

PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA DE APOIO À TRANSIÇÃO CIRCULAR URBANA

Flávia Tuane Moraes – flaviatuane@unifei.edu.br
Renato da Silva Lima – rslima@unifei.edu.br

Palavras-chave: Cidades Circulares, Circularidade Urbana, Cidades Sustentáveis, Economia Circular.

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, as cidades foram construídas sob uma perspectiva linear de uso dos recursos naturais. Nessa lógica, os recursos são extraídos da natureza, transformados e utilizados para abastecer o metabolismo urbano e, posteriormente, descartados como resíduos. Essas cidades são denominadas Cidades Lineares (CL). Esse modelo de funcionamento é insustentável, gerando impactos negativos ao ambiente e à qualidade de vida da população (MORAES; LIMA, 2023).

Com o objetivo de reduzir as externalidades negativas das CL, surge o conceito de Cidade Circular (CC), também denominado circularidade urbana. Embora ainda em debate no meio acadêmico, a ideia central da circularidade urbana consiste no estabelecimento de processos circulares em toda a área urbana (MARJANOVIĆ et al., 2022). A implementação da circularidade urbana pode gerar uma série de benefícios, entre os quais se destacam: benefícios ecológicos (redução das emissões de gases, aumento da capacidade urbana de adaptação às mudanças climáticas e fortalecimento da conscientização ambiental da população), benefícios à saúde, benefícios comunitários, sociais e econômicos (WILLIAMS, 2021).

Embora os potenciais benefícios de transformar uma cidade em circular sejam amplamente reconhecidos, na prática, implementar a circularidade urbana representa um desafio para os gestores locais. Algumas cidades que desenham estratégias circulares limitam seu entendimento a criação de um sistema econômico circular, baseado nos princípios da Economia Circular (EC) (MARJANOVIĆ et al., 2022; WILLIAMS, 2020). Quando a transição circular se baseia apenas em sistemas

econômicos, as vantagens de uma visão mais holística (que considere o espaço e a infraestrutura urbana, as ações adaptativas e regenerativa e os componentes ambientais e sociais) tornam-se limitadas.

Diante disso, fica evidente que gestores urbanos necessitam de apoio e de ferramentas que os auxiliem tanto na elaboração de estratégias quanto na implementação da circularidade urbana de forma holística. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma ferramenta de apoio à transição circular urbana. Espera-se que, por meio da ferramenta, os gestores possam compreender o estágio real de implementação da circularidade urbana, planejar estratégias de transição e monitorar o progresso de seu território rumo à circularidade.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 O conceito de Cidades Circulares e Circularidade Urbana

A definição CC ou circularidade urbana ainda é objeto de debate entre acadêmicos em todo o mundo, e diferentes interpretações sobre o tema podem ser encontradas na literatura. Paiho et al. (2020), por exemplo, apontam que CC fundamenta-se no fechamento, na desaceleração e no estreitamento dos ciclos de recursos e materiais. Segundo os autores, as cidades devem explorar todas as oportunidades para otimizar a utilização dos recursos, adotando estratégias como conservação, aumento da eficiência, compartilhamento de recursos e adoção de modelos de negócios baseados em serviços e virtualização.

Williams (2019) dedica-se a explicar por que a perspectiva da economia circular (EC) não é suficiente para compreender plenamente o conceito de circularidade urbana. Em seu trabalho, a autora demonstra que a EC foi desenvolvida com foco na produção e no consumo dentro de um sistema produtivo (empresas e cadeias de suprimentos), enquanto uma área urbana não se limita a ser apenas um na produção e consumo de bens e serviços. Os habitantes de uma cidade possuem hábitos de consumo e estilos de vida que influenciam diretamente a circularidade dos recursos. Além disso, Williams argumenta que a EC e seu *framework* de

implementação RESOLVE (regenerar, compartilhar, otimizar, circular, virtualizar e trocar), desconsideram o território. Segundo ela, o território e a localização dos recursos devem ser considerados ao se pensar a circularidade urbana, pois a terra é um dos recursos mais valiosos de uma cidade. A infraestrutura urbana também deve ser entendida como um recurso para a circularização, uma vez que é por meio dela que se tornam possíveis os fluxos de materiais, água, energia e outros recursos.

Como a definição holística da circularidade urbana ainda não é amplamente difundida, as cidades que buscam a transição circular têm adotado suas próprias interpretações do conceito e desenvolvido suas próprias estratégias circulares (FUSCO GIRARD; NOCCA, 2019), que muitas vezes se baseiam apenas no aspecto econômico. Além disso, as cidades atualmente enfrentam dificuldades para monitorar o desenvolvimento circular (MORAES; LIMA, 2023). Embora alguns autores, como Cavaleiro de Ferreira e Fuso Nerini (2019) e Henrysson et al. (2022), tenham proposto indicadores e ferramentas para o monitoramento da circularidade, essas abordagens ainda não oferecem suporte aos gestores em todas as etapas da transição circular urbana e nem auxiliam na visão holística sobre uma CC.

