

CIDADES SUSTENTÁVEIS, INTELIGENTES E RESILIENTES E AS POSSIBILIDADES OFERECIDAS PELO CIM (CITY INFORMATION MODELING)

SUSTAINABLE, SMART AND RESILIENT CITIES AND THE POSSIBILITIES OFFERED BY CIM (CITY INFORMATION MODELING)

Carolina Meirelles Coutinho¹; Mônica Santos Salgado²

¹ Arquiteta e Urbanista | carolina.coutinho@fau.ufrj.br | FAU-UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil;

² Doutora | monicassalgado@fau.ufrj.br | PROARQ-FAU-UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo:

Pesquisas sobre o planejamento e projeto urbano têm se destacado nos últimos anos, especialmente dado o interesse na produção de cidades sustentáveis, inteligentes e resilientes. As possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais aplicadas à construção (TICs) trazem novas alternativas aos gestores municipais, especialmente considerando que o CIM (*City Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Cidade) pode incrementar a oferta de serviços aos cidadãos, com soluções inovadoras para enfrentamento dos problemas urbanos. Com o objetivo de identificar as tendências das pesquisas que tratam o tema, o presente artigo apresenta os resultados de uma revisão da literatura realizada nos anais dos principais eventos nacionais sobre o tema (ENTAC, SBQP, EUROELECS, SBTIC) e eventos internacionais de interesse (SIGRADI, PLURIS, Livable Cities) no período de 2021 a 2024. Complementarmente realizou-se uma busca na base SCOPUS. Os resultados indicam que a preocupação com a mobilidade urbana se destaca em relação às demais questões, sobrepujando, inclusive, as questões ligadas à resiliência das cidades face às consequências dos eventos climáticos extremos. As poucas publicações sobre CIM indicam uma oportunidade para novas pesquisas no tema, particularmente considerando os desafios a serem enfrentados pelas cidades brasileiras face às mudanças climáticas.

Palavras-chave:

CIM (Modelagem da Informação da Cidade); Cidades habitáveis; sustentabilidade; Cidades inteligentes.

Abstract:

Research on urban planning and design has been highlighted in recent years, especially given the interest in producing sustainable, smart, and resilient cities. The possibilities offered by digital technologies applied to construction (ICTs) bring new alternatives to municipal managers, especially considering that CIM (City Information Modeling), can increase the provision of services to citizens, with innovative solutions to address urban problems. Aiming to identify research trends that address the topic, this paper presents the results of a literature review carried out in the proceedings of the main national events on the topic (ENTAC, SBQP, EUROELECS, SBTIC) and international events of interest (SIGRADI, PLURIS, Livable Cities) from 2021 to 2024. In addition, a search was carried out in the SCOPUS database. The results indicate that the concern with urban mobility stands out in relation to other issues, even surpassing the concern with cities' resilience facing the consequences of extreme climate events. The limited research on CIM indicates a research opportunity, particularly considering the challenges that Brazilian cities could meet, facing climate change.

Keywords:

CIM (City Information Modeling); Livable cities; sustainability; Smart cities.

1. INTRODUÇÃO

O ano de 2020 ficou marcado pela pandemia da COVID19, que, entre os muitos desafios colocou em prova a resiliência dos cidadãos e testou a capacidade de adaptação das cidades, num cenário onde o isolamento e depois afastamento social foi necessário. Durante aquele período, além da migração para o trabalho *online* como forma de reduzir a circulação de pessoas, algumas cidades restringiram a circulação de carros criando mais áreas para pedestres. Em Oakland, Califórnia, quase 10% das estradas foram fechadas ao tráfego, enquanto Bogotá, na Colômbia, abriu 75 quilômetros de ciclovias temporárias e Nova York testou 11 quilômetros de “ruas abertas” para diminuir o aglomerado nos parques, para citar algumas medidas adotadas (CNN, 2020). No esforço em ajudar o setor de serviços a se manter vivo, muitas cidades buscaram maneiras de mover a atividade dos restaurantes para as áreas externas, permitindo-lhes fazer uso do espaço público. (Cutieru, 2021) Pesquisa desenvolvida anteriormente (Salgado, 2020) revelou as medidas administrativas adotadas para manter as pessoas em casa, incluindo vídeos pré-gravados, para que os cidadãos pudessem “aproveitar os parques sem sair de casa”. Essas e outras medidas ressaltam a importância da cidade na vida das pessoas.

