

ECONOMIA CIRCULAR, MOBILIDADE E SUSTENTABILIDADE: COMO TAIS CONCEITOS SÃO ABORDADOS NA LITERATURA SOBRE CIDADES?

CIRCULAR ECONOMY, MOBILITY AND SUSTAINABILITY: HOW ARE THESE CONCEPTS ADDRESSED IN THE LITERATURE ON CITIES?

ANA BEATRIZ FERNANDES FANGUEIRO
CEFET-RJ

VANESSA DE ALMEIDA GUIMARÃES
UFRJ

Agradecimento à órgão de fomento:

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

ECONOMIA CIRCULAR, MOBILIDADE E SUSTENTABILIDADE: COMO TAIS CONCEITOS SÃO ABORDADOS NA LITERATURA SOBRE CIDADES?

Objetivo do estudo

Analisar como os conceitos de economia circular, mobilidade urbana e a sustentabilidade são tratados dentro dos estudo sobre cidades a partir da literatura científica publicada na Web of Science (WoS) e na Scopus, até o ano de 2022.

Relevância/originalidade

Deseja-se compreender como e quais as dimensões da economia circular são abordadas quanto se estuda a mobilidade urbana e como se pode contribuir para o alcance da sustentabilidade.

Metodologia/abordagem

Revisão sistemática dos artigos publicados na WoS e Scopus. Para tanto, adotou-se o método PRISMA. As 36 publicações selecionadas foram classificadas quanto à abordagem do conceito de sustentabilidade (aspectos econômicos, sociais, ambientais), de economia circular (4Rs) e das aplicações em transporte.

Principais resultados

Os 4R's presentes nos artigos (e.g. compartilhamento de mobilidade – reuso; conscientização – repensar; redução das emissões e uso de materiais reciclados) e diversidade de abordagens para dimensões de sustentabilidade, com predominância de custo (econômico), saúde (social) e emissões (ambiental).

Contribuições teóricas/metodológicas

A metodologia aplicada neste artigo ajuda na percepção dos pesquisadores em relação ao estudo sobre mobilidade urbana sustentável considerando as dimensões dos 4R's (reuso, redução, reciclar e repensar). Permite-se a identificação de gaps para futuros estudos e estratégias benchmarks para replicações.

Contribuições sociais/para a gestão

A partir da análise das relações entre os conceitos, contribui-se o melhor gerenciamento ambiental da mobilidade urbana (a partir da identificação de estratégias associadas aos 4Rs) visando, ainda que indiretamente, o desenvolvimento de sistemas de transportes e cidades mais sustentáveis.

Palavras-chave: Mobilidade, Economia Circular, Cidades, Sustentabilidade

CIRCULAR ECONOMY, MOBILITY AND SUSTAINABILITY: HOW ARE THESE CONCEPTS ADDRESSED IN THE LITERATURE ON CITIES?

Study purpose

Analyze how the concepts of circular economy, urban mobility and sustainability are treated within the studies on cities from the scientific literature published in Web of Science (WoS) and Scopus, until the year 2022.

Relevance / originality

Understand how and which dimensions of the circular economy are addressed when studying urban mobility and how they can contribute to achieving sustainability.

Methodology / approach

Systematic review of articles published in WoS and Scopus. To this end, the PRISMA method was adopted. The 36 selected publications were classified according to the approach to the concept of sustainability (economic, social, environmental aspects), circular economy (4Rs) and transportation applications.

Main results

The 4R's present in the articles (e.g. mobility sharing - reuse; awareness - rethink; emissions reduction and use of recycled materials) and diversity of approaches to sustainability dimensions, with the predominance of cost (economic), health (social) and emissions (environmental).

Theoretical / methodological contributions

The methodology helps in the perception of researchers in relation to the study on sustainable urban mobility considering the dimensions of the 4R's (reuse, reduce, recycle and rethink). It allows the identification of gaps for future studies and benchmark strategies for replications.

Social / management contributions

The analysis of the relationships between the concepts contributes to better environmental management of urban mobility (from the identification of strategies associated with the 4Rs) aiming, albeit indirectly, at the development of more sustainable transport systems and cities

Keywords: Mobilit, Circular economy, Cities, Sustainability

ECONOMIA CIRCULAR, MOBILIDADE E SUSTENTABILIDADE: COMO TAIS CONCEITOS SÃO ABORDADOS NA LITERATURA SOBRE CIDADES?

1 Introdução

Desde o início da industrialização as oportunidades de emprego e melhoria da qualidade de vida têm incentivado o deslocamento das pessoas para as cidades. Em 2050, espera-se que cerca de 70% da população mundial viva em cidades (United Nations, 2018). Essa migração traz consigo consequências: por conta do contínuo reuso da terra, o processo de urbanização leva a danos irreversíveis aos recursos naturais e às terras cultiváveis (Pamucar *et al.*, 2021). Além disso, conforme o autor, observa-se que mais de 65% do consumo global de energia e de 70% das emissões dos gases em geral pertencem às cidades.

Quanto à capacidade de consumir materiais e/ou resíduos, a população tem observado a existência de limites e já precisa conviver com níveis indesejáveis e preocupantes de contaminação do ar, da água e do solo, resultando na deterioração da qualidade de vida (Braga *et al.*, 2021). Neste contexto, a compreensão das principais tendências da urbanização para os próximos anos é crucial para a implementação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, incluindo esforços para construir uma nova estrutura de desenvolvimento urbano (United Nations Department of Economic & Social Affairs, 2018).

Esforços estes, que devem abarcar o planejamento e adequação do sistema de transporte, dada sua relevância para dinâmica das cidades e o potencial de impactos negativos desta atividade ao ambiente e à sociedade (Guimarães *et al.*, 2018). Cabe ressaltar que o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável - ODS 11 sobre “Cidades e comunidades sustentáveis”, em sua Meta 11.2 tem preocupação explícita com a garantia de sistemas de transporte seguros, acessíveis e sustentáveis, recomendando a expansão do transporte público a todos (ou seja, com enfoque na acessibilidade e mobilidade de pessoas) (Nações Unidas Brasil, 2015).

Existem inúmeras iniciativas urbanas que se baseiam no conceito de economia circular (EC) visando contribuir, ainda que preliminarmente, para promoção de um desenvolvimento mais sustentável. Cada uma delas aborda o assunto de maneira particular – com base nas prioridades, contexto e avaliações feitas pelos tomadores de decisão locais sobre a melhor maneira de enfrentar as consequências dos modelos econômicos lineares favorecidos nas décadas passadas (Enel, 2020). A gestão de resíduos nas cidades, a transformação digital em várias indústrias, o compartilhamento e soluções de reciclagem no transporte e a regeneração de recursos energéticos, o desenvolvimento de mecanismos alternativos de habitação e sistemas de frete urbano, são abordados por diversos trabalhos como (Pamucar *et al.*, 2021; Cossu *et al.*, 2020; D’Amico *et al.*, 2021; Hatzivasilis *et al.*, 2020; Mossali *et al.*, 2020).

