular cit*") ("smart cit*" AND "circular economy") OR "circular cit*")	367
TOTAL	("smart cit*" AND "circular cit*")	707

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

As buscas nas bases de dados resultaram em 707 estudos. Posteriormente, foram excluídos os artigos duplicados com auxílio do Mendeley, tendo sido excluídos 358 documentos. Além desses, 22 foram eliminados manualmente por serem duplicados. Após a leitura dos títulos e resumos, foram eliminados 113 artigos que abordavam temas com enfoque não condizentes com os objetivos da pesquisa. Assim, o portfólio final resultou em 214 artigos, que foram ranqueados por meio da planilha Rankln. Destarte, foram selecionados para análise e leitura os artigos com InOrdinatio > 140. Além disso, um recorte temporal foi realizado, sendo analisado artigos entre 2013 a 2023. Ao final, restaram 20 artigos para estudo (Apêndice I). Referente a análise do corpus selecionado utilizou-se o *Software Excel*[®] e *Vosviewer* versão 1.6.18 (VAN ECK, WALTMAN, 2023). Na próxima seção são apresentados os resultados da pesquisa.

4. RESULTADOS

Nesta seção, encontram-se os resultados obtidos da análise bibliométrica que contemplam as subseções que discorrem sobre: a) Análise de Cocitação de Autores; b) Análise de Co-ocorrência de Palavras-Chave do *Corpus Textual*; c) Principais Países que mais publicam na temática de cidades inteligentes e economia circular; e d) Análise de Conteúdos do Portfólio.

4.1 Análise de Cocitação de Autores

A rede de cocitação tem como finalidade identificar a frequência com que dois documentos da literatura científica são citados de modo simultâneo por outro documento publicado em literatura mais recente, ou seja, é uma citação de dois artigos em uma literatura posterior (SMALL, 1973). A análise de cocitação mede o grau de ligação de dois ou mais autores pelo número de documentos onde são citados simultaneamente. Portanto, pressupõem-se que quanto maior for o número de pesquisadores citando dois autores no mesmo documento, maior será a probabilidade que a dupla citação não seja uma ocorrência aleatoriamente, demonstrando um tipo de relação entre o assunto das publicações citadas dentro das áreas investigadas (MALHEIROS, TOMEI, 2022). Assim, a Figura 1 ilustra as redes de cocitações encontradas no estudo.

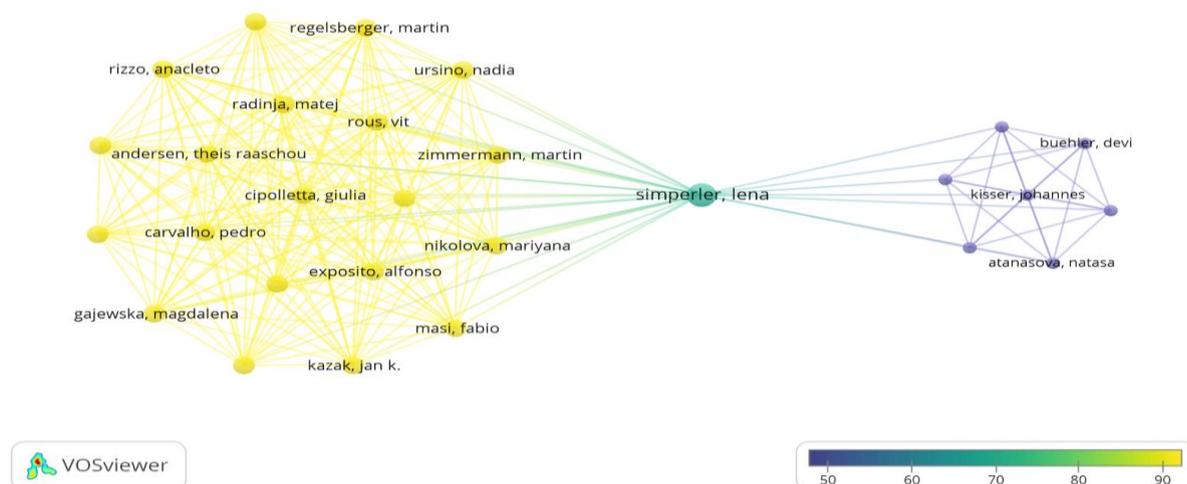


Figura 1 – Rede de Cocitação de Autores

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

A rede de cocitação de autores contida na Figura 1 foi extraída dos 20 artigos do portfólio, por intermédio da bibliometria executada. Assim, definiu-se que a escolha para elaboração do mapa de cocitação seria composta por no mínimo 10 citações no *corpus* para ser incorporado a rede. Logo após, realizou-se a rede de relacionamento de cocitação entre os autores desta revisão de literatura com o auxílio do software VOSviewer, sendo selecionado como tipo de análise “co-citation”, como unidade de análise, optou-se por “authors” e como método de contagem definiu-se “full counting”. A referida configuração resultou em um mapa composto por 28 nós, envolvendo 100 autores cocitados em dois clusters diferentes, que são representados pelos círculos em análise. Como é possível constatar os círculos maiores da Figura 1 representam os nós com maior quantidade de citações por autor e os *clusters* representam as ligações mais intensas entre os autores. Ademais, os autores foram segmentados em 2 diferentes *clusters* expressando as seguintes informações: o *cluster* 1, representado pela cor amarela, relacionou 20 autores em ocorrências de cocitações, o *cluster* 2, está representado pela cor roxa, totalizando 8 autores. A seção seguinte discorre sobre a co-ocorrência das palavras-chave.