As normas que apresentam requisitos para as cidades sustentáveis, inteligentes e resilientes (NBR ISO 37120:2021; NBR ISO 37122:2020 e NBR ISO 37123:2021, respectivamente) apresentam requisitos a serem considerados pelos gestores públicos no planejamento urbano. Mas cada cidade tem características próprias. Dessa forma, além do atendimento aos requisitos, cabe desenvolver pesquisas de forma a identificar os principais problemas e buscar as melhores soluções considerando as especificidades de cada região.

As tecnologias digitais são um importante aliado no planejamento das cidades, uma vez que permitem a antecipação do desempenho (simulação) antes de se realizar qualquer intervenção. Nesse sentido, tem destaque as possibilidades oferecidas pelo CIM (*City Information Modeling*). De acordo com Amorim (2015) a conceituação de *City Information Modeling* não é pacífica e uma definição consensual está longe de ser estabelecida. Na visão de Gil (2019) CIM permite a descrição, visualização, quantificação, análise e monitoramento da cidade para apoiar o planejamento e desenho urbano ao nível local e até regional.

Diante dos desafios que se impõem aos projetos das cidades, e das possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais, esse artigo apresenta o resultado da revisão da literatura nos anais dos principais eventos que tratam o tema, com o objetivo identificar tendências nas pesquisas sobre o planejamento e projeto das cidades considerando as possibilidades oferecidas pelas TICs.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A última frase do livro de Gehl e Svarre (2018) será o ponto de partida desse artigo. De acordo com os autores: “**Boas cidades são cidades para as pessoas**”. Muito se tem discutido a respeito das inovações (inteligência) que devem ser incorporadas para o melhor funcionamento das cidades, ou do estabelecimento de medidas para que a cidade suporte e se recupere frente às pressões do inesperado (resiliência) e, não menos importante, que possam contribuir com seu traçado e áreas verdes (para citar apenas dois aspectos) com a preservação do meio ambiente (sustentabilidade). No entanto, as decisões a serem tomadas em relação às futuras intervenções nas cidades, antes de qualquer aspecto, devem garantir que sejam consideradas as demandas dos cidadãos.

Infelizmente, ao observar o desenvolvimento de muitas cidades, nem sempre o bem-estar do cidadão é tratado como prioridade. Tomando, por exemplo, a questão da mobilidade urbana, observa-se que a lógica da máquina – especificamente os automóveis e ônibus – se sobrepõe ao que seria ideal para as pessoas. O resultado são cidades rodoviárias e quase constantemente engarrafadas. O interessante é que a busca por soluções muitas vezes não passa pela revisão do esquema de mobilidade adotado, mas por impedir que os cidadãos circulem com seus automóveis em determinadas regiões da cidade e/ou dias da semana. Esta medida é definida por Falcochio e Levinson (2015) pela expressão “*road space rationing*”, que numa tradução direta seria o

“racionamento do espaço da estrada”. Entende-se que a mobilidade urbana é um ponto-chave para as cidades inteligentes e sustentáveis, contribuindo para a habitabilidade urbana – conceito que considera particularmente o bem-estar e suporte aos cidadãos. Daí a necessidade de discutir o futuro das cidades e as metas a serem perseguidas visando à qualidade de vida, habitabilidade e desenvolvimento sustentável.