O conceito de cidade circular é baseado em “fechar, retardar e estreitar” ao máximo o *looping* de recursos após o esgotado potencial de conservação, melhoria da eficiência, compartilhamento de recursos, servitização e virtualização, priorizando sempre que possível a produção local utilizando recursos naturais renováveis (Paiho *et al.*, 2020). Para Williams (2021) as cidades circulares possuem três pilares: *looping* de recursos, adaptação e regeneração ecológica, que são implementadas em combinação para proporcionar um desenvolvimento circular. O ciclo de recursos (reutilização, reciclagem e recuperação) é incentivado por meio de fornecimento de sistemas de infraestruturas circulares (por exemplo, conversão de resíduos orgânicos em energia, bioquímicos ou matéria-prima) nas cidades (Williams, 2021). Cabe refletir, portanto, como isso o conceito de economia circular se estenderia à mobilidade visando maior sustentabilidade em cidades.

Neste contexto, cabe ressaltar a importância da atividade de transporte e o grau de impactos sociais, econômicos e ambientais que o transporte urbano de passageiros trazer para

o contexto das cidades (conforme discutido por Guimarães *et al.*, 2018). Assim, pensar o transporte circular e sustentável pode auxiliar no alcance dos objetivos de desenvolvimento de cidades mais inteligentes e sustentáveis.

Dessa maneira, este artigo tem como objetivo analisar como os conceitos de economia circular, mobilidade urbana e a sustentabilidade são tratados dentro dos estudo sobre cidades a partir da literatura científica publicada na *Web of Science* (WoS) e na *Scopus*, até o ano de 2022. Deseja-se compreender como quais as dimensões da economia circular são abordadas quanto se estuda a mobilidade urbana e sustentabilidade. Além disso, buscou-se identificar quais dimensões da sustentabilidade são discutidas nos estudos sobre mobilidade circular.

As demais seções deste artigo estão organizadas da seguinte forma. A Seção 2 aborda os conceitos de economia circular e suas diretrizes; e a teoria sobre as cidades circulares e sua relação com a mobilidade urbana. A Seção 3 descreve a metodologia utilizada. Na Seção 4 aborda a pesquisa, análise e resultados da revisão de literatura. Finalmente, na Seção 5 se conclui as descobertas analisadas no tópico anterior.

2 Economia circular e suas diretrizes

A economia linear baseada em “extrair, produzir e descartar” está sendo substituída pelo conceito de economia circular (EC) (Weetman, 2019). Introduzida em 1989 pelos economistas ambientais Pearce e Turner, com base em estudos anteriores do economista ecológico Boulding, de 1966, a EC propõe uma alternativa com o objetivo de que a sociedade prospere enquanto reduz sua dependência de materiais finitos e fontes de energia não renováveis (Ghisellini *et al.*, 2016; Ellen MacArthur Foundation [EMF], 2017).

A economia circular é, portanto, um modelo ou paradigma que objetiva a reinserção dos produtos e seus resíduos na cadeia produtiva, com a finalidade de proporcionar o desenvolvimento sustentável e suas melhorias correlacionadas, tendo uma variedade de definições sobre este conceito. (Martins, 2021). Assim, para melhor entendimento do fluxo de materiais em uma EC, a Ellen MacArthur Foundation (EMF) desenvolveu um diagrama de borboleta mostrado na Figura 1.

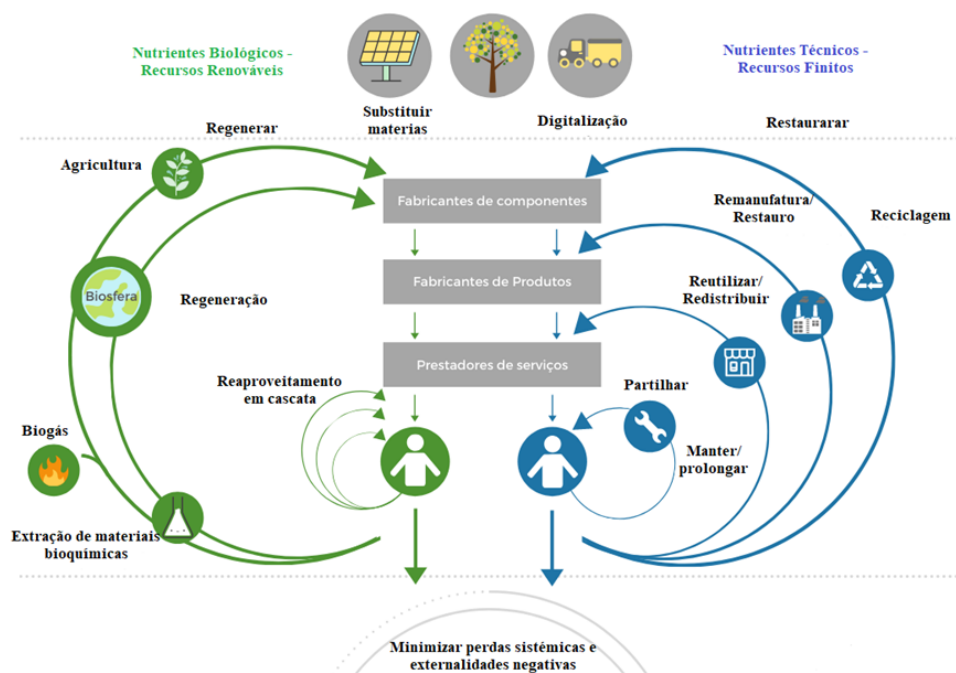


Figura 1 – Definição da Economia Circular (Fonte: Beecircular, 2021)

De acordo com Weetman (2019), a abordagem *cradle-to-cradle* (modelo de produção de economia circular que reutiliza materiais para a fabricação de novos produtos) sempre trata os insumos com “nutrientes” o que contribui para repensar maneiras de preservar a capacidade de cada material de “nutrir” um novo produto ou processo. Para a EMF os “nutrientes técnicos” (componentes de produtos e materiais) são mantidos em circulação na economia circular pelo maior tempo possível, sendo geralmente produtos feitos de matérias não biodegradáveis, como metais. Já nos “nutrientes biológicos”, conforme Weetman (2019) e o site do EMF, a estratégia é restaurar os nutrientes na biosfera ao mesmo tempo que reconstrói o capital natural, como por exemplo fibras de algodão ou lã, cascas de nozes ou produtos florestais (couro, pele).

Na Figura 1 podem ser visto quatro *loops* em “nutrientes técnicos”. O mais interno, chamada de manter/prolongar, envolve atividades que estendem ou prolongam a vida do produto no primeiro ciclo de uso, sendo o mais capaz de se afastar da metodologia da economia linear e depende muito do *design* do produto, da qualidade dos materiais e dos processos de fabricação (Weetman, 2019). Já a segunda camada, conforme a autora, chamada de reutilizar/redistribuir, possibilita novos ciclos de uso para o produto, por meio de sistemas de compartilhamento, troca ou por revenda.

Conforme a EMF, uma vez que este produto não possa ser reutilizado, partes de seu material ainda poderá ser aproveitado por meio de restauro ou remanufatura (*loops* externos). Nessa situação, exemplo dado pela Ellen MacArthur Foundation, um fabricante de automóveis pode remanufaturar o motor e os outros componentes do carro; e caso seja impossível reutilizar, restaurar ou remanufaturar, seus materiais ou o próprio produto pode ser reciclado.