4.2 Análise de Co-ocorrência de Palavras-Chave do *Corpus Textual*

No que se refere a co-ocorrência de palavras-chave, é importante ressaltar que o diâmetro dos círculos é diretamente proporcional ao número de ocorrências das palavras-chave que eles rotulam e as linhas curvas ilustram as relações de co-ocorrência delas. Assim, a proximidade entre os círculos evidencia a intensidade da relação entre as palavras-chave, enquanto que as cores dos círculos mostram o cluster ao qual as palavras-chave similares foram atribuídas (Figura 2).

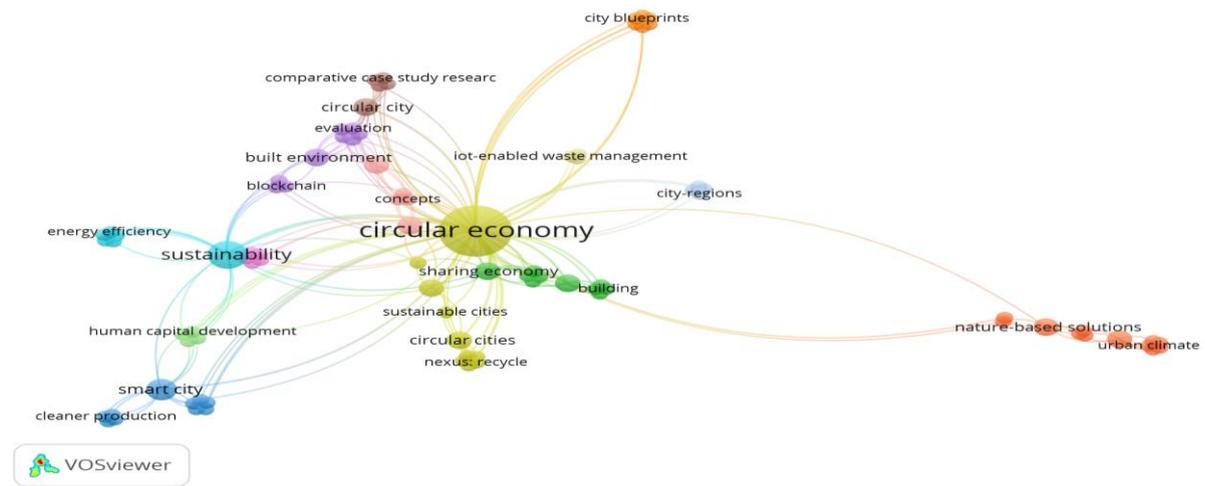


Figura 2: Mapas de Palavras-Chave do *Corpus Textual*

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

A Figura 2 ilustra o mapa das palavras-chave no *corpus textual* que foi elaborado a partir do *software* VOSviewer®. Delineou-se o *software* para analisar as co-ocorrências de palavras-chave, verificando todos os termos-chave do *corpus*. Outrossim, determinou-se como parâmetro para a criação da figura 2 o número de ao menos 1 ocorrência de cada expressão, ou seja, para que a palavra integre o mapa, a mesma deve ser identificada pelo menos 1 vez dentro do rol de palavras-chave dos artigos escolhidos. Como consequência desta configuração foram encontradas o total de 188 palavras-chave, das quais economia circular ocorre pelo menos 16 vezes reiteradamente dentro da amostra. Já sustentabilidade parece 12 vezes, quando considerado também desenvolvimento sustentável. Com relação a cidades inteligentes, esta palavra-chave aparece 7 vezes. Ainda com base na Figura 2, é possível inferir que a economia circular está vinculada a cidades sustentáveis, cidades circulares, economia, compartilhamento, gerenciamento de resíduos, eficiência energética. De outro modo, cidades inteligentes relaciona-se à sustentabilidade, desenvolvimento do capital humano e também abordam sobre gestão de resíduos. Os países que mais publicam sobre a temática de cidades inteligentes e economia circular estão dispostos na subseção seguinte.

4.3 Principais Países que mais publicaram na temática de cidades inteligentes e economia circular

A análise de distribuição geográfica foi realizada tomando como base o vínculo institucional dos autores. Diante da tabela de países, percebe-se que a maioria dos autores e coautores, encontram-se vinculados às instituições de pesquisa na Europa. Referente aos países que mais publicaram, o ranking é liderado pela Países Baixos (6), seguido da Inglaterra (4), Itália (3), Áustria (2). Já o Brasil aparece com (2) estudos, conforme pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1 – Países que mais autores que pesquisam sobre cidades sustentáveis e economia circular

Posição	País	Vínculo dos autores	Posição	País	Vínculo dos autores
1	Países Baixos	6	11	Cuba	1
2	Inglaterra	4	12	República Tcheca	1
3	Itália	3	13	Dinamarca	1
4	Áustria	2	14	Finlândia	1
5	Bélgica	2	15	França	1

6	Brasil	2	16	Alemanha	1
7	Bulgária	1	17	Grécia	1
8	Canadá	1	18	Islândia	1
9	Colômbia	1	19	Índia	1
10	Croácia	1	20	Noruega	1

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Conforme a Tabela 1, percebe-se que os países apresentados se localizam em regiões e continentes diferentes. A Europa é a região que mais apresenta estudos sobre o tema, o que demonstra a preocupação com a sustentabilidade e o quanto a dada temática é relevante para as regiões citadas e seu desenvolvimento econômico. Já o Brasil figura com dois estudos sobre a temática. Lembrando que estes dados dizem respeito ao portfólio de artigos analisados, ou seja, 20 artigos. A seção seguinte apresenta a análise de conteúdo que compõe o *corpus* textual do presente estudo.