O último relatório do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) revelou que as atividades humanas, principalmente através das emissões de gases de efeito estufa, causaram o aquecimento, com a temperatura da superfície global atingindo, no período entre 2011-2020, 1,1°C acima das temperaturas médias do período 1850-1900. Ainda de acordo com o relatório, a mudança climática tem produzido efeitos adversos generalizados no que se refere à segurança alimentar e hídrica, na saúde humana, nas economias e na sociedade, além das perdas e danos relacionados à natureza e às pessoas (IPCC AR6 SYR, 2023).

Pesquisa desenvolvida por Hansen *et al.* (2023) apresenta um cenário ainda mais sinistro, revelando dados que indicam a sensibilidade do clima da Terra, e que uma grande quantidade de mudanças climáticas está em vias de ocorrer. Os autores testaram diferentes cenários futuros, tomando por base os indicadores relacionados à emissão de CO₂ na atmosfera, entre outros, e alertam que, embora a capacidade restaurativa da natureza seja capaz de limitar aquecimento futuro (caso a humanidade adote políticas sustentáveis de energia e clima), ainda assim levaria milênios para o nível de CO₂ na atmosfera voltar aos níveis pré-industriais, o que ressalta a dificuldade de restaurar o balanço energético da Terra apenas pelas reduções de emissões.

Diante desse cenário, torna-se urgente a discussão sobre as medidas que podem ser adotadas no planejamento e projeto das edificações e cidades tendo em vista a produção de ambientes sustentáveis, inteligentes e resilientes.

2.1. CONCEITUAÇÃO: CIDADES SUSTENTÁVEIS, INTELIGENTES E RESILIENTES

O conceito de “cidades inteligentes” segundo Liugailaitė-Radzvickienė e Jucevicius (2014) deve envolver a disseminação do conhecimento, e a constante avaliação dos benefícios trazidos pela transformação digital reavaliando constantemente os impactos de sua adoção. Uma cidade somente será “inteligente” se for também “sustentável”. Yigitcanlar *et al.* (2019) complementam a discussão criticando a visão “tecnocêntrica”, dada ao conceito de cidade inteligente, e destacam os 17 objetivos definidos pelas Nações Unidas para o desenvolvimento sustentável como metas a serem perseguidas no planejamento e desenvolvimento das cidades.

Ao se considerar a promoção de cidades habitáveis, os requisitos relacionados aos três adjetivos atribuídos às cidades – sustentabilidade, inteligência e resiliência – são complementares, e no planejamento urbano deveriam ser tratados de forma integrada. Ou seja, entende-se uma cidade inteligente como alinhada com as demandas do desenvolvimento sustentável, garantindo a habitabilidade e oferecendo resiliência associada a elevados índices de qualidade de vida.

Dados divulgados pelo IBGE (2023) revelam que a qualidade de vida do brasileiro avançou em nove anos. O Distrito Federal registrou o maior valor de IDS (Indicadores de Desenvolvimento Sustentável) em 2017-2018: 6,923 contra 5,969 no período anterior, com alta de 16,0%. Em situação oposta está o Rio de Janeiro, que foi a Unidade Federativa com menor incremento no IDS no período (5,6%). Portanto, os dados revelam a desigualdade existente no país comparando apenas as Unidades Federativas. Além disso, existem diferenças dentro do mesmo Estado, ao se comparar a realidade das cidades. Exatamente por isso, ao se considerar as medidas a serem adotadas para a melhoria da qualidade de vida, é preciso analisar o contexto de cada cidade, e não tratar de forma generalizada.

2.2. CITY INFORMATION MODELING

As tecnologias digitais têm oferecido novas oportunidades aos profissionais do setor, e metodologias como a modelagem da informação da cidade (CIM – *City Information Modeling*) é uma delas. De acordo com Dantas *et al.* (2019) o CIM é considerado mais do que a fusão de todos os

modelos BIM, uma vez que representa um nível superior de rede de infraestrutura, administração e atividade humana, facilitando a visualização, análise e monitoramento do ambiente urbano, a fim de dar suporte ao projeto e planejamento da visão geral, local e regional. Portanto, o CIM é caracterizado por uma unificação multidisciplinar de todos os modelos de dados espaciais.

