

GESTÃO DE CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS COM ECONOMIA CIRCULAR: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Luiz Eduardo Souza Evangelista
Marcela Barbosa de Moraes
Eduardo Hidenori Enari

GRUPO DE TRABALHO: GT5: Desenvolvimento urbano, urbanização, inclusão social e qualidade de vida:

RESUMO

Nos últimos anos vem aumentando de forma significativa o crescimento populacional na área urbana. Esse fenômeno não vem acompanhado de uma organização ou planejamento urbano. Para se ajudar a entender e propor soluções referentes aos desafios, algumas áreas estão sendo estudadas em conjunto. Uma que vem se destacando no desenvolvimento regional é a que abrange Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis, onde recursos disponíveis na tecnologia da informação estão sendo aplicados visando melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e aprimorar a eficácia e a sustentabilidade dos recursos. Outra que tem se destacado é a da Economia Circular, nela se utilizam práticas como redução, reutilização, recuperação e reciclagem, tanto de materiais como de energia. A junção desses conceitos surge como uma das soluções para se estabelecer uma perspectiva de apoio para a vida urbana de forma sustentável, podendo surgir assim as denominadas Cidades Circulares, onde a economia circular é aplicada no espaço urbano. Assim, o resultado desse trabalho é o de entregar uma revisão de literatura na área de Gestão de Cidades Inteligentes e Sustentáveis, aplicando conceitos de Economia Circular nas Cidades Circulares.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes; Cidades Sustentáveis; Tecnologia da Informação; Economia Circular; Cidades Circulares;

INTRODUÇÃO

A área urbana e a quantidade de moradores que migram da área rural para ela vem tendo um exponencial crescimento. Na grande maioria dos cenários, esse fenômeno não vem acompanhado de uma organização ou planejamento urbano e isso acaba gerando um cenário no qual há um mal uso dos recursos naturais ou públicos disponibilizados para um determinado território. Para se ajudar a entender e propor soluções referentes aos desafios impostos, algumas áreas de estudo estão utilizando análises de uma forma multidimensional para esse fenômeno. Uma área que vem se destacando no planejamento e desenvolvimento regional é denominada de Cidades Inteligentes (CI) onde recursos de gestão estão sendo aplicados visando melhorar a qualidade de vida dos cidadãos por meio do aprimoramento da eficácia dos serviços públicos e a sustentabilidade dos municípios. Uma das bases para se obter uma CI que seja eficiente e atenda demandas da sociedade é a ampla utilização de conceitos da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).

A percepção de CI surgiu no contexto de uma rápida urbanização aliada à evolução da tecnologia. Portanto, existe um conceito multidimensional para se adjetivar uma cidade com essa alcunha, tais como quando ocorrem investimentos em capital (Humano, social, infraestrutura entre outros) e em TI. Como uma consequência da evolução das CIs, existe um outro conceito denominado Cidades Sustentáveis (CS). Nela há uma preocupação dos impactos socioambientais dos projetos que existem na cidade e há um enfoque nos aspectos econômicos. Esse cenário procura estabelecer um crescimento e consumo que seja minimamente ordenado e assim obter um

índice maior de sustentabilidade. Satterthwaite (2021, p. 61) explica que esse conceito de CSs vem sendo estudados desde a década de 1990 e que ele deve atender as necessidades de desenvolvimento da sociedade que habita nela, isso sem impor exigências que possam afetar a sustentabilidade aos recursos naturais, tanto ao nível local como regional.

Do ponto de vista da economia, nesse trabalho é explorado o conceito de Economia Circular (EC) no qual há uma redefinição de sistemas de produção e consumo, com o objetivo de promover a sustentabilidade e a eficiência no uso dos recursos. Essa mudança de paradigma é importante, pois no modelo anterior de Economia Linear (EL) havia um processo simplesmente predatório de recursos. Aliado assim a práticas de CI, CS e EC há a possibilidade de se obter cenários no qual o tema da sustentabilidade possa encontrar um cenário para estar presente.