4.4 Análise de Conteúdo do Portfólio

Nas Figuras 3, 4, 5 e 6 estão dispostas as informações da análise de conteúdo dos artigos que compuseram o *corpus* textual da pesquisa. Desse modo, descreve-se o título, objeto de análise e objetivo de cada manuscrito.

TÍTULO	OBJETO DE ANÁLISE	OBJETIVO DO ESTUDO
Modeling the influence of open water surfaces on the summertime temperature and thermal comfort in the city	Influência das superfícies de água aberta na temperatura e conforto térmico urbano	Modela a influência das superfícies de água aberta na temperatura e conforto térmico urbano (THEEUWES et al., 2013). Análise dos desafios e impactos das mudanças climáticas nas cidades. Além disso, são mencionadas ações como estabelecer alianças de aprendizado entre cidades e plataformas regionais para compartilhar desafios, políticas e boas práticas (KOOP & VAN LEEUWEN, 2016).
The challenges of water, waste and climate change in cities	Desafios de água, resíduos e mudanças climáticas nas cidades	Revisando a gestão de resíduos em cidades inteligentes e sustentáveis, com foco em conceitos e abordagens futuras (ESMAELIAN, B., et al. 2018).
The future of waste management in smart and sustainable cities: A review and concept paper.	O futuro da gestão de resíduos em cidades inteligentes e sustentáveis	Explorando a evolução do conceito e prática de "Produção Mais Limpa" como um componente da economia circular (HENS, L., et al. 2018).
On the evolution of "Cleaner Production" as a concept and a practice	Evolução do conceito e prática de "Produção Mais Limpa"	Mapeia e analisa seis cidades em transição para a economia circular (PRENDEVILLE et al., 2018).
Circular Cities: Mapping Six Cities in Transition.	Cidades circulares: mapeando seis cidades em transição	

Figura 3 - Análise de conteúdo dos artigos

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

TÍTULO	OBJETO DE ANÁLISE	OBJETIVO DO ESTUDO
Smart technologies for promotion of energy efficiency, utilization of sustainable resources and waste management.	Tecnologias inteligentes para promoção da eficiência energética, utilização de recursos sustentáveis e gestão de resíduos	Explora o uso de tecnologias inteligentes para promover a eficiência energética, a utilização de recursos sustentáveis e a gestão de resíduos (NIZETIĆ et al., 2019).
City level circular transitions: Barriers and limits in Amsterdam, Utrecht and The Hague.	Transições circulares em nível de cidade	Identificação de barreiras e limites para transições circulares em Amsterdã, Utrecht e Haia (CAMPBELL-JOHNSTON et al., 2019).
Circular Economy Strategies in Eight Historic Port Cities: Criteria and Indicators Towards a Circular City Assessment Framework	Estratégias de economia circular em oito cidades portuárias históricas	Desenvolvendo critérios e indicadores para uma estrutura de avaliação de cidades circulares, com foco em oito cidades portuárias históricas (GRAVAGNUOLO, A., et al. 2019).
The economy that runs on waste: accumulation in the circular city.	A economia que funciona com resíduos: acumulação na cidade circular	Examina a acumulação na cidade circular e como a economia funciona com resíduos (SAVINI, 2019).
Circular Cities: Challenges to Implementing Looping Actions.	Resolver o problema da escassez e do desperdício de recursos nas cidades.	As soluções Nexus estão se tornando uma resposta popular de looping de recursos para combater o desperdício nas cidades (WILLIAMS, 2019).
TÍTULO	OBJETO DE ANÁLISE	OBJETIVO DO ESTUDO
Circular cities	Abordagem circular para resolver problemas socioeconômicos nas cidades	Através desta crítica e de uma revisão mais ampla da literatura, o estudo identifica os princípios e componentes que faltam na conceituação de economia circular (EC) quando aplicada a uma cidade. Em seguida, é conceituado a abordagem circular para a gestão de recursos urbanos (WILLIAMS, 2019).
Towards modern sustainable cities: Review of sustainability principles and trends.	Princípios e tendências de sustentabilidade em cidades modernas e sustentáveis	Revisão dos princípios e tendências de sustentabilidade (SODIQ et al., 2019).
Towards circular cities— Conceptualizing core aspects.	Conceitualizando os aspectos centrais das cidades circulares	Propõe uma conceituação dos aspectos centrais das cidades circulares (PAIHO et al., 2020).
Implementing nature-based solutions for creating a resourceful circular	Implementação de soluções baseadas na natureza para criar uma cidade circular com recursos	Explora a implementação de soluções baseadas na natureza para criar uma cidade circular e com recursos (LANGERGRABER et al., 2020).
A review of nature-based solutions for urban water management in European circular cities: a critical assessment based on case studies and literature.	Soluções Baseadas na Natureza (NBS)	O estudo destaca que as aplicações de NBS são facilmente observadas em cidades circulares, que buscam estabelecer um sistema urbano regenerativo e acessível. A pesquisa destaca a proteção contra inundações e secas; integração da água, alimentos e energia e a purificação da água (ORAL et al., 2020).
Interpreting Circularity. Circular City Representations Concealing Transition Drivers	A transição para cidades circulares: desafios e estratégias	Explora os desafios e estratégias da transição para cidades circulares (MARIN et al., 2021).
Circular economy in the building and construction sector: A scientific evolution analysis	Economia circular no setor de construção e edifícios: uma análise científica da evolução	Realiza uma análise científica da evolução da economia circular no setor de construção e edifícios (NOROUZI et al., 2021).
The battle of the buzzwords: A comparative review of the circular economy and the sharing economy concepts.	Revisão comparativa dos conceitos de economia circular e economia compartilhada	Realizando uma revisão comparativa dos conceitos de economia circular e economia compartilhada (HENRY, M., et al. (2021).
Enabling a circular economy in the built environment sector through blockchain technology	Possibilitando uma economia circular no setor do ambiente construído por meio da tecnologia blockchain	Explora como a tecnologia blockchain pode possibilitar uma economia circular no setor do ambiente construído (SHOJAEI et al., 2021).
The interplay of circular economy with industry 4.0 enabled smart city drivers of healthcare waste disposal.	Interação entre economia circular e drivers de cidade inteligente	Estudo sobre a interação entre economia circular e os drivers de cidade inteligente na gestão de resíduos de saúde (CHAUHAN et al. (2021).