Pesquisa realizada por Omrany *et al.* (2023) identificou nove domínios de implementação do CIM, quais sejam: (1) gestão de desastres naturais; (2) modelagem energética de edifícios urbanos; (3) gestão de instalações urbanas; (4) gestão de infraestrutura urbana; (5) sistemas de administração de terras; (6) melhoria de microclimas; (7) desenvolvimento de cidades gêmeas digitais e inteligentes; (8) melhoria do engajamento social e (9) projeto de paisagismo urbano. Mas os autores reconhecem as dificuldades na disseminação e adoção da metodologia, uma vez é necessário desenvolver protocolos, diretrizes e estruturas para padronizar o processo de coleta de dados, processamento de dados e comunicação de dados no contexto da implementação do CIM.

Cabe acrescentar que, assim como ocorre com a adoção da metodologia BIM (*Building Information Modeling*), o CIM exige um projeto colaborativo com vários participantes de diferentes setores, tais como: construção, planejamento urbano, energia entre outras. Xu *et al.* (2021) ressaltam que as plataformas CIM exigem manutenção a longo prazo para maximizar seu valor ao longo do ciclo de vida. Os autores lembram que as cidades estão mudando continuamente e, portanto, os dados em seus modelos CIM precisam ser atualizados a longo prazo. Essa manutenção gera *big data* das cidades, que podem revelar as tendências de desenvolvimento e orientar a gestão. Fica evidente, o potencial da metodologia para a gestão das cidades sustentáveis, resilientes e inteligentes. Daí a necessidade de conhecer os principais desafios de forma a organizar as ações em benefício à qualidade no planejamento urbano.

3. MÉTODO

Com o objetivo de identificar enfoques e tendências nas pesquisas sobre o planejamento e projeto das cidades realizou-se a revisão da literatura nos anais dos principais eventos nacionais que se destacam nas discussões sobre o tema, quais sejam: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC (2022 e 2024); Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção - SBTIC (2021 e 2023); Simpósio Brasileiro de Qualidade de Projeto do Ambiente Construído - SBQP (2021 e 2023), conforme Figura 1.