Portanto, é perceptível que as cidades não podem ser somente classificadas como inteligentes, por usarem conceitos de TI ou outras áreas subjacentes à computação ou da economia. Considerando também que somente um bairro ou uma cidade pode não ter capacidade suficiente para sanar os problemas, sendo assim, os itens relacionados ao desenvolvimento regional se fazem necessários, pois existe uma dependência entre as regiões.

A importância desse estudo está no fato de se evitar a marginalização de territórios no contexto de CIs e CSs. Senão em um mundo cada vez mais digitalizado, há o risco de elas ficarem com pouca evolução tecnológica ou mesmo se desenvolverem de uma forma lenta e poder ser insuficiente frente aos desafios impostos ou mesmo legislações (Administrativas, tributárias ou de qualquer outra natureza) que existam ou venham a ser implementadas nas esferas estaduais ou federal. Além disso,

Também se destaca o fato de se realizar a revisão de literatura de um tema que abrange diversos aspectos de um assunto tão contemporâneo que abrangem as áreas de gestão de cidades inteligentes e sustentáveis com recursos de EC.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho utilizou como metodologia a revisão sistemática da literatura, conduzida através de uma abordagem de análise qualitativa. Esse tipo de abordagem foi a escolhida, pois é apropriado para sintetizar e interpretar o conhecimento existente em uma área específica, assim temas centrais, padrões conceituais, lacunas e tendências tendo como ponto de origem o conteúdo dos estudos que foram usados como base para a revisão.

Sendo assim, a revisão sistemática da literatura foi realizada nas áreas de CI, CS, EC, Cidades Circulares (CC) e na interseção desses temas. Os artigos analisados foram publicados entre 2013 e 2025 e foram extraídos de bases de dados de acesso público, garantindo a abrangência e a relevância dos estudos incluídos, refletindo o estado atual do conhecimento.

Para a coleta dos dados, foram selecionados critérios que incluíram relevância temática para cada área. A extração dos dados foi realizada de forma sistemática, coletando informações chave como autores, ano de publicação, metodologia utilizada, principais resultados e conclusões de cada estudo.

A análise comparativa dessas informações permitiu realçar as diferentes visões dos assuntos e resultados apresentados. Sendo assim, essa análise buscou identificar como os conceitos de CI, CS, EC se complementam, como são aplicados em diferentes contextos e quais são as tendências emergentes em CC.

CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS

Uma cidade é de forma simultânea, um lugar e uma região. Santos (1988, p. 23) explica que a cidade acaba tendo uma heterogeneidade de formas, sendo elas os resíduos de estruturas que estavam, presentes no passado. Além

disso, ele ainda explana que as cidades se organizam e desorganizam conforme as suas funções. Portanto, nenhuma cidade é um ente estático, mas está em constante processo de adaptação, sendo que essa pode ser uma regressão ou evolução, ao seu estado atual. Sendo assim, esse espaço acaba tendo um dinamismo em diversos aspectos, desde os sociais até mesmo na sua forma de atuar.

Uma técnica que se faz presente para se adaptar ao contexto atual da humanidade, na qual há uma intensa integração entre soluções computacionais, está na prática denominada Cidades Inteligente (CI). Moraes *et. al* (2021, p. 63) indicam que o termo CI emergiu no meio acadêmico em meados de 1994, mas no campo de planejamento urbano passou a ser adotado de uma forma mais acentuada a partir de 2010 na União Europeia. Nessa prática, componentes dos mais variados são utilizados para se alcançar uma melhoria na evolução da qualidade de vida das pessoas e na melhora do planejamento urbano. Algumas delas são a adoção de elementos da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) com o uso de dispositivos conectados para se capturar, analisar e processar dados, gestão de recursos, participação da população por meio das plataformas digitais e até mesmo no uso da inovação através uma economia que use o meio digital para se fortalecer. Alguns exemplos de aplicação podem ser observados no uso de soluções digitais, especialmente na comunicação entre o cidadão e o município, unificação de sistemas de segurança, digitalização de plataformas de saúde e outras atividades que utilizem a tecnologia como forma para as suas entregas.