Figuras 4, 5 e 6 - Análise de conteúdo dos artigos

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Nas Figuras 3, 4, 5 e 6, pode-se observar o objeto de análise e os objetivos dos estudos que compuseram o portfólio de artigos. Com relação às questões temperaturas nas cidades, o estudo de Theeuwes et al. 2013 discute a influência das superfícies de água aberta na temperatura e conforto térmico urbano. Assim, o estudo de Theeuwes et al. 2013 é uma importante contribuição para planejamento de cidades, que podem avaliar suas características geográficas e climáticas para planejar lagos e reservatórios de água. Por sua vez, Koop & Van Leeuwen (2016) realizaram uma análise dos desafios e impactos das mudanças climáticas nas cidades. Para tanto, o estudo aponta para a necessidade de compartilhar informações, políticas e boas práticas entre cidades por intermédio de plataformas regionais. Além disso, a pesquisa ressaltou a importância de considerar os princípios da economia circular ao abordar os impactos das mudanças climáticas, integrando estratégias de NBS (Nature-Based Solutions) e promovendo a sustentabilidade em todas as esferas urbanas.

As pesquisas oriundas dos esforços de Esmaeilian et al. (2018) revisaram a gestão de resíduos em cidades inteligentes, com ênfase em conceitos e abordagens futuras. Além disso, explorou como a Internet das Coisas (IoT) pode ser utilizada como prática de gerenciamento de resíduos, sendo uma tecnologia promissora para o desenvolvimento de mecanismos de gerenciamento de resíduos. Os autores Marin et al. (2018), exploram os desafios e estratégias da transição para cidades circulares. Já o estudo de Hens et al. (2018) explorou a evolução do conceito e prática de "Produção Mais Limpa" como um componente da economia circular, sendo importante minimizar o de recursos, a redução da geração de resíduos e a promoção da reciclagem e reutilização de materiais.

Por outro lado, Prendeville et al., (2018) mapeou e analisou seis cidades em transição para a economia circular, demonstrando que a liderança política pode construir uma agenda considerando o contexto da cidade, bem como o envolvimento com todas as partes interessadas em adotar estratégias urbanas voltadas para a EC. Por sua vez Campbell-johnston et al. (2019), identificam as barreiras e limites para transições circulares em Amsterdã, Utrecht e Haia. Para tanto, os autores utilizaram a análise de documentos das principais estratégias nacionais e municipais e 67 entrevistas, evidenciando os principais instrumentos municipais, que incluem compras públicas, leis de zoneamento, capacitação e troca de conhecimentos, estratégias consideradas fundamentais para cidades inteligentes. Já o estudo de Gravagnuolo et al. (2019), demonstrou que ambiente construído, por meio da energia, mobilidade, gestão de resíduos, gestão da água, produção industrial e agroalimentar podem ser adotados como áreas estratégicas de implementação do modelos ou práticas de economia circular.

A acumulação na cidade circular e o funcionamento da economia com resíduos também foram examinados por Savini (2019), tendo o estudo investigado como os resíduos são gerenciados e utilizados como recursos em cidades circulares, destacando os desafios, oportunidades associados a essa abordagem, e que a circularidade de uma cidade engloba a reorganização do consumo e da produção, visando construir uma unidade de processamento e valorização dos resíduos. Sob o enfoque energético, o estudo de Nižetić et al. (2019) aponta para tecnologias inteligentes que visam promover com mais eficiência energética a utilização de recursos sustentáveis e gestão de resíduos. Dessa forma, diferentes conceitos e tecnologias aplicadas em áreas diversas são apresentados no estudo, tendo como exemplos, a aplicação em edifícios verdes, energia solar, resíduos, bem como cidades inteligentes e IoT. As tecnologias apontadas pelos por estes autores podem auxiliar na busca de um futuro mais sustentável.