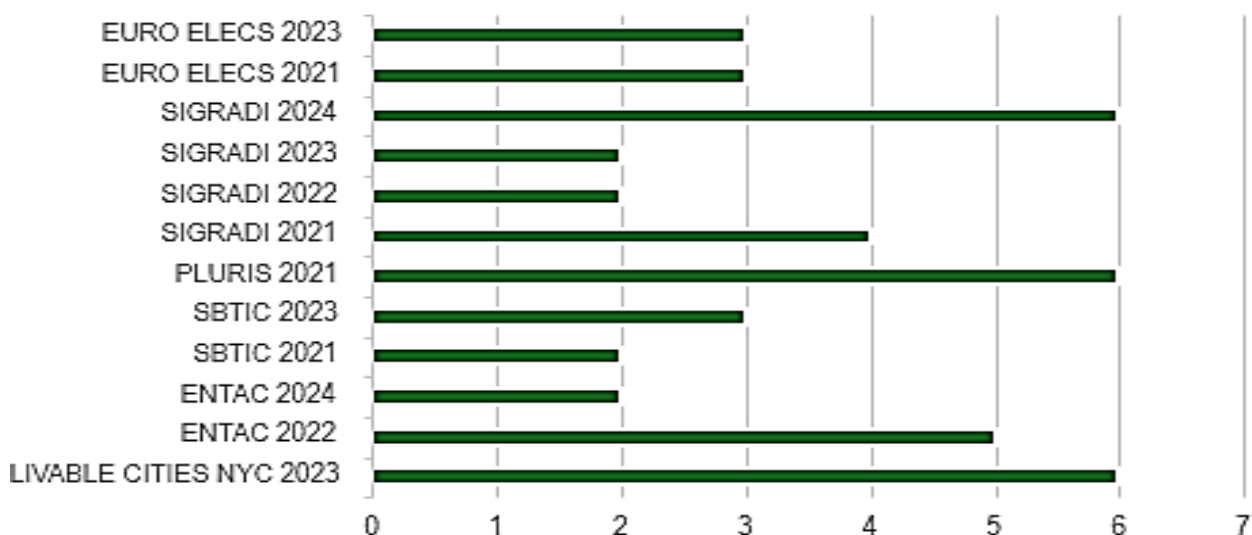


Figura 1: Distribuição dos artigos analisados entre os eventos nacionais e internacionais.
Fonte: as autoras (2025).

Observou-se que o evento SBQP não apresentou contribuições relacionadas ao tema. De forma complementar também foram analisados os anais de três eventos internacionais: PLURIS - Congresso luso-brasileiro para o planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (2021¹); EUROELECS - Encontro Latino-Americano e Europeu sobre Edificações e Comunidade Sustentáveis (2021 e 2023); SIGRADI - Conferência Internacional da Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital (2021, 2022, 2023 e 2024); e *Livable Cities* Nova York (2023) O resultado dessa análise totalizou 44 artigos. Os artigos foram analisados de forma a identificar tendências e lacunas a serem consideradas em pesquisas futuras, conforme será apresentado a seguir.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme indica a Figura 2, a maior parte dos artigos tratou o tema das cidades inteligentes, seguido pelas cidades sustentáveis e apenas dois destacando as questões próprias às cidades resilientes. A ênfase dada pelos autores permitiu identificar as principais preocupações em cada um desses clusters de conhecimento.

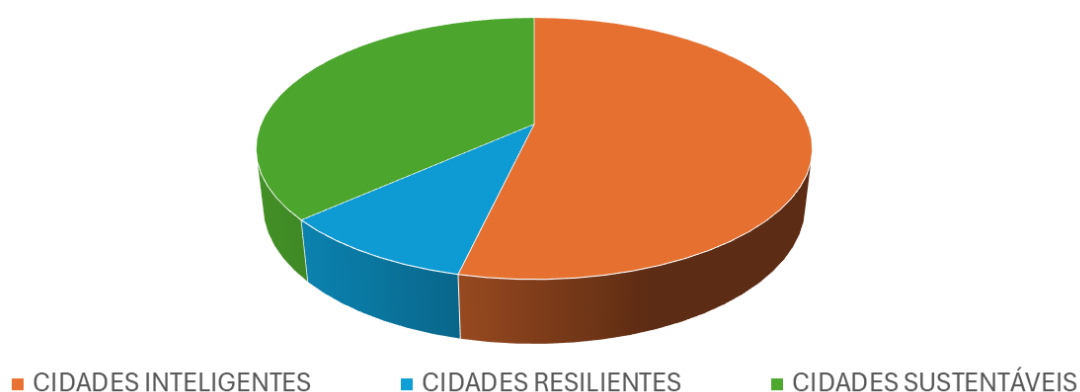


Figura 2: Distribuição dos artigos analisados entre as temáticas exploradas.
Fonte: as autoras (2025).

4.1. CIDADES SUSTENTÁVEIS

A relação entre transporte e sustentabilidade aparece com força nos trabalhos relacionados ao tema das **Cidades Sustentáveis** evidenciando a importância da mobilidade urbana na mitigação dos impactos ambientais e promoção da qualidade de vida. Nafi (2024) discorre sobre o tema, e traz como exemplo os benefícios da solução BRT (*Bus Rapid Transit*) em Curitiba. Cursino e Machado (2023) corroboram com essa visão, e ainda demonstram como o uso do BIM, aliado à microssimulação de tráfego, pode subsidiar políticas de redução de emissões de carbono, contribuindo para a gestão eficiente da mobilidade urbana e o planejamento sustentável.