Na parte de nutrientes biológicos, de acordo com a EMF, os materiais diminuem de valor ao longo do tempo e uso e suas moléculas são consumidas, sendo necessário aplicar estratégias de aproveitamento dos materiais em cascata resultando em maior geração de valor econômico e manutenção do valor material. Como por exemplo, tem-se o uso de partes não consumidas dos alimentos como insumo para outros processos produtivos, como a indústria de cosméticos.

Neste contexto, Müller *et al.* (2020) apresentou nove princípios interligados com a finalidade de orientar e servir como denominador comum para a implementação da economia circular (independentemente de sua interpretação) – Tabela 1.

Tabela 1 – Diretrizes da Economia Circular (Fonte: Autoria própria)

Para implementação da economia circular (Müller <i>et al.</i>, 2020)
(i) definição (gestão sustentável e eficiente em termos de recursos, incentivando a implementação da Agenda da ONU para 2030);
(ii) escopo (abrange todas as fases do ciclo de vida do material e do produto, em uma perspectiva global);
(iii) objetivos (protege os recursos naturais e o clima, meio ambiente e a saúde da sociedade);
(iv) medição de despesas (gastos devem ser comparados aos da indústria de matérias-primas com impacto ambiental associado);
(v) ciclos de materiais (substituir materiais primários por materiais secundários de qualidade adequada);
(vi) prevenção (evita a geração de resíduos e materiais residuais, é geralmente preferível à reciclagem);
(vii) projeto (manter o valor funcional e econômico dos produtos, seus componentes e materiais o maior tempo possível, a fim de minimizar os impactos negativos sobre as pessoas e o meio ambiente);
(viii) poluentes (evitar colocar à venda produtos que contenham substâncias que tenham efeito adverso sobre o interesse público e ao meio ambiente);
(ix) responsabilidade (atores dentro dos ciclos de vida do produto e ao longo das cadeias de valor dos materiais têm responsabilidade de alcançar os objetivos da EC, caso contrário, requisitos legais devem ser implementados)

Esses princípios se basearam na experiência e discussões interdisciplinares de especialistas da *Sustainable Production and Products, Waste Management Division at the German Environment Agency*. Grindsted (2019), por sua vez, propôs quatro princípios na

economia circular que podem ser utilizados no desenvolvimento de novos produtos, processos ou otimizar sistemas já existentes. A proposta de Müller *et al.* (2020) é mais abrangente, abarcando os itens propostos por Grindsted (2019) nas suas dimensões de ciclo de materiais, prevenção, projetos e poluentes.

Partindo da teoria de Grindsted (2019) e seus quatro princípios, Leal Filho *et al.* (2021), aplicou o conceito de economia circular à mobilidade, acrescentando dois novos princípios: distâncias mais curtas e maior utilização da tecnologia de mobilidade para sustentar o serviço. Canejo (2021), partindo da proposta de Weetman (2019), adaptou diretrizes relevantes a fim de reger e/ou ressignificar processos e produtos à circularidade. O autor aponta como relevante a diretriz de incentivar a conscientização circular com base na sensibilização e na divulgação do engajamento social em redes colaborativas e participativas. Dessa maneira, as análises propostas neste trabalho adotam os 4Rs da economia circular: reuso, reciclagem, redução e reeducação/repensar.

2.1 Cidades circulares e mobilidade

O processo de urbanização crescente tem trazido muitos desafios para gestão de cidades. No entanto, em meio à Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, o Acordo de Paris e outros acordos globais de desenvolvimento, é possível observar que quando a urbanização é bem planejada e administrada, pode se tornar um modelo para o desenvolvimento sustentável, tanto para países desenvolvidos quanto em desenvolvimento (UN-Habitat, 2016). Neste contexto, surge o conceito de cidades circulares.

Diferente de uma cidade linear, que está exposta aos riscos lineares relacionados ao aumento da demanda por recursos e à diminuição da oferta, a cidade circular conserva e reutiliza recursos e produtos, compartilha e aumenta o uso e a utilidade de todos os ativos e minimiza o consumo e o desperdício de recursos em todas as formas (European Investment Bank [EIB], 2021). Para o alcance de cidades inteligentes e/ou circulares e/ou sustentáveis, tem se observado que a mobilidade urbana assume papel de destaque pelos seus potenciais impactos econômicos, ambientais e sociais. Diferentes estratégias podem ser adotadas para se alcançar uma mobilidade mais “verde” (que incluiria a adoção dos pilares da economia circular) ou mais sustentável (que teria um impacto, também, na dimensão social – conforme Guimarães *et al.*, 2018).

Para Schröder *et al.* (2019), a mobilidade urbana sustentável inclui cidades trafegadas por pedestres e bicicletas, com infraestrutura ao transporte público, sistemas de compartilhamento de carros, veículos elétricos e veículos autônomos. Alonso-Almeida (2019) explica que, com o surgimento da economia compartilhada, criou uma grande força de mudança nas formas tradicionais de fazer negócios e consumir, sendo seu foco no uso (de várias maneiras) de um bem, e não na propriedade dele. Isso também se aplica ao setor de transportes. As estratégias propostas por Schröder *et al.* (2019) substituiriam o modelo tradicional baseado em principalmente em veículos motorizados individuais movidos a combustíveis fósseis e não renováveis.

O fortalecimento do sistema de transporte público pode reduzir a desigualdade, melhorando o acesso aos serviços públicos (com uma política inclusiva, resiliente, de baixo carbono e produtiva para solucionar os sistemas de mobilidade urbana), aumentando o conforto e ajudando a reduzir o congestionamento (Jánosová e Labudová, 2020; Pamucar *et al.*, 2021). Reforça-se que uma cidade circular não se baseia somente na soma de suas atividades circulares, ela também deve explorar plenamente seu potencial a fim de ser um berço para o desenvolvimento circular e usar todo os recursos possíveis da própria cidade para a mudança circular (EIB, 2021).

3 Metodologia

Para execução da análise proposta na pesquisa, a primeira etapa constituiu na extração dos dados da base de dados da *Web of Science* (WoS) e *Scopus*. A WoS e *Scopus* foram escolhidas por serem mais abrangente em relação ao conteúdo e contendo vários periódicos e revistas em suas bases. Os parâmetros da busca estão mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros da busca (Fonte: Autoria própria)

Critério	Descrição
Palavras de busca	<i>TS1: ("circular econom*") and ("cit*") and ("sustainab*") and ("mobilit*")</i>
Base de dados	<i>Web of Science</i> e <i>Scopus</i>
Refinamento	Todos os documentos publicados até o ano de 2022, sem recorte.
Datas de busca	Abril de 2022 (atualização em janeiro e abril de 2023)

O conceito de economia circular pode ser aplicado tanto a cidades circulares quanto à mobilidade circular. Neste artigo optou-se por adotar os termos “*circular econom**”, “*mobilit**” e “*cit**” de maneira separada para que se pudesse compreender quais estratégias de economia circular têm sido adotadas no contexto da mobilidade urbana, ou seja, no âmbito das cidades. Somente dez autores mencionam cidades circulares mostrando que a mobilidade circular pode ajudar no alcance de cidades circulares, mesmo que o termo não seja citado diretamente.