Sodiq et al. (2019) fazem uma discussão sobre princípios e tendências de sustentabilidade em cidades modernas e sustentáveis, tendo sido identificado que os elementos de encontro no que tange a sustentabilidade nas cidades perpassam por aspectos do meio ambiente, economia e equidade. Assim, o estudo de Sodiq et al. (2019) aponta para a aplicação de EC nas cidades como estratégia capaz de reduzir entrada de recursos escassos, bem como a perda de energia por intermédio da recuperação e reutilização.



Nesse aspecto, alguns estudos trazem o tema cidade circular como mais um conceito importante para os ambientes urbanos. Willians (2019a) afirma que uma cidade circular vai além de simplesmente criar uma economia circular e modelos de negócios circulares no contexto urbano, sendo necessário adotar ações integradas que possam complementar os conceitos de looping, regeneração e adaptação, que são abordagens consideradas circulares. Outro estudo de Willians (2019,b), identificou uma série de desafios para a implementação de ações de looping (reutilização, reciclagem e recuperação de energia), que perpassam desde desafios relacionados à necessidade de mudança cultural sistêmica na sociedade, até a reestruturação da economia para apoiar atividades, bem como aspectos relacionados às dificuldades em desenvolver abordagens regulatórias, institucionais, educacionais, técnicas e políticas, fundamentais para que a transformação ocorra.

Com relação ao estudo de Paiho et al. (2020), os autores propuseram uma conceituação dos aspectos centrais das cidades circulares. O estudo destacou os principais elementos que definem uma economia circular, como a minimização do consumo de recursos, a maximização da reciclagem e a promoção de sistemas de produção e consumo sustentáveis. Ainda nessa linha, os estudos de Henry et al. (2021) constataram que as áreas de sustentabilidade, modelos de negócios, consumo sustentável e governança são fatores relevantes nas cidades inteligentes, vinculando-se a economia circular. Já com relação à implementação de soluções baseadas na natureza NBS, segundo Oral et al. (2020) as aplicações de NBS são facilmente observadas em cidades inteligentes, que buscam estabelecer um sistema urbano regenerativo e acessível. Na mesma temática, Langergraber et al. (2020) exploraram a implementação de NBS para estabelecer uma cidade inteligente, destacando-se: a restauração de ecossistemas naturais, o uso de técnicas de drenagem natural e a promoção da biodiversidade urbana, soluções importantes para melhorar a qualidade do ar e da água, reduzir a pegada de carbono.

Outro estudo que também aborda sobre resíduos é o estudo de Chauhan et al. (2021), que aborda sobre a interação entre economia circular e os drivers de cidade inteligente na gestão de resíduos de saúde, entrelaçando indústria 4.0 e economia circular. Ao combinar esses dois impulsionadores, o estudo demonstra que é possível desenvolver um sistema inteligente de descarte de resíduos de saúde. O estudo de Norouzi (2021) aborda a economia circular no setor de construção civil, sendo a (EC) apontada como estratégia fundamental para melhorar significativamente a sustentabilidade de um dos setores que mais geram resíduos. Por fim, Shoujaei (2021) comenta que a EC pode ser alcançada por meio da tecnologia blockchain, explorando alguns componentes da rede de cadeias de blocos que possam possibilitar implementação da EC no setor da construção, registrando, armazenado e divulgando informações pertinentes do recursos de maneira eficiente. Discorrido os resultados da pesquisa, a seguir é exposto as considerações finais do estudo.

CONCLUSÃO

O presente artigo teve como objetivo identificar estratégias e tecnologias que possam impulsionar, simultaneamente, o desenvolvimento da economia circular e das cidades inteligentes, bem como analisar o panorama de publicações relativo aos temas cidades inteligentes com economia circular. Por meio dos resultados obtidos, constatou-se que o portfólio aborda uma ampla gama de ações e estratégias essenciais para que cidades inteligentes e a economia circular sejam implementadas. Assim, fatores como: engajamento público; envolvimento da comunidade e cidadão conectado; licitação circular; empreendedorismo; gestão de resíduos, mobilidade sustentável; sistema de consumo sustentável e economia de recursos; reciclagem de resíduos; internet das coisas; ciclo de vida dos produtos; sensores para coleta de dados, todos estes compõem um conjunto de elementos favoráveis a implementação e melhoria das cidades.

Por outro lado, foram identificados estudos que destacam a importância das soluções baseadas na natureza e da implementação de estratégias circulares nas cidades. Entre os aspectos



analisados, têm-se: inundações e secas, integração da água, alimentos e energia, purificação da água; restauração de ecossistemas naturais; uso de técnicas de drenagem natural e a promoção da biodiversidade urbana. Nesta temática, os estudos apontam que as NBS desempenham um papel fundamental na criação de cidades mais resilientes, regenerativas e acessíveis. Assim, ao promover a proteção contra desastres naturais, a integração de recursos e a preservação da água, por exemplo, as cidades podem se tornar mais sustentáveis e fornecer um ambiente saudável, melhorando a qualidade de vida para seus habitantes.