Uma cidade pode ser considerada como inteligente não levando em conta um único fator. Em algumas errôneas interpretações considera-se somente o uso de tecnologias para que possa ser considerada com esse status. Todavia, existe uma série de indicadores que irão compor um índice e a partir dele gerar certificações para esse município.

Segundo Connected Smart Cities ([s.d.], p. 11), em 2019 foi publicada a ISO 37122 “Sustainable cities and communities - Indicators for smart cities”. Em 09 de julho de 2020 foi publicada pela ABNT a NBR 37122 “Cidades e comunidades sustentáveis — Indicadores para cidades inteligentes”. Estas normas possuem definições e metodologias para um conjunto de indicadores para CIs. Juntamente com a ISO 37120 (Desenvolvimento sustentável) e a ISO 37123 (Cidades Resilientes) elas fornecem um conjunto completo de indicadores para medir o progresso em direção a evolução desses indicadores. Quando se aplica em conjunto essas normas, há uma sinergia para que as cidades possam utilizar os indicadores para o uso de sistemas de gestão urbana e para a implementação de políticas, programas e projetos de CIs em algumas áreas, tais como: alterações climáticas, crescimento populacional, envolvimento da sociedade nos processos decisórios. Também podem ser aplicadas questões ligadas à TI tais como usar informações capturadas por meio de tecnologias. Sendo que o fator principal a ser levando em consideração é em mensurar o desenvolvimento, conforme relatado adiante:

Esse processo permite medir o desenvolvimento urbano sustentável, informar os investimentos em infraestrutura com resultados mensuráveis, medir a gestão de desempenho de serviços urbanos e qualidade de vida ao longo do tempo. Além disso, facilita a troca de informações e projetos através do compartilhamento de informação, permitindo comparações por meio de uma vasta gama de medidas de desempenho. Associação Brasileira de Normas Técnicas [s. d.].

As certificações das ISO citadas são atribuídas através de um processo evolutivo que se dá em uma classificação em 4 níveis, para cada norma. Sendo elas: Bronze, Prata, Ouro e Platina. Como esse é um processo evolutivo, as cidades certificadas podem solicitar a avaliação de indicadores adicionais tendo como foco a obtenção de um nível superior da sua certificação, conforme explicado:

A certificação desenvolvida pela ABNT considera um processo evolutivo através da classificação em 4 níveis para cada norma: Bronze, Prata, Ouro e Platina, a depender da quantidade de indicadores certificados. Como é um processo evolutivo, as cidades certificadas podem solicitar a avaliação de indicadores adicionais visando a obtenção de um nível superior da certificação. Associação Brasileira de Normas Técnicas [s. d.].

A Tabela 1 apresenta a quantidade de indicadores essenciais e de apoio para definir a classificação da certificação ISO a ser obtida.

Tabela 1. Níveis de certificação e quantidade de indicadores necessários agrupados por ISO

Qualificação	ISO 37120	ISO 37122	ISO 37123
	Indicadores	Indicadores	Indicadores
Bronze	45 essenciais mais 0 a 14 de apoio	40 a 49	34 a 39
Prata	45 essenciais mais 15 a 29 de apoio	50 a 59	40 a 49
Ouro	45 essenciais mais 30 a 44 de apoio	60 a 69	50 a 59
Platina	45 essenciais mais 45 a 59 de apoio	70 a 80	60 a 68

Fonte: Adaptado de Associação Brasileira de Normas Técnicas [s. d.].