Adicionalmente, inseriu-se o termo sustentabilidade, pois entende-se que tanto a mobilidade quanto a cidade precisam ser, além de circulares, sustentáveis para que se alcance os objetivos de desenvolvimento sustentável. É importante mencionar que a combinação de palavras-chaves foi feita a partir de testes exaustivos nas bases de dados. A busca por trabalhos usando como termo de indexação “mobilidade circular”, por exemplo, retornou menos de dez artigos realmente relacionados ao tema. Já a busca por “cidades circulares” e “mobilidade” retornou 13 artigos, sendo que apenas três tinham relação com o tema. Dessa maneira, optou-se pela combinação de termos mais genéricos e posterior categorização.

Na base de dados da WoS, foram encontrados 40 artigos relacionados às palavras de busca, e na *Scopus* foram localizados 37 artigos, fazendo com que a segunda etapa tenha sido o refinamento e exclusão de trabalhos repetidos desses conteúdos científicos. Foi feita uma leitura dos objetivos principais e, utilizando como referência os conceitos apresentados na Seção 2.1 deste artigo, foram removidos os trabalhos que não se enquadraram no objetivo da presente pesquisa. Com o resultado dessa revisão, restaram uma lista de 36 publicações, que foram analisadas uma a uma e classificadas quanto à abordagem do conceito de sustentabilidade (aspectos econômicos, sociais, ambientais), de economia circular (4Rs), das aplicações em transporte. Além disso, foram evidenciadas as cidades/países estudados. Os principais resultados serão apresentados na Seção 4.

4 Discussões dos Resultados

A Figura 2 mostra a relação dos artigos com os anos de publicação. Embora o conceito de economia circular tenha surgido em 1989, trata-se de uma abordagem recente no setor de mobilidade urbana com a primeira publicação registrada em 2018. Pode-se observar que 2020 foi o ano com mais publicações, com onze artigos; seguido pelo ano 2021, com nove artigos; e em 2022, com sete trabalhos.

Além disso, percebe-se na Figura 2 o crescimento das publicações até o ano de 2020 e, depois, a redução dos artigos publicados nos anos de 2021 e 2022. Supõem-se que a redução das publicações se deva ao enfoque dado neste período à análise do impacto da COVID nas

idades, na mobilidade e no alcance dos objetivos de desenvolvimento. No entanto, isto não será investigado neste trabalho.

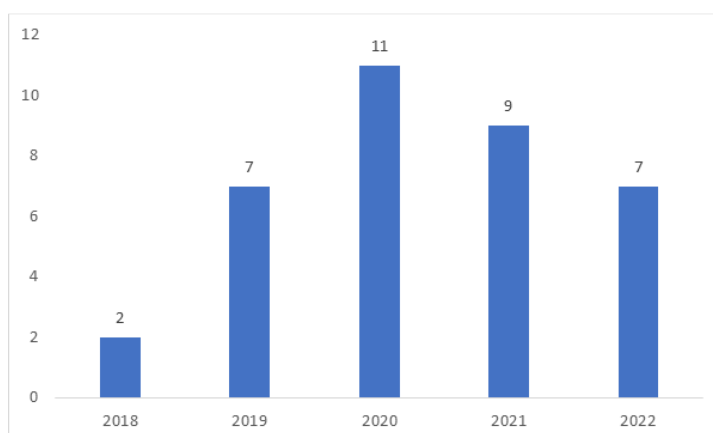


Figura 2 – Distribuição da publicação dos artigos sobre o tema até 2022 (Fonte: Autoria própria)

Na Tabela 3 foram apresentadas as principais características dos artigos evidenciando a estratégia de economia circular investigada e sua relação com transporte. Na coluna “transporte” têm-se as simbologias (P), (C) e (PC). (P) indica que o artigo se dedica a investigações relacionadas ao transporte de passageiros, (C) são estudos sobre o transporte de carga e (PC) aborda ambos. Verifica-se predominância de estudos sobre passageiros, sendo este resultado esperado dado o uso do termo de busca “*mobilit*”.

No que diz respeito à economia circular, dez autores discorreram sobre mobilidade elétrica, abrangendo diferentes alternativas de transporte (carros, caminhões de coleta de resíduos, bicicletas, entre outros). Autores como Konietzko *et al.* (2020), Moglia *et al.* (2021) e Leal Filho *et al.* (2021) abordam, ainda, diferentes aspectos na adoção de energias renováveis para o carregamento destes veículos elétricos. Na perspectiva dos 4Rs, estes trabalhos poderiam ser categorizados na dimensão de “Redução”, pois a adoção e uso de veículos elétricos podem promover a redução emissões de gases de efeito estufa na operação de transporte. Além disso, casos que tratem de eletricidade proveniente de materiais renováveis também contribuiriam para diminuição do uso de combustíveis fósseis no transporte, ainda na categoria “Redução”.

Konietzko *et al.* (2020), dedicam-se às estações de recarga de veículos elétricos, sugerindo o seu posicionamento ao lado de instalações para produção de energia renovável. Moglia *et al.* (2021), por sua vez, a modernização da rede elétrica incluindo capacidade de armazenamento, e assim permitindo mais investimentos em energia renovável. Cabe mencionar aqui que a literatura especializada aponta o veículo elétrico como uma alternativa para descarbonização do setor de transporte, mas que tem como um dos potenciais gargalos para sua expansão as redes antigas e o uso de combustíveis fósseis para gerar energia. Já Leal Filho *et al.* (2021) dissertam sobre os veículos elétricos carregados com energia renovável, exemplificando que na França a participação das fontes de energia renovável no mix de eletricidade está aumentando, principalmente a solar e a eólica. Ainda no âmbito da energia renovável, Newman (2020) estudando a adoção do avião à base de hidrocarbonetos sintéticos como energia renovável, com a finalidade de um desenvolvimento regenerativo.

Em relação ao compartilhamento da mobilidade, quatorze autores abordam sobre este tema, que também pode ser categorizado na dimensão de “Redução” dos 4Rs, tanto por conta da diminuição das emissões como pela redução de veículos trafegando nas cidades e rodovias. D’Amico (2021) defende que o transporte público equipado com sistemas de pagamento

eletrônico e mobilidade multimodal (por exemplo, compartilhamento de carros e bicicletas, carona solidária e compartilhamento de caronas) poderiam otimizar a circularidade veicular em contextos urbanos. Noratabadi *et al.* (2019) explicam que a mobilidade, considerada um dos maiores desafios no desenvolvimento sustentável global, tem um grande potencial para reduzir as emissões de carbono (se bem planejada). Os mesmos autores apotam que as inovações disruptivas nos modelos de negócios permitiram o desenvolvimento de novos serviços no setor, como sistemas de compartilhamento inteligente baseados em aplicativos (compartilhamento de carros e bicicletas), uso ampliado de veículos elétricos, mobilidade inteligente e direção ecologicamente segura.

Como uma abordagem um pouco diferente das demais, Tsaligopoulos *et al.* (2022) estuda os efeitos dos ruídos dos veículos nas ruas das cidades, resultando na combinação de veículos elétricos e áreas verdes, como por exemplo arbustos, contribuem para um ambiente sonoro saudável. Konietzko *et al.* (2020) aborda sobre o projeto de veículo leve tendo como características de múltiplas funções (mobilidade de pessoas e mercadorias). Este projeto se baseia no uso de bateria de energia renovável; na redução dos recursos empregados, sempre que possível; na facilidade de desmontar e remontar (o que está relacionado ao R de Reuso) e ao uso de um software que coleta, analisa e retroalimenta dados sobre localização, condição e usos dos veículos e bateria. Portanto, a literatura tem proposto ações de economia circular aplicadas à mobilidade, além das mencionadas em Grindsted (2019) e Leal Filho *et al.* (2021).