Em síntese, foi possível identificar que existem temas comuns entre cidades inteligentes e economia circular. Dissociar os temas não é razoável, em função da similaridade de aspectos e elementos essenciais para ambos os conceitos. Além disso, nota-se que os aspectos tecnológicos desempenham um papel fundamental em ambos os conceitos. Nas cidades inteligentes, a tecnologia é utilizada para melhorar a eficiência dos serviços públicos, promover a conectividade, coleta de dados, bem como auxiliar a tomada de decisões dos gestores públicos. Assim, os aspectos tecnológicos podem auxiliar estratégias e ações que integrem conceitos de cidades inteligentes e economia circular em um mesmo ambiente e momento, o que certamente resulta em ambientes mais inteligentes e benéficos para a sociedade. Portanto, após análise do portfólio de artigos, nota-se que as pesquisas destacam o uso de meios tecnológicos cada vez mais modernos para gerenciar as relações ocorridas entre cidadãos, cidades inteligentes e economia circular.

Limitações do Estudo

É necessário realizar um estudo empírico para verificar com mais precisão as relações encontradas neste estudo. Além disso, pesquisas futuras devem ser aprofundadas para construir um arcabouço teórico mais sólido de estudos que direcionem e permitam um planejamento voltado para que cidades possam contemplar os benefícios dos dois temas, ou seja, cidades inteligentes e economia circular.

Agradecimentos

O presente estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS

- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*, 22(1), 3-21.
- Allam, Z., Jones, D., & Thondoo, M. (2020). Cities and climate change: Climate policy, economic resilience and urban sustainability. *Springer Nature*.
- Anaruma, J. F. P., Oliveira, J. H. C. D., Anaruma Filho, F., Freitas, W. R. D. S., & Teixeira, A. A. (2022). The first two decades of Circular Economy in the 21st century: A bibliographic review. Benchmarking: An *International Journal*, 29(9), 2691-2709.
- Andrade, R. O., & Yoo, S. G. (2019). A comprehensive study of the use of LoRa in the development of smart cities. *Applied Sciences*, 9(22), 4753.
- Ashwin, M., Alqahtani, A. S., & Mubarakali, A. (2021). Iot based intelligent route selection of wastage segregation for smart cities using solar energy. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 46, 101281.
- Assembly, U. G. (2015). Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development, 21 October 2015. Retrieved from.
- Bakıcı, T., Almirall, E., & Wareham, J. (2013). A smart city initiative: the case of Barcelona. *Journal of the knowledge economy*, 4, 135-148.
- Burch, S., & Di Bella, J. (2021). Business models for the Anthropocene: accelerating sustainability transformations in the private sector. *Sustainability Science*, 16, 1963-1976.
- Botton, G. Z.; Pinheiro, L. K. S.; Oliveira, M. C. J.; Vasconcelos, A. M.; Lopes, J. C. J. As Construções das Abordagens Conceituais de Cidades Sustentáveis e Inteligentes para Superar os Desafios dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. *Desafio Online*, v. 9, n. 3, pág. 619-642, 2021