Ainda conforme Connected Smart Cities ([s.d.], p. 12), a ISO 37122 é composta de diversos indicadores, apresentados na Tabela 2, e possui o seguinte agrupamento por área:

Tabela 2. Indicadores da ISO 37122

Área do indicador	Quantidade
Agricultura urbana/local e segurança alimentar	3
Água	4
Águas residenciais	5
Economia	4
Educação	3
Energia	10
Esporte e Cultura	4
Finanças	2
Governança	4
Habitação	2
Meio ambiente e mudança climática	3
Planejamento Urbano	4
População e condições sociais	4
Recreação	1
Resíduos sólidos	6
Saúde	3
Segurança	1
Telecomunicação	3

Transportes	14
-------------	----

Fonte: Adaptado de Connected Smart Cities ([s.d.])

Sá *et al.* (2023, p. 3) destacam para o fato de que o desenvolvimento sustentável das cidades é um tema que está diretamente atrelado ao conceito de CI e sustentáveis. A CS é uma área projetada com foco na sustentabilidade ambiental, social e econômica. Além disso, ela adota práticas de diversas dimensões que buscam minimizar os impactos negativos no meio ambiente, promovendo um local que possa ter uma melhora social e um desenvolvimento econômico que possa não só atender as pessoas, mas também ser resiliente a fatores externos, tais como eventos climáticos extremos por exemplo. Couto *et. al* (2023, p. 2) explicam que essa ISO 37120 foi publicada 2014 e revisada em 2018. Os indicadores agrupados por área são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Indicadores da ISO 37120

Área do indicador	Quantidade
Água e Saneamento	7
Economia	7
Educação	7
Energia	7
Finanças	4
Esgotos	5
Governança	6
Habitação	3
Meio Ambiente	7
Planejamento Urbano	4
Recreação	2
Respostas a Incêndios e Emergências	6
Resíduos Sólidos	10
Saúde	7
Segurança	5
Telecomunicação e Inovação	3
Transporte	9

Fonte: Adaptado de Connected Smart Cities ([s.d.])

É importante ter a definição do que é uma CI para o contexto do Brasil. O Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR) desenvolveu uma carta que tem como principal meta estabelecer diretrizes para aspectos econômicos e sustentáveis das CIs brasileiras. Portanto, foi estipulada a seguinte definição para esse tema:

São cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação. (Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021, p. 14).

Dessa maneira, as TIs e TICs podem prover para as CIs e CSs possibilidades de melhoria de atendimento aos cidadãos e promover a transparência e melhores formas de comunicação.

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

O conceito de “Tecnologia da Informação” é utilizado para se referir a soluções computacionais, que possam abranger questões relacionadas tanto a *software* quanto a *hardware*. Laudon e Laudon (2014, p. 17) descrevem a TI como um conjunto de recursos tecnológicos e computacionais usados para tratar e gerenciar informações que possam ter alguma utilidade.

Ainda Laudon e Laudon (2014), explicam que uma TIC utiliza todo o arcabouço que a TI oferece e permite que haja a incorporação de diversos elementos computacionais em um sistema de compartilhamento de dados, ou seja, a TIC não fica restrita somente a manipulação dos dados, mas também apresenta um cenário de comunicação entre os atores desse processo, sendo eles os sistemas computacionais e pessoas, de modo que a maneira atual mais conhecida e utilizado é a Internet.

Segundo Datareportal (2024) em um total de 8.08 bilhões de pessoas no mundo, 5.35 bilhões possuem alguma forma de conexão com a Internet, sendo 66,2% da população. Ainda Datareportal (2024) indica que essa quantidade de usuários é incrementada a uma média de 97 milhões de pessoas por ano.

Somente a adoção de soluções digitais, tanto ao nível de hardware, software ou capacitação humana não vai garantir o sucesso dessas práticas em CIs e CSs. Além disso, há o fator de integridade dos dados, pois se eles forem inseridos de forma errada, de forma deliberada ou não, o algoritmo computacional não entregará o resultado para o qual ele foi previamente programado.