A Tabela 4, por sua vez, apresenta a abordagem a respeito à área de sustentabilidade (econômico, social e ambiental). Na dimensão econômica, doze artigos mencionam a palavra “custo”, sendo este tópico posto na dimensão de reduzir nos 4Rs da EC. D’Amico *et al.* (2021) aborda que Via Verde Boleias (plataforma de compartilhamento de carona para smartphones e dispositivos tecnológicos fixos) permite a redução de custos em relação ao estacionamento e combustível. Já Trippner-Hrabi e Podgórnaiak-Krzykacz (2018) abordam a importância da redução dos custos associados a remuneração da pessoa que dirige o ônibus sem motorista.

Na dimensão social, cinco autores abordam o tema saúde: Ares-Pernas *et al.* (2020), Collazo (2020), Huss *et al.* (2022), Leal Filho *et al.* (2021) e Peralta *et al.* (2021), sendo esse assunto incluído na área de repensar dos 4Rs. Ares-Pernas *et al.* (2020) discorre que esse tópico é importante para objetivo de desenvolvimento sustentável, e por isso iniciou ações e eventos, como por exemplo caminhada seguida de um pequeno lanche saudável e incentivos a atividade física (utilização de escadas em vez do elevador e o uso de bicicleta). Huss *et al.* (2022) aborda que o planejamento e desenvolvimento urbano sustentável precisam de uma melhor integração das considerações de saúde no planejamento da mobilidade e de uma visão sistêmica, em vez de se concentrar apenas em soluções tecnológicas (por exemplo, a mobilidade elétrica). Peralta *et al.* (2021) disserta que é necessário levar em consideração as repercussões sociais de uma mobilidade sustentável, considerando seu impacto na saúde, bem-estar, cultura, entre outros.

Na dimensão ambiental, dezoito dos autores evidenciam impactos ambientais relacionados às emissões (CO₂, poluentes ou mudança climática, de maneira geral). Isso pode ser justificado pelo potencial das estratégias de mobilidade reduzir as emissões (conforme já comentado por Nosratabadi *et al.*, 2019). Huss *et al.* (2022) aborda que o setor de transporte contribui para a mudança climática; Trippner-Hrabi e Podgórnaiak-Krzykacz (2018) disserta sobre a introdução do bio-ônibus, movido a gás obtido no tratamento de esgoto, restos de alimentos das residências e esterco, minimizando os problemas de saúde da comunidade local causados pela poluição do ar. Talamo *et al.* (2019) aborda as aplicações de tecnologias da informação e comunicação, defendendo como o uso de informações relevantes em tempo real e adequadamente acessíveis aos operadores e/ou ao público, podem contribuir para melhorar a eficiência das redes e dos serviços de transporte e seu gerenciamento a curto, médio e longo prazo, na finalidade de reduzir custos e emissões de CO₂.

Tabela 3 – Análise dos artigos do Wos e Scopus (Fonte: Autoria própria)

Autores	Cidade/País	Ações de economia circular aplicadas ao transporte	
Alonso-Almeida (2019)	Alemanha, Stuttgart e Karlsruhe	Compartilhamento de carros	(P) C veícu
Ares-Pernas <i>et al.</i> (2020)	Espanha	Incentivos do uso de escadas e bicicletas	(P) I *tran
Belarouci (2022)	França	Mobilidade sustentável	Aper com
Collazo (2020)	Aguascalientes, México	Transporte de massa limpa, uso e incentivo de transporte público, táxis híbridos, semáforos inteligentes	(P) T carro
D'Amico <i>et al.</i> (2021)	Municípios do Porto, de Haia, de Prato, de Oslo, de Kaunas e a região de Flandres	Gestão de serviços públicos no transporte público; tecnologias digitais (sensores - rastreabilidade dos transportes públicos, dados de espera e viagens, tempo real do percurso dos caminhões de limpeza etc.); canteiros de obras para criar modelos de cenários de fluxo de veículos; práticas de compartilhamento de mobilidade; reaproveitamento de pneus	(P) Ó carro solid *tran nenh
Gravagnuolo <i>et al.</i> (2019)	Amsterdã, Roterdã, Londres, Antuérpia, Hamburgo, Marselha, Lisboa e Porto	Compartilhamento de mobilidade; carros elétricos	(P) C
Hatzivasilis <i>et al.</i> (2020)	Eichstatt	Notificações (acidentes, congestionamento etc.); alarmes (atenção e cautela) para os usuários	(P) V
Huss <i>et al.</i> (2022)	União Europeia	Estratégias de planejamento urbano sustentável para implementação da mobilidade; incentivos a mobilidade de transportes sustentáveis; mobilidade elétrica	(P) V elétr
Jánošová <i>et al.</i> (2020)	Capital da Eslováquia	Plano conciso para transporte urbano na finalidade de diminuição de sobrecarga das estradas	(P) Ó elétr
Konietzko <i>et al.</i> (2020)	Monique (área de testes)	Projeto de veículo leve	(PC)
Ksiazek <i>et al.</i> (2021)	Cracóvia, Polônia	Caminhões elétricos	(C) C coml
Leal Filho <i>et al.</i> (2021)	Europa	Mobilidade elétrica; planejamento de mobilidade urbana sustentável; priorização de transporte público e mobilidade compartilhada; sistema de energia inteligente; mobilidade de baixo carbono; transporte intermodal; tecnologias de mobilidade	(PC) a ene trans energ geral

Autores	Cidade/País	Ações de economia circular aplicadas ao transporte	
Leturiondo-Aranzamendi e Puerta-Rueda (2021)	País Basco	Promover mobilidade sustentável (especialmente mobilidade peatonal e de ciclista); transporte público multimodal; espaço para pedestres e bicicletas; eixos de transporte coletivo; redução da utilização de transportes	(P) p veloc * tra
Marome <i>et al.</i> (2022)	Udon Thani, no nordeste da Tailândia	Ações para melhorar o meio ambiente como o compartilhamento do transporte de materiais	(PC)
Medina-Tapia e Robusté (2019)	Não é real	Redução da poluição	(P) V veícu
Moglia <i>et al.</i> (2021)	Austrália, Europa, Índia, Estados Unidos, China	Teletrabalho para reduzir a demanda de viagens enquanto aumenta o transporte ativo; implementação de um desenho urbano adequado à mudança dos padrões de mobilidade; adoção de veículos autônomos, veículos elétricos (e patinetes), economia compartilhada e outras invenções; espaços verdes (menos estacionamentos)	(P) C bicio rodo * me
Mont <i>et al.</i> (2021)	China, EUA	Compartilhamento de carros e bicicletas; carros autônomos; entregas por drones	(PC) autôn
Mossali <i>et al.</i> (2020)	Alemanha, Reino Unido, Suíça, Finlândia, Canadá, Noruega, EUA, França, Japão, Bélgica	Reciclagem, reuso, coleta adequada e tratamento de baterias de veículos elétricos	(P) M
Newman (2020)	Londres, Paris, Flórida, China, Austrália; Escócia	Mobilidade elétrica (sistemas não automóveis, micro mobilidade); energias renováveis (solar); tecnologias associadas ao carbono zero; serviços de rede solar no telhado dos depósitos de ônibus; sensores inteligentes da cidade para guiar o sistema de bondes elétrico sem trilhos asseados em baterias de forma autônoma; transporte ativo (sem carros); redução dos combustíveis fósseis; transporte a hidrogênio; transporte com baterias de PV solar integradas; menos dependência de automóveis	(PC) elétr elétr vans bicio * me geral bond bond
Nicolini (2022)	Centro Histórico de Palermo, Sicília	Reciclagem e redução dos resíduos (redução da poluição pelo alto transporte motorizado); análise do fluxo de produção (coleta, tratamento, reciclagem e descarte no transporte); redução das distâncias dos veículos durante o transporte de resíduos	(C) C resid