- C40. (2022). C40 Cities. Available in: <https://www.c40.org/>. Access in: 18 jun. 2023.
- Campbell-Johnston, K., Cate, J. ten, Elfering-Petrovic, M., & Gupta, J. (2019). City level circular transitions: Barriers and limits in Amsterdam, Utrecht and The Hague. *Journal of Cleaner Production*, 235, 1232–1239.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of urban technology*, 18(2), 65–82.
- Chauhan, A., Jakhar, S. K., & Chauhan, C. (2021). The interplay of circular economy with industry 4.0 enabled smart city drivers of healthcare waste disposal. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123854.
- Damianou, A., Vayona, A., Demetriou, G., & Katos, V. (2023). An actionable maturity-planning model for smart, circular cities. *Cities*, 140, 104403.
- De Lange, M., & De Waal, M. (2019). The Hackable City: Digital Media and Collaborative City-Making in the Network Society. *Springer Nature*. (p. 302).
- Elghaish, F., Matarneh, S. T., Edwards, D. J., Rahimian, F. P., El-Gohary, H., & Ejohwomu, O. (2022). Applications of Industry 4.0 digital technologies towards a construction circular economy: gap analysis and conceptual framework. *Construction Innovation*, (ahead-of-print).
- Esmaeilian, B., Wang, B., Lewis, K., Duarte, F., Ratti, C., & Behdad, S. (2018). The future of waste management in smart and sustainable cities: A review and concept paper. *Waste management*, 81, 177-195.
- Everett, E. (2022). Combining the Circular Economy, Doughnut Economy, and Permaculture to Create a Holistic Economic Model for Future Generations. *Environmental Sciences Proceedings*, 15(1), 19.
- Fleischmann, K. (2019). Design-led innovation and Circular Economy practices in regional Queensland. *Local Economy*, 34(4), 382-402.
- Gatto, A. (2020). A pluralistic approach to economic and business sustainability: A critical meta-synthesis of foundations, metrics, and evidence of human and local development. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27(4), 1525-1539.
- Gil-Garcia, J. R., Chen, T., & Gasco-Hernandez, M. (2023). Smart City Results and Sustainability: Current Progress and Emergent Opportunities for Future Research. *Sustainability*, 15(10), 8082.
- Gravagnuolo, A., Angrisano, M., & Fusco Girard, L. (2019). Circular Economy Strategies in Eight Historic Port Cities: Criteria and Indicators Towards a Circular City Assessment Framework. *Sustainability*, 11(13), 3512.
- Henry, M., Schraven, D., Bocken, N., Frenken, K., Hekkert, M., & Kirchherr, J. (2021). The battle of the buzzwords: A comparative review of the circular economy and the sharing economy concepts. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 38, 1–21.
- Hens, L., Block, C., Cabello-Eras, J. J., Sagastume-Gutierrez, A., Garcia-Lorenzo, D., Chamorro, C., ... Vandecasteele, C. (2018). On the evolution of “Cleaner Production” as a concept and a practice.
- Hoe, S. L. (2016). Defining a smart nation: The case of Singapore. *Journal of information, Communication and Ethics in Society*, 14(4), 323-333.
- Kirchherr, Julian; REIKE, Denise; HEKKERT, Marko. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, v. 127, p. 221-232
- Koop, S. H. A., & van Leeuwen, C. J. (2016). The challenges of water, waste and climate change in cities. *Environment, Development and Sustainability*, 19(2), 385–418
- Langergraber, G., Pucher, B., Simperler, L., Kisser, J., Katsou, E., Buehler, D., Mateo, M. C. G., & Atanasova, N. (2020). Implementing nature-based solutions for creating a resourceful circular city. *Blue-Green Systems*, 2(1), 173–185.
- Lazzaretti, K., Sehnem, S., Bencke, F. F., & Machado, H. P. V. (2019). Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11.
- Lee, J., Babcock, J., Pham, T. S., Bui, T. H., & Kang, M. (2023). Smart city as a social transition towards inclusive development through technology: a tale of four smart cities. *International Journal of Urban Sciences*, 27(sup1), 75-100.
- Lee, J., Babcock, J., Pham, T. S., Bui, T. H., & Kang, M. (2022). Smart city as a social transition towards inclusive development through technology: a tale of four smart cities. *International Journal of Urban Sciences*, 1–26.
- Lenk, U. (2020, June). Smart cities and MBSE: Comparison of concepts. *In 2020 IEEE 15th International Conference of System of Systems Engineering (SoSE)* (pp. 169-174). IEEE.
- Ligarski, M. J., & Owczarek, T. (2023). How Cities Study Quality of Life and Use This Information: Results of an Empirical Study. *Sustainability*, 15(10), 8221.

- Macke, J., Casagrande, R. M., Sarate, J. A. R., & Silva, K. A. (2018). Smart city and quality of life: Citizens' perception in a Brazilian case study. *Journal of cleaner production*, 182, 717-726.
- Malheiros, B. T., & Tomei, P. A. (2022). Estrutura intelectual e interesses atuais da pesquisa sobre identificação organizacional: Um estudo bibliométrico. *Gestão & Planejamento-G&P*, 23(1).
- Marin, J., & De Meulder, B. (2018). Interpreting Circularity. *Circular City Representations Concealing Transition Drivers*. *Sustainability*, 10(5), 1310.
- McCarthy, L. (2018). "There is no time for rest": Gendered CSR, sustainable development and the unpaid care work governance gap. *Business Ethics: A European Review*, 27(4), 337-349.
- Mohan, S.V., Hemalatha, M., Amulya, K. et al. (2020). Agricultura Urbana Descentralizada Através do Keyhole Garden: um Estudo de Caso com Economia Circular e Perspectiva Regenerativa. *Mater Circ Econ* 2, 12.
- Nações Unidas. (2022). ONU-Habitat: População mundial será 68% urbana até 2020. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/188520-onu-habitat-popula%C3%A7%C3%A3o-mundial-ser%C3%A1-68-urbana-at%C3%A9-2050>. Acesso em: 17 junho 2023.
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38, 25-36.
- Nižetić, S., Djilali, N., Papadopoulos, A., & Rodrigues, J. J. P. C. (2019). Smart technologies for promotion of energy efficiency, utilization of sustainable resources and waste management. *Journal of Cleaner Production*, 231, 565–591
- Norouzi, M., Châfer, M., Cabeza, L. F., Jiménez, L., & Boer, D. (2021). Circular economy in the building and construction sector: A scientific evolution analysis. *Journal of Building Engineering*, 44, 102704.
- Oral, H. V., Carvalho, P., Gajewska, M., Ursino, N., Masi, F., Hullebusch, E. D. van, et al. (2020). A review of nature-based solutions for urban water management in European circular cities: a critical assessment based on case studies and literature. *Blue-Green Systems*, 2(1), 112–136.
- Pagani, R. N., Pedroso, B., dos Santos, C. B., Picinin, C. T., & Kovalski, J. L. (2022). Methodi Ordinatio 2.0: Revisited under statistical estimation, and presenting FInder and RankIn. *Quality & Quantity*, 1-40.
- Pagani, R.N., de Sá, C.P., Corsi, A. and de Souza, F.F. (2023), "AI and Employability: Challenges and Solutions from this Technology Transfer", Lytras, M.D., Housawi, A.A. and Alsaywid, B.S. (Ed.) *Smart Cities and Digital Transformation: Empowering Communities, Limitless Innovation, Sustainable Development and the Next Generation*, Emerald Publishing Limited, Bingley, pp. 253-284
- Paiho, S., Mäki, E., Wessberg, N., Paavola, M., Tuominen, P., Antikainen, M., Heikkilä, J., Rozado, C. A., & Jung, N. (2020). Towards circular cities—Conceptualizing core aspects. *Sustainable Cities and Society*, 59, 102143
- Papachristou, I. A., & Rosas-Casals, M. (2019). Cities and quality of life. Quantitative modeling of the emergence of the happiness field in urban studies. *Cities*, 88, 191-208.
- Paul, J.; Criado, A. R. (2020). The art of writing literature review: What do we know and what do we need to know?. *International Business Review*, v. 29, n. 4, p. 101717.
- Penmetsa, M. K., & Bruque-Camara, S. (2023). Challenges in smart nation building: a solution-oriented framework based on a systematic literature review. *Digital Policy, Regulation and Governance*, (ahead-of-print).
- Prendeville, S., Cherim, E., & Bocken, N. (2018). Circular Cities: Mapping Six Cities in Transition. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 26, 171–194.
- Renaud, J., Karam, R., Salomon, M., & Couturier, R. (2023). Deep learning and gradient boosting for urban environmental noise monitoring in smart cities. *Expert Systems with Applications*, 119568.
- Sadik-Zada, E. R., & Gatto, A. (2023). Civic engagement and energy transition in the Nordic-Baltic Sea Region: Parametric and nonparametric inquiries. *Socio-Economic Planning Sciences*, 87, 101347.
- Salvati, L. (2023). Simple geographies for complex problems? Revisiting long-term urbanization and settlement population mismatches using elasticity indicators and context-based nonparametric analysis. *The Annals of Regional Science*, 1-21.
- Savini, F. (2019). The economy that runs on waste: accumulation in the circular city. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 21(6), 675–691.
- Sharifi, A. (2019). A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets. *Journal of cleaner production*, 233, 1269-1283.
- Shojaei, A., Ketabi, R., Razkenari, M., Hakim, H., & Wang, J. (2021). Enabling a circular economy in the built environment sector through blockchain technology. *Journal of Cleaner Production*, 294, 126352.
- Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for information Science*, 24(4), 265-269.