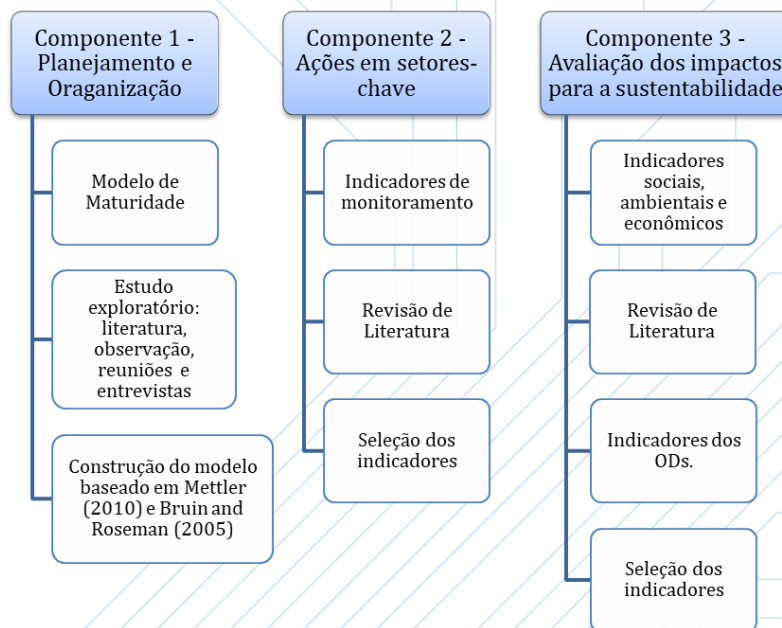
2 Metodologia

Esta pesquisa classifica-se quanto à sua natureza como aplicada, pois busca solucionar um problema real, têm interesse prático e seus resultados podem ser utilizados imediatamente. No presente trabalho, o problema que busca ser solucionado é a falta de ferramentas de apoio à transição circular voltada para gestores urbanos. A ferramenta será aplicada em uma área urbana, o que ressalta a natureza aplicada do estudo. Em relação aos objetivos, a pesquisa possui caráter exploratório e descritivo.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da ferramenta é apresentada na Figura 1. A ferramenta proposta é composta por três componentes, cada um deles voltado a apoiar uma etapa específica da transição circular urbana (desde a compreensão da cidade sobre o conceito de circularidade até o monitoramento dos processos de circularização). Cada componente da ferramenta proposta se relaciona

com pelo menos uma das etapas para implementar a circularidade em escala urbana apontadas por Pahaio et al. (2020).

Figura 1 – Metodologia utilizada no trabalho.



Atualmente, o trabalho encontra-se em fase de elaboração e a ferramenta de apoio a transição circular urbana será posteriormente implementada em um município brasileiro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na ferramenta proposta, o primeiro componente está relacionado ao entendimento, planejamento e organização da circularidade urbana. Ele consiste em uma matriz de maturidade, que identifica o estágio atual de desenvolvimento circular urbano. Esse componente tem como objetivo auxiliar os gestores a compreenderem o estágio atual de desenvolvimento urbano circular, bem como planejar e organizar as etapas futuras do avanço rumo à CC.