Autores	Cidade/País	Ações de economia circular aplicadas ao transporte	
Nosratabadi <i>et al.</i> (2019)	China, Espanha, União Europeia	Mobilidade compartilhada (carona, veículo elétrico, bicicletas, carros); inovação do ecossistema para um transporte mais verde e inteligente; melhorar mobilidade peatonal e ciclistas; regulamentação de estacionamento (restrição nas áreas residenciais e edifícios de escritórios); uso de um modelo de computação em nuvem na mobilidade para promover a mobilidade sustentável	(P) C elétr mob
Pamucar <i>et al.</i> (2021)	Não é aplicado a uma cidade/país real	Mobilidade compartilhada (transporte público e mobilidade ativa - peatonal); disponibilidade de dados sobre mobilidade urbana; mobilidade elétrica ou híbrida; transição para energias renováveis; ações para redução da emissões de gases do transporte de mercadorias; uso de Big Data para mobilidade urbana; remanufatura de peças de veículos; teletrabalho (reduzir fluxos); facilitar acesso a linhas de ônibus; eficiência no uso da estrada; oferecer transporte público mais eficiente e otimizado; promover peatonal e ciclismo; gerenciamento de tráfego em tempo real; integração de veículos autônomos	(PC) arma comp de m autô * me deta
Patel e Patel (2020)	Zona Leste da Cidade de Surat	Compartilhamento de bicicletas; redução de CO2 (economia de combustível);	(P) C veícu
Peralta <i>et al.</i> (2021)	Espanha	Reutilização de material; energia alternativa (elétrica); ciclo fechado de troca de matéria, recuperação total de resíduos ou uso de 100% renovável; gerenciamento de carbono; redesenho de produtos; mobilidade sustentável; portfólio do produto; produção mais limpa	(PC) arma comp de ca públ
Pirlone <i>et al.</i> (2022)	Lyon, Nova York e Gênova	Restauração de uma parte da cidade (plano de mobilidade urbana sustentável – porto; criação de dunas de terra que abrigam vários tipos de árvores e arbustos de forma a mitigar o ruído e o impacto visual causados pela passagem de comboios ferroviários; criação de percursos pedonais e cicláveis, intermodalidade)	(PC) bicio * me deta
Ratner <i>et al.</i> (2020)	Moscou, Krasnodar, Krasnodar	Padrões de mobilidade urbana (manutenção da pressão de ar do pneu; reduzir a marcha lenta do carro; evitar sobrecarregar o carro; fazer verificações do carro regularmente; adesão ao programa um dia sem carro; utilizar transporte público; usar bicicletas ou caminhando	(P) E peat * me

Autores	Cidade/País	Ações de economia circular aplicadas ao transporte	
Scavarda <i>et al.</i> (2020)	Não se aplica	Bicicletas (práticas sustentáveis); compartilhamento de mobilidade (bicicletas, carros, não motorizados)	(P) E patin
Schröder <i>et al.</i> (2019)	San Francisco, Índia, Holanda, Lille, Japão, Coreia do Sul, Pune	Redes de compartilhamento com foco em compartilhamento de carros	(P) C * me
Solitei e Skanda (2022)	Ilha Lamu, Quênia	Barco feito com chinelos	(C) T
Talamo <i>et al.</i> (2019)	Antuérpia, Barcelona, Berlim, Bristol, Copenhagen, Eindhoven, Espoo, Genebra (Suíça), Genebra (Itália), Lisboa, Londres, Lyon, Milão, Munique, Nice, Pádua, Santander, Stavanger, Estocolmo, Viena, Varsóvia	Monitoramento em tempo real (tráfego, transporte público); mobilidade; arquivos de dados disponibilizado gratuitamente para todos que pretendem desenvolver serviços para os cidadãos (transporte público, tendências do tráfego); planos para otimizar e inovar rede de transporte público; compartilhamento de bicicletas elétricas; sistema inteligente de gerenciamento de tráfego	(P) M comp peat * me deta trens
T-Hrabi e P-Krzykacz (2018)	Londres	Ônibus movidos a energia renovável (redução de emissões); bio-ônibus, Poo Bus; avisos a condição do tráfego	(P) E ester bicio
Tsaligopoulos <i>et al.</i> (2022)	Mytilene, Grécia	Sistemas de mobilidade sustentável, como a introdução de veículos elétricos (redução do efeito estufa);	(P) V
Vence e Pereira (2018)	Não é o foco	Sistemas de transporte público; reestruturação de sistemas de mobilidade (modos alternativos); mobilidade verde; reutilização de pneus como para-choques de barcos; serviços de transporte compartilhado	(P) M * me
Viglioglia <i>et al.</i> (2021)	Wien, Innsbruck, Londres, Helsinque, Espoo, Hamburgo, Dublin, Milão, Kalkara, Amstardam, Brainport, Barcelona, Valladolid, Malmo, Estocolmo, Chêne-Bougeries, Zurique	Demarcação de zonas estacionamentos e de trânsito; limitação do uso de carros (serviços de compartilhamento); soluções alternativas de mobilidade (frota comunitária com bicicletas elétricas ou minicarros); serviço de logística e os semáforos mudam sua operação em relação ao feedback de mobilidade; processos sustentáveis e eficientes (monitoramento em tempo real do transporte público, veículos disponíveis, etc); diretrizes de boas práticas relacionadas a escolhas de mobilidade	(P) C elétr carro * me
Yang <i>et al.</i> (2020)	Hong Kong	Vegetação das ruas são correlacionados com várias medidas de resultados de viagens (por exemplo, chances de caminhar/ciclismo, frequência de ciclismo ou atividade física)	(P) C

Tabela 4 – Análise da sustentabilidade nos artigos (Fonte: Autoria própria)