EVOLUÇÃO DA ECONOMIA LINEAR PARA A CIRCULAR NO ESPAÇO URBANO

A Economia Circular (EC) é um conceito emergente que visa redefinir os sistemas de produção e consumo, com o objetivo de promover a sustentabilidade e a eficiência no uso dos recursos. Ao contrário do modelo tradicional da Economia Linear (EL), que se baseia na extração, utilização e descarte de materiais, a EC propõe a criação de ciclos fechados, onde os resíduos são minimizados e transformados em insumos para novos processos produtivos. Isso tem o objetivo de reduzir o impacto ambiental, prolongar a vida útil dos produtos e valorizar os recursos por meio da reutilização, reciclagem e recuperação. Em um momento em que situações decorrentes de mudanças climáticas e pressão sobre o gerenciamento dos recursos naturais, a EC se apresenta como uma ação inovadora para assegurar o desenvolvimento sustentável e o bem-estar das próximas gerações.

A abordagem da EC se apresenta como um referencial inovador, pois desafia os paradigmas econômicos lineares predominantes, conforme indicado por Figge, Thorpe e Gutberlet (2023). Nesse modelo há um rearranjo dos processos produtivos, com a finalidade de trazer a sustentabilidade em suas dimensões ambiental, social e econômica. Este movimento, tanto na esfera teórica quanto na prática, tem conquistado espaço significativo no debate acadêmico e nas aplicações estratégicas dentro do campo da gestão e da política ambiental. O conceito de EC foi inicialmente apresentado pelos economistas britânicos David W. Pearce e Robert K. Turner em 1989 (Sebrae, 2023).

Um sistema regenerativo tem como proposição principal a minimização da entrada de recursos e do desperdício, bem como o cuidado na gestão da energia, por meio de práticas de desaceleração, fechamento e aperto dos ciclos de materiais. Isso serve para a contenção de emissões e vazamentos de energia, sendo viabilizada por meio de atividades como projeto, manutenção, reparo, reutilização, remanufatura, reforma e reciclagem a longo prazo (Geissdoerfer *et al.*, 2017).

Conforme apontado pela Ellen Macarthur Foundation (2017), a EC representa um paradigma inovador que traz uma reflexão sobre as práticas econômicas da sociedade contemporânea, ao se fundamentar nos princípios de operação da própria Natureza.

Desta forma, a distinção essencial entre a EC e a EL está na possibilidade de que, na EC, os processos, serviços e produtos devem ser desenvolvidos de forma que sejam mais sustentáveis, ou seja, ciclo de vida maior, passíveis de manutenção e mesmo ter a possibilidade de serem atualizados, para permitir a remanufatura e a reciclagem pela mesma indústria ou por outras. Os caminhos para a transição da EL para a EC são multifacetados e envolvem estratégias em diversas esferas, conforme Spehar (2022, p. 30) apresenta, as estratégias podem ser encontradas nas mais diversas escalas, tais como: macro (cidades), meso (edifício) e micro (material). Além disso, envolvem recursos e infraestrutura urbana como água, energia, resíduo e mobilidade. Adiante, serão apresentados alguns desses caminhos e o embasamento teórico deles:

- **Princípios e concepções fundamentais:** A EC tem como base a aplicação de princípios que visam diminuir a extração de recursos naturais e maximizar o uso dos recursos disponíveis. Assim, uma das práticas a serem adotadas pode ser a denominada “Estrutura R”, que usa como norteador os termos: Regenerar, compartilhar, otimizar, substituir entre outros termos semelhantes (Pegorin, 2022, p. 71). Além disso, deve-se abordar o uso do pensamento sistêmico, no qual há um reconhecimento em como cada elemento influencia o processo de produção. Juntamente com isso, o desenvolvimento de um produto deve ter *design* e sistemas atuando de maneira regenerativa, ou seja, levar em consideração todo ciclo de vida, buscando uma longevidade e o uso de matérias de baixo impacto ou renováveis (Araújo, 2020, p. 84).
- **Políticas e governança:** A criação de políticas públicas é fundamental para que haja a viabilização da implementação de práticas de EC. Pegorin (2022, p. 205) reforça ainda que incentivos legais e fiscais também são de suma importância, pois servem de motivação para a adoção da EC. Além claro de questões ligadas a dimensões institucionais e legais, pois só pode ser feito algo de acordo com o arcabouço de legislações vigente nas diferentes esferas do poder público.
- **Aspectos técnicos e operacionais:** A adoção do uso de sistemas de logística reversa é importante para coletar e retornar resíduos usados nos ciclos produtos, conforme explicado por Sauka (2023, p. 46). A gestão de resíduos não se restringe ao processo de reciclagem, mas também está incluso em diversos subprocessos, tais como: reciclagem, coleta seletiva, reutilização e remanufatura, todos esses com o objetivo de os resíduos serem aproveitados em novos fluxos de produção (Sauka, 2023, p. 96).
- **Modelos econômicos e de negócios:** Com essa mudança de modelo de economia, há a necessidade de se adaptar os modelos existentes da EL para a EC. Referente a isso, Araújo (2020, p. 95) indica que os *stakeholders* precisam se adaptar para esse novo ciclo, tanto no ponto de vista econômico, como até mesmo operacional.

Essas opções descritas são algumas entre diversas estratégias que podem ser aplicadas. Todavia, Spehar (2022, p. 77) indica que apesar dos avanços conceituais e práticos, a transição entre os tipos de economia ainda apresenta desafios, como a falta de clareza conceitual em alguns aspectos. Além disso, barreiras legais e regulatórias também podem trazer impedimentos ou receios nessas práticas e questões ligadas a infraestrutura insuficiente para logística reversa e reciclagem (Pegorin, 2022, p. 39).

Sendo assim, a transição da EL para a EC exige uma integração de diversos atores nas mais diferentes esferas, tanto nos seus princípios, políticas, tecnologias, modelos de negócios e comportamentos sociais, atuando assim

em diversas escalas para fechar ciclos, otimizar o uso de recursos e se obter dessa maneira benefícios sistêmicos e consistentes.

CIDADES CIRCULARES: A ECONOMIA CIRCULAR EM AÇÃO NO ESPAÇO URBANO

Nos últimos anos vem sendo incrementado o crescimento populacional na área urbana, no ano de 2015 aproximadamente 3.6 bilhões de pessoas viviam na área urbana e a perspectiva para 2030 é de 5 bilhões (Moraes *et al.*, 2021, p. 63). Ainda os mesmos autores relatam que está ocorrendo o maior crescimento urbano registrado. Em muitos casos, esse fenômeno não vem acompanhado de uma organização ou planejamento urbano e isso acaba gerando um cenário no qual há um mal uso dos recursos naturais ou públicos disponibilizados para um determinado território. Para se entender e propor soluções referentes aos desafios indicados, algumas áreas de estudo estão utilizando análises de uma forma multidimensional. Aliado a esses fatores citados, a EL conforme explicado previamente, apresenta sinais de que se algo não for feito do ponto de vista de sustentabilidade poderá haver falta ou até mesmo escassez de recursos mínimos de dignidade para as pessoas. Uma maneira de se unir práticas de diversas áreas de conhecimento é dado através da EC e de CI e CSs, sendo explicada adiante.

A Cidade Circular (CC) é um espaço territorial que possui os princípios e práticas de EC em diversas de suas funções, estabelecendo assim um sistema de planejamento e execução urbana que tem as características intrínsecas de regeneração, acessibilidade e abundância nos campos de estrutura e planejamento (Pegorin, 2022, p. 71).