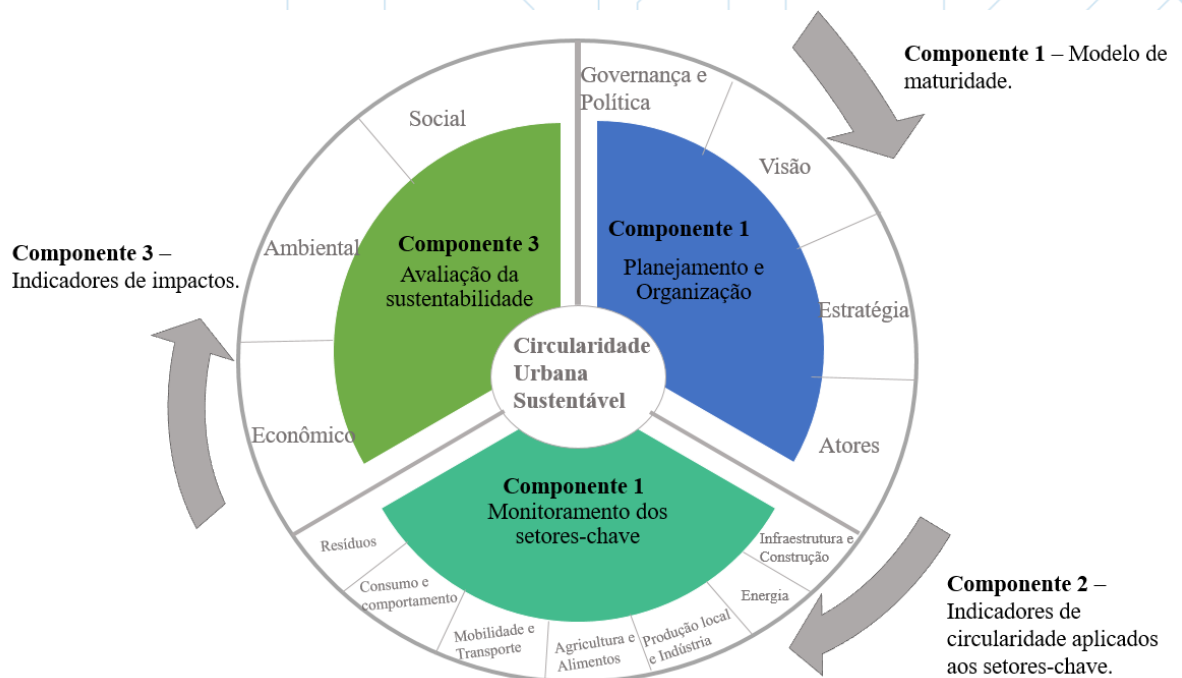
O segundo componente refere-se ao monitoramento dos setores-chave para a circularidade (Resíduos, Agricultura e Alimentos, Produção Local e Indústria, Energia, Mobilidade e Transporte, Água e Saneamento, e Construção e Infraestrutura). Por sua vez, o terceiro componente está voltado à avaliação dos impactos da circularidade sobre a sustentabilidade da cidade, sendo constituído por indicadores de sustentabilidade.



IEPG SUMMIT'25

Pensando o futuro com inteligência
artificial e consciência social

A Figura 2, apresenta o modelo conceitual da ferramenta proposta.



Para que a ferramenta garanta a melhoria contínua, ela deve ser implementada de forma cíclica. Ou seja, sempre que os gestores identificarem um resultado negativo em algum indicador de impacto (social, ambiental ou econômico), recomenda-se que os tomadores de decisão reavaliem as ações implementadas. Somente com a eliminação de possíveis efeitos rebote será possível alcançar a circularidade urbana sustentável.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das lacunas identificadas na literatura e das limitações das abordagens existentes, a criação da ferramenta de apoio à transição circular urbana proposta neste estudo mostra-se relevante para auxiliar gestores urbanos na construção de um ambiente urbano circular. A ferramenta oferece suporte às diferentes etapas da transição circular urbana, promovendo uma visão holística e ajudando os municípios a implementarem estratégias circulares de forma integrada, justa e sustentável.

Vale ressaltar que o trabalho se encontra em fase de desenvolvimento e que a ferramenta ainda será implementada em um município brasileiro. Atualmente, os indicadores que compõem os Componentes 2 e 3 já foram selecionados e validados

por especialistas, enquanto a matriz de maturidade (Componente 1) encontra-se parcialmente validada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, à FAPEMIG e à CAPES pelo apoio financeiro concedido aos projetos que subsidiaram o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

DE BRUIN, T.; ROSEMAN, M. Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. In: **16th Australasian Conference on Information Systems**, 2005, Sydney. Anais... Sydney.

FUSCO GIRARD, L.; NOCCA, F. Moving towards the circular economy/city model: which tools for operationalizing this model? **Sustainability**, v. 11, n. 22, p. 6253, 7 nov. 2019.

HENRYSSON, M. et al. Monitoring progress towards a circular economy in urban areas: an application of the European Union circular economy monitoring framework in Umeå municipality. **Sustainable Cities and Society**, v. 87, p. 104245, dez. 2022.

MARJANOVIĆ, M.; WUYTS, W.; MARIN, J.; WILLIAMS, J. Uncovering the holistic pathways to circular cities – the case of Alberta, Canada. **Highlights Sustainability**, v. 1, n. 2, p. 65–87, mai. 2022. DOI: 10.54175/hsustain1020006.

METTLER, T. Thinking in terms of design decisions when developing maturity models. **International Journal of Strategic Decision Sciences**, v. 1, p. 76–87, 2010. DOI: 10.4018/jsds.2010100105.

MORAES, F. T. F.; LIMA, R. S. Economia circular no Brasil: um levantamento de indicadores voltados para o monitoramento de cidades circulares. In: **IEPG SUMMIT**, 2023, Itajubá. Anais... Itajubá: Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, 2023.

PAIHO, S. et al. Towards circular cities—conceptualizing core aspects. **Sustainable Cities and Society**, v. 59, p. 102143, mar. 2020.

WILLIAMS, J. Circular cities. **Urban Studies**, v. 56, p. 2746–2762, 2019.

WILLIAMS, J. Circular cities: what are the benefits of circular development? **Sustainability**, v. 13, p. 5725, 2021.