Autores	Econômico	Social	
Alonso-Almeida (2019)	Preço do compartilhamento de carros mais barato em relação ao particular	Transparente e seguro (plataforma de compartilhamento de carros)	Redução de emissões elétricas
Ares-Pernas <i>et al.</i> (2020)	Nenhuma	Saúde (incentivo ao uso de bicicleta, escadas e caminhada)	Nenhuma
Belarouci (2022)	Nenhuma	Taxa de crescimento de empregos (setor de transporte)	Dificuldade de encontrar emprego
Collazo (2020)	Construção de estacionamento	Tráfego intenso; uso de viaturas híbridas para preservação do centro histórico; qualidade de vida e saúde (projetos de mobilidade limpa)	Redução de congestionamento
D'Amico <i>et al.</i> (2021)	Plataformas de compartilhamento de carros; redução de custos de combustível, compra de carro e estacionamento; sistema de pagamento eletrônico em transportes públicos	Coesão e confiança entre habitantes (compartilhamento)	Utilização de espaços públicos para estacionamento
Gravagnuolo <i>et al.</i> (2019)	Não é o foco	Nenhuma	Diminuição de custos (redução)
Hatzivasilis <i>et al.</i> (2020)	Custo de construção do equipamento utilizado no veículo	Registro dos veículos dos usuários; coleta de dados; autenticação	Não é o foco
Huss <i>et al.</i> (2022)	Projeto financiado pela Europa (não entra em detalhes)	Saúde e bem-estar	Mudança de comportamento
Jánošová <i>et al.</i> (2020)	Nenhuma	Nenhuma	Emissão de CO ₂
Konietzko <i>et al.</i> (2020)	Fornecer o produto como serviço (veículos são pagos com base no uso)	Potencial parceiros da indústria automotiva	Projeto de compartilhamento
Ksiazek <i>et al.</i> (2021)	Nenhuma	Roteirização da frota	Diminuição de custos
Leal Filho <i>et al.</i> (2021)	Investimentos em mobilidade elétrica; custos (balsa elétrica, operacionais da aquisição e infraestrutura de carregamento -veículos elétricos versus ICEs, combustível, ciclo de vida das baterias de veículos elétricos); compras (veículo elétrico); venda (carros “zero emissão”)	Saúde (bicicletas elétricas); trabalho, lazer, conscientização e vida social (serviços de mobilidade organizados publicamente); interação entre indústria automotiva e serviços de tecnologias de informação e comunicação; insegurança dos consumidores, falta de vontade de mudança e adaptação.	Desenvolvimento de projetos de mobilidade elétrica
L-Aranzamendi e Puerta-Rueda (2021)	Não é o foco	Mulheres utilizam mais os transportes públicos e menos acesso a veículos particulares	Nenhuma

Autores	Econômico	Social	
Marome <i>et al.</i> (2022)	Custo de deslocamento; área rural depende de centros de transporte	Zonas independentes uns dos outros em relação a deslocamento	Nen
Medina-Tapia e Robusté (2019)	Redução de custos (de deslocamento, valor subjetivo do tempo de viagem, transporte devido a uma melhor amortização de um veículo); custo (distribuição urbana dos transportes públicos, viagens); aumento da capacidade rodoviária;	Desemprego (veículos sem condutor); procura induzida (redução do valor do tempo, do congestionamento e dos tempos de deslocação); viagens mais longas; espera e procura de estacionamento pelos veículos autônomos; nível de congestionamento	Nen
Moglia <i>et al.</i> (2021)	Promoção de viagens por meio de programas (compartilhamento inteligente)	Segurança (integração de veículos autônomos); promoção de viagens ativas (bicicletas)	Nen
Mont <i>et al.</i> (2021)	Reembolsos e isenção de penalização (cancelamentos de viagens de carros); suporte de viagens do Uber	Corte de empregos (Uber); aumento dos padrões de higiene (plataformas de compartilhamento); apoio ao distanciamento físico (abrir o carro alugado pelo aplicativo)	Com tend públ
Mossali <i>et al.</i> (2020)	Mobilidade elétrica é mais significativa no setor automotivo	Não é o foco	Bate do s orgâ reci
Newman (2020)	Custo capital dos veículos elétricos iguais aos dos veículos a gasolina e a diesel; centros de recarga pagam por serviços da rede, “construção rápida” de rede estratégica de ciclismo; criação de “bairros de baixo tráfego”; novos projetos ferroviários	Gerador de empregos (substituição dos empregos perdidos no antigo sistema baseado em combustíveis fósseis); compreensão do que estão consumindo no transporte (mudanças sociais e tecnologias); cultura	Tran
Nicolini (2022)	Custo do transporte	Aspectos caracterizam as mobilidades e interface; dificuldades no peatonal em diferentes situações	Polu (efe)
Nosratabadi <i>et al.</i> (2019)	Incentivos comuns e as estratégias de excesso de conformidade impulsionam as iniciativas públicas e privadas em direção a uma economia compartilhada	Estilo de vida, restrições, necessidades, desejos, comportamentos humanos e práticas das empresas (alcançar mobilidade urbana inteligente)	Red suste polu (reg)
Patel e Patel (2020)	Vendas de comidas nas estações de bicicletas, redução de impostos nos componentes das bicicletas compartilhadas	Fatores que afetam o uso de bicicletas, deslocamentos diários	Red (com)

Autores	Econômico	Social	
Peralta <i>et al.</i> (2021)	Redução dos impactos no ciclo de vida e compra de produtos sustentáveis (projeto de mobilidade sustentável)	Saúde, segurança, bem-estar, qualidade de vida e cultura (projeto de mobilidade sustentável)	Imp mob
Pirlone <i>et al.</i> (2022)	Porto (importância comercial), construção de um parque de estacionamento para bicicletas	Acessibilidade portuária, segurança (falta de ciclovias e pedestres)	Nen
Pultrone (2019)	Investimentos em ciclismo e na “economia verde” (setor de transporte)	Redes de transportes com fácil deslocamento	Muc nos
Ratner <i>et al.</i> (2020)	Nenhuma	Comportamento pró-ambiental (mobilidade sustentável); impacto negativo da renda nas práticas de mobilidade pró-ambiental;	Uso trans carro sobr man
Scavarda <i>et al.</i> (2020)	Relação custo-benefício (bicicleta), redução de custos (setor de transporte e serviços de compartilhamento de transporte)	Espaços seguros para bicicletas e elas fazem parte da cultura da população	Uso (con
Solitei e Skanda (2022)	Multa para animais circulando fora do estábulo	Nenhuma	Nen
Schröder <i>et al.</i> (2019)	Retiradas de carros das ruas por meio de políticas, compartilhamento de carros menos custos com o transporte rodoviário	Nenhuma	Emi carro
Talamo <i>et al.</i> (2019)	Redução dos custos na mobilidade	Informação dos cidadãos para compreensão das necessidades dos serviços urbanos	Red
T-Hrabi e P-Krzykacz (2018)	Custos (remuneração da pessoa dirigindo o veículo, testes de mobilidade)	Melhorar a qualidade de serviços prestados à comunidade (ônibus sem motorista), segurança, frequência dos ônibus	Polu nitro
Tsaligopoulos <i>et al.</i> (2022)	Não é o foco	Velocidade do veículo e comportamento de direção	Ruí plan
Vence e Pereira (2018)	Nenhuma	Cidadãos interagem com serviços (compartilhamento)	Nen
Viglioglia <i>et al.</i> (2021)	Nenhuma	Reserva e compartilhamento de veículos com outros usuários; feedbacks quantitativos; hábitos de mobilidade	Dim solu
Yang <i>et al.</i> (2020)	Não é o foco	Nenhum	Veg idos

5 Conclusões

Ao longo deste trabalho, foi possível observar que a maioria dos artigos analisados focaram em cidades e/ou países europeus. A justificativa desta escolha se baseia que a União Europeia tem uma série de documentos políticos relacionados a economia circular, como por exemplo: “Rumo a uma economia circular: um programa de desperdício zero para a Europa” e o “Fechando o ciclo – um plano de ação da UE para a economia circular”. Ademais, as cidades e regiões europeias estão aplicando a EC à escala urbana.