- Sodiq, A., Baloch, A. A., Khan, S. A., Sezer, N., Mahmoud, S., Jama, M., & Abdelaal, A. (2019). Towards modern sustainable cities: Review of sustainability principles and trends. *Journal of Cleaner Production*, 227, 972-1001.
- Taylor, C., & Wagman, L. (2014). Consumer privacy in oligopolistic markets: Winners, losers, and welfare. *International Journal of Industrial Organization*, 34, 80–84.
- Theeuwes, N. E., Solcerová, A., & Steeneveld, G. J. (2013). Modeling the influence of open water surfaces on the summertime temperature and thermal comfort in the city. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(16), 8881–8896.
- Van Eck, N. J.; Waltman, L. *Manual for VOSviewer 1.6.18*. 2023. Acesso em: 25 junho de 2023. Disponível em: https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.18.pdf.
- Williams, J. (2019a). Circular cities. *Urban Studies*, 56(13), 2746–2762.
- Williams, J. (2019b). Circular Cities: Challenges to Implementing Looping Actions. *Sustainability*, 11(2), 423.
- Zhou, J., Jiang, P., Yang, J., & Liu, X. (2021). Designing a smart incentive-based recycling system for household recyclable waste. *Waste Management*, 123, 142-153.

Apêndice I – Ranking dos artigos

Ranking	Título do Artigo	InOrdinatio
1	On the internal structure of cities * (Artigo excluído- recorte temporal)	769.000
2	Circular Cities: Mapping Six Cities in Transition	377.000
3	The challenges of water, waste and climate change in cities	335.000
4	The future of waste management in smart and sustainable cities: A review and concept paper	322.000
5	Smart technologies for promotion of energy efficiency, utilization of sustainable resources and waste management	301.000
6	On the evolution of “Cleaner Production” as a concept and a practice	258.000
7	Towards modern sustainable cities: Review of sustainability principles and trends	220.000
8	Modeling the influence of open water surfaces on the summertime temperature and thermal comfort in the city	185.000
9	A review of nature-based solutions for urban water management in European circular cities: A critical assessment based on case studies and literature	184.000
10	Circular Economy Strategies in Eight Historic Port Cities: Criteria and Indicators Towards a Circular City Assessment Framework	180.000
11	Circular economy in the building and construction sector: A scientific evolution analysis	172.000
12	Circular cities	165.000
13	The interplay of circular economy with industry 4.0 enabled smart city drivers of healthcare waste disposal	163.000
14	Towards circular cities-Conceptualizing core aspects	156.000
15	The battle of the buzzwords: A comparative review of the circular economy and the sharing economy concepts	154.000
16	Circular cities: Challenges to implementing looping actions	153.000
17	Enabling a circular economy in the built environment sector through blockchain technology	151.000
18	Implementing nature-based solutions for creating a resourceful circular city	148.000
19	City level circular transitions: Barriers and limits in Amsterdam, Utrecht and The Hague	142.000
20	The economy that runs on waste: accumulation in the circular city	141.000
21	Interpreting circularity. Circular city representations concealing transition drivers	140.000