Por ser um termo relativamente novo no meio acadêmico da área de estudo de EC, pois surgiu entre os anos de 2017 e 2018, segundo Pegorin (2022, p. 17), ainda há a necessidade de se ter uma definição de mais ampla aceitação e precisa assim de uma discussão mais ampla e de reflexão crítica para entendimento mais aprofundado sobre a temática. Mas, as definições encontradas para esse item, baseiam-se principalmente em itens já tratados previamente, tais como gestão de fluxos de materiais, produção de bens e serviços tendo como objetivo não somente a entrega em si do bem acessado, mas planejando também no prolongamento do valor de uso dos recursos e na gestão dos resíduos gerados, transformando-os em recursos para novos serviços e produtos (Pegorin, 2022, p. 69).

O que distingue a CC de outras áreas correlatas, tais como CI, CS ou até mesmo Cidades Resilientes, está no fato da dimensão econômica estar fortemente atrelada a suas áreas de atenção, pois se busca alinhar o ganho financeiro com resultados ligados ao meio ambiente com reflexos positivos (Pegorin, 2022, p. 77). Isso traz a reflexão de que não basta uma dimensão estar obtendo ganhos e pode levar a um cenário de diminuição de interesses únicos, buscando dessa maneira um equilíbrio na preservação e exploração de recursos disponíveis em um território e gerando um cenário de desenvolvimento regional para os stakeholders.

Por fim e sem menor importância, o uso de TICs se apresenta como um importante recurso para que haja a materialização desse cenário, pois no processo de transição para cidades circulares e sustentáveis são necessárias diversas integrações de sistemas computacionais diferentes e do fator humano na operação e interpretação dos dados. Primeiramente, no monitoramento e gestão de fluxos urbanos e recursos como água, energia, resíduos e mobilidade. Ferramentas computacionais como Big Data, Inteligência Artificial, Internet das Coisas, e sistemas de análise de dados permitem a coleta, análise e processamento de grandes volumes de informações em tempo real, possibilitando o planejamento estratégico, a tomada de decisões mais eficazes, a identificação de oportunidades e desafios, e a melhoria contínua dos processos (Spehar, 2022, p. 78 e 79).

Ainda Spehar (2022, p. 106) cita que a tecnologia também contribui para a transparência das informações políticas e para publicizar métricas de desempenho de atividades circulares, e o uso de indicadores baseados em

dados para medir o progresso das cidades em diversas áreas. Além disso há a possibilidade de ocorrer a interação e a participação cidadã, através de plataformas digitais, centrais de atendimento e comunicação, e isso leva a um cenário onde há a promoção de conscientização e a educação dos cidadãos.

CONCLUSÕES

Através do desenvolvimento desse trabalho chegou-se a um diagnóstico que somente uma dimensão, não é o suficiente para se obter a implantação e benefícios advindos de CIs ou CSs. Deve haver uma mobilização em diversos aspectos, tais como humanos e técnicos. São inegáveis os benefícios que a tecnologia tem trazido para a sociedade, mas somente ela não consegue suprir toda a necessidade demandada atualmente.

Portanto, deve haver uma conjunção de esforços para se iniciar esse movimento de algumas práticas de CI e EC citadas nesse trabalho e entender que nenhuma mudança ocorrerá de forma simultânea ou rapidamente, mas através de ações contínuas de melhorias e elas sim, darão o embasamento necessário para garantir a sustentabilidade de um planejamento urbano eficaz.

Assim, é possível constatar a relação dos itens de CI e CS e as práticas de EC como forças atuantes para a evolução do espaço urbano contemporâneo. As CI e CS, utilizando recursos disponibilizados pelas TICs, proporcionam soluções digitais para a coleta e análise de dados, provendo assim meios de se obter eficiência dos serviços urbanos e trazendo também a possibilidade da participação de cidadãos nas decisões estratégicas dos territórios. Junto a esses elementos, a EC se apresenta como uma alternativa a EL, trazendo como a valorização dos recursos por meio de práticas como reutilização, reciclagem e remanufatura, diminuindo assim o descarte tradicional presente na EL e como consequência mais importante, diminui o impacto negativo sobre o meio ambiente.