Além disso, foi analisado, de forma abrangente, que a maioria dos estudos relacionados tanto com as dimensões da economia circular como da sustentabilidade estão dentro do contexto dos 4Rs (reutilizar, reciclar, reduzir e reeducação/repensar). Alguns dos exemplos são quando os autores abordam o transporte público (conscientização e medidas governamentais sobre a necessidade do uso dos veículos nas estradas); compartilhamento de mobilidade (reutilização do transporte); redução das emissões atmosféricas com projetos para mobilidades mais sustentáveis; e utilização de materiais alternativos para o combustível dos transportes, como gás obtido por meio de tratamento de esgoto, resíduos alimentares domésticos e esterco.

Ademais, pode-se perceber uma diversidade de abordagens para as dimensões que compõem o conceito de sustentabilidade com predominância de indicadores relacionados ao custo para a perspectiva econômica, à saúde na dimensão social e às emissões e/ou mudança climática na categoria ambiental. Foram evidenciadas como estas dimensões estariam aplicadas à mobilidade sustentável em cidades, satisfazendo, assim o objetivo deste artigo. No entanto, trata-se de um assunto com publicações recentes e ainda pouco explorado (conforme Figura 2).

Como limitação deste artigo ressalta-se que os resultados de uma revisão de literatura são sempre limitados pelas palavras de busca e pelas bases escolhidas. No entanto, buscou-se minimizar os efeitos desta limitação conforme explicado nos procedimentos metodológicos.

Como trabalhos futuros sugerem-se identificar propostas do uso de economia circular e/ou cidades circulares em outros países diferentes da União Europeia; identificação de ações/planejamentos/casos reais em outras áreas de economia circular; identificar se os planos de mobilidade urbana brasileiro consideram ações voltadas para mobilidade circular e sustentabilidade; além de identificar as tendências e desafios da área.

Referências

- Alonso-Almeida, M. M. (2019). Carsharing: Another gender issue? Drivers of carsharing usage among women and relationship to perceived value. Elsevier Journal. DOI: 10.1016/j.tbs.2019.06.003.
- Braga, B., Toledo, R. F., Barros, M. T. L., & Mancuso, P. C. S. (2021). Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável (3ª ed.). Porto Alegre: Pearson
- Canejo, C. (2022). Gestão integrada de resíduos sólidos: múltiplas perspectivas para um gerenciamento sustentável e circular (1ª ed.). Rio de Janeiro: Freitas Bastos.
- Cossu, R., Giugliano, M., Raga, R., & Lavagnolo, M. C. (2020). First Worldwide Regulation On Sustainable Landfilling: Guidelines Of The Lombardy Region (Italy). Journal of Waste Resources & Residues.
- D’Amico, G., Cossu, R., Lavagnolo, M. C., Raga, R., & Giugliano, M. (2021). Digital Technologies for Urban Metabolism Efficiency: Lessons from Urban Agenda Partnership on Circular Economy. Sustainability Journal. DOI: 10.31025/2611-4135/2020.14001.
- Ellen MacArthur Foundation. Diagrama de Borboleta. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/pt/o-diagrama-de-borboleta>. Acesso em: 12 abr. 2023.
- Ellen MacArthur Foundation. Circular economy opportunity and benefit factsheets. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-opportunity-and-benefit-factsheets>.
- EMF - Ellen MacArthur Foundation. (2017). Uma Economia Circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial. Disponível:

https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/Uma-Economia- Circular-no-Brasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf. Acesso em: 21 maio 2022.

Enel. (2020). Circular cities: cities of tomorrow. Disponível em:

<https://www.enel.com/content/dam/enel-com/documenti/media/paper-circular-cities-2020.pdf>. Acesso em: 18 maio 2022.

European Investment Bank. The 15 circular steps for cities – Second edition. Disponível em:

<https://www.eib.org/en/publications/circular-economy-15-steps-for-cities-second-edition/>.

Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*. 10.1016/j.jclepro.2015.09.007.

Guimarães, V. A., Leal Jr, I. C., & Silva, M. A. V. (2018). Evaluating the sustainability of urban passenger transportation by Monte Carlo simulation. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 93, 732-752.

Grindsted, T. S. (2019). Hvad er energi-og miljøinnovation. In: *Klimaledelse*. Forlaget Andersen, p. 1-8.

Habitat III. The New Urban Agenda. Disponível em: <https://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>. Acesso em: 15 ago. 2022.

Hatzivasilis, G., Soultatos, O, Ioannidis, S, Spanoudakis, G, Katos, V, Demetriou, G.. (2020).

MobileTrust: Secure Knowledge Integration in VANETs. *ACM Journals*.

Jánošová, D., & Labudová, L. (2020). The impact of globalization on regional marketing. *SHS Web of Conferences*. DOI: 10.1051/shsconf/20207401009.

Leal Filho, W., Abubakar, I. R., Kotter, R., Grindsted, T. S., Balogun, A., Salvia, A., Aina, Y. A., Wolf, F. (2021). Framing Electric Mobility for Urban Sustainability in a Circular Economy Context: An Overview of the Literature. *Sustainability*. DOI: 10.3390/su13147786.

Martins, L. M. (2021). O papel das tecnologias da informação na proposição de valor para a economia circular à luz do tripé da sustentabilidade: um estudo em empresas do setor de gestão de resíduos e reciclagem. Dissertação (Mestrado) – Curso de Administração, UFRN..

Mossali, E., Picone, N., Gentilini, L., Rodríguez, O., Pérez, J. M., Colledani, M. (2020). Lithium-ion batteries towards circular economy: A literature review of opportunities and issues of recycling treatments. *Elsevier Journal*. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110500.

Müller, F., Kohlmeyer, R., Krüger, D. F., Kosmol, J., Krause, S., Dorer, C., & Röhreich, M. (2020). 9 principles for a circular economy. p. 36. Disponível em:

<https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/9-principles-for-a-circular-economy>.

Nações Unidas no Brasil. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11: cidades e comunidades sustentáveis. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11>.

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*. DOI: 10.1016/j.scs.2020.102143.

Pamucar, D., Deveci, M., Gokasar, I., Isik, M., Zizovic, M. (2021). Circular economy concepts in urban mobility alternatives using integrated DIBR method and fuzzy Dombi CoCoSo model. *Journal of Cleaner Production*. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.129096.

Schröder, P., Vergragt, P., Brown, H. S., Dendler, L., Gorenflo, N., Matus, K., uist, J., Rupprecht, C. D. D., Tukker, A. Wennersten, R. (2019). Advancing sustainable consumption and production in cities - A transdisciplinary research and stakeholder engagement framework to address consumption-based emissions and impacts. *Elsevier Journal*. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.12.050.

United Nations. (2018). 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN.

Vandycke, N., Sehmi, G. S., Sandoval, I. R., Lee, Lee, Y. (2022). Defining the Role of Transport in the Circular Economy.

Weetman, C. (2019). *Economia circular: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa*. 1. ed., São Paulo: Autêntica Business.