Portanto, elementos presentes nos conceitos bases explicados se materializam nas práticas de cidades circulares, onde espaços territoriais integram fundamentos de EC no planejamento e execução de suas dinâmicas de funcionamento. Isso traz um cenário na qual se busca o desenvolvimento econômico com a sustentabilidade ambiental e trazendo assim a promoção do bem-estar de uma sociedade.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Marcos Paulo Marques. **A transição para a economia circular de embalagens em geral nas cidades sustentáveis**. 2020. 299f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Smartcities**, [s.d.]. Disponível em: <https://abnt.org.br/certificacao/smartcities/>. Acesso em: 15 abr. 2025.

CONNECTED SMART CITIES. **Ranking Connected Smart Cities: As cidades mais inteligentes e conectadas do Brasil**. [s.d.]. Disponível em: https://conteudo.urban systems.com.br/csc_urban_atual. Acesso em: 20 abr. 2025.

COUTO, Elisa de Almeida; GREGORIO, Leandro Torres Di; VALLE, Glauco.; HADDAD, Assed Naked; SOARES, Carlos Alberto Pereira Soares. **Indicadores de desenvolvimento sustentável ISO 37120: o Rio de Janeiro e o cenário latino-americano**. Ambiente & Sociedade, v. 26, e01322, 2023.

DATAREPORTAL. **Digital 2024 Global Overview Report. 2024**, 2024. Disponível em: <https://datareportal.com/reports/digital-2024-global-overview-report>. Acesso em: 25 abr. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. (2017). **What is a circular economy?** Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy>. Acesso em: 04 mai. 2025.

FIGGE, Frank; THORPE, Andrea Stevenson; Gutberlet, Melissa. **Definitions of the circular economy: Circularity matters**. Ecological Economics, 208, 107823, 2023.

GEISSDOERFER, Martin; SAVAGET, Paulo; BOCKEN, Nancy; HULTINK, Erik Jan **The Circular Economy – A new sustainability paradigm?**. Journal of cleaner production. 2017.

LAUDON, Kenneth & LAUDON, Jane. **Sistemas de Informação Gerenciais**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (Brasil). **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional**, 2021. Disponível em:

<https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/CartaBrasileiraparaCidadesInteligentes2.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.

MORAES, Marcela Barbosa de; OLIVEIRA, Edson Aparecida de Araújo Querido.; SILVA, José Luis Gomes da; GALLARDO, Amarilis Lucia Casteli Figueiredo. **Characterization of smart cities dimensions in the metropolitan region of Vale do Paraíba and North Coast-Brazil**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 17, n. 3, 2021.

PEGORIN, Maria Cristina. **REDES DE CIDADES E CLUSTERS DE CIRCULARIDADE: Caminhos viáveis de transição para cidade circular**. 2022. 166f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional) – Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

SÁ, Clayton Pereira de; PRZYBYSZ, André Luiz; CASTRO, Beatriz Leite Gustmann de; LIMA, Angélica Duarte; PAGANI, Regina Negri. **Cidades inteligentes e economia circular: perspectivas para o desenvolvimento urbano sustentável**. Congresso Internacional de Administração. 2023.

SANTOS, Milton. **Metamorfoses do espaço habitado**. Hucitec: São Paulo, 1988.

SATTERTHWAITE, David. **Sustainable cities or cities that contribute to sustainable development? *The Earthscan reader in sustainable cities***. Routledge, 2021. p. 80-106.

SAUKA, Jean Elizeu. **ECONOMIA CIRCULAR: A inclusão de uma cooperativa de reciclagem de Curitiba no desenvolvimento territorial sustentável**. 216f. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2023.

SEBRAE. **Economia circular para pequenas empresas**. 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/economia-circular-para-pequenas-empresas>. Acesso em: 02 mai. 2025.

SPEHAR, Jéssica Costa. **Análise conceitual e estratégias de implementação da economia circular no contexto urbano**. 2022. 115f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2022.