Duarte *et al.* (2021) trouxeram uma abordagem distinta ao tratar das ciclovias de Campo Grande (MS) apresentando o software Iramuteq para categorização de dados. Os autores destacam que, apesar da existência dessas infraestruturas, a cidade ainda enfrenta desafios na construção de vias mais sustentáveis e seguras. Complementarmente Mainardi *et al.* (2021) caracterizam a estrutura cicloviária e o acesso ao transporte público no mesmo local, dessa vez utilizando o Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e bases de dados de Porto Alegre. Nas conclusões os autores apontam a necessidade de maior agilidade na resposta contra incêndios e emergências no atendimento aos cidadãos, e propõem a ampliação da rede de ciclovias e ciclofaixas, incentivando o uso de bicicletas no transporte diário.

A NBR ISO 37120:2021 também foi amplamente abordada nos artigos analisados. Miranda *et al.* (2024) conduzem uma avaliação da sustentabilidade dos serviços e da infraestrutura pública em Porto Alegre, utilizando quatro eixos temáticos fundamentados na norma mencionada, além das

¹ Até a finalização dessa pesquisa, os anais do PLURIS 2024 não estavam disponíveis.

metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11. Os resultados mostraram que Porto Alegre se destaca positivamente no acesso a infraestruturas básicas, como água, esgoto e energia, e apresenta baixos índices de emissões de poluentes, apesar de enfrentar desafios na habitação.

Vale mencionar o conceito de 'Cidade Incremental', apresentado por Giralt (2024), que combina o planejamento "de cima para baixo" (partindo da administração da cidade) com a autoconstrução "de baixo para cima" (iniciativa dos moradores), visando a enfrentar os desafios de urbanização em assentamentos informais. O autor propõe um modelo urbano híbrido, integrando governança, participação e processos informais de construção. A abordagem se baseia em um código urbano, que inclui um plano e regulamentos, para criar bairros flexíveis e escaláveis. Os resultados confirmam o potencial do modelo para gerar espaços urbanos habitáveis e coproduzidos.

4.2. CIDADES INTELIGENTES

Dentro da temática de **Cidades Inteligentes**, as pesquisas abordam tópicos como a gestão digital do ambiente urbano, e a adoção de aplicativos móveis no contexto da mobilidade urbana. Corroborando a preocupação já destacada na norma NBR ISO 37122:2021, que identifica o "transporte" como o requisito com o maior número de indicadores (14 no total), os estudos concentram-se majoritariamente na integração da mobilidade urbana com essas diferentes abordagens. Costa, Guimarães e Pimenta (2023) investigam o impacto dos aplicativos de mobilidade no Campus I da UNEB destacando como esses sistemas estão transformando a mobilidade urbana, ampliando o acesso à cidade e promovendo a melhoria na qualidade de vida dos usuários. Essa análise reflete como a utilização de tecnologias digitais pode desempenhar um papel fundamental na otimização dos fluxos urbanos e na facilitação do transporte.

No campo da gestão digital do ambiente urbano, diversos estudos exploram como tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e gêmeos digitais podem auxiliar no gerenciamento das cidades. Tais tecnologias têm sido aplicadas desde o monitoramento da caminhabilidade em áreas específicas até a conservação de edifícios históricos. Oliveira *et al.* (2021) analisaram a mobilidade interna em um campus universitário brasileiro, utilizando dados de Wi-Fi e um índice de caminhabilidade para avaliar a densidade populacional, com o objetivo de criar um ambiente mais integrado e menos dependente dos automóveis. Em outra abordagem, Song e Selim (2024) apresentam um estudo de caso em Qishancun, Xangai, China, no qual sensores inteligentes monitoram vibrações em edifícios para prevenir danos estruturais.

A tecnologia dos gêmeos digitais, também foi explorada como instrumento de planejamento participativo. Kumar *et al.* (2024) propõem um modelo baseado em IA para apoiar a participação pública na tomada de decisões sobre cidades inteligentes. O estudo demonstra como essa tecnologia permite a análise do impacto das políticas públicas através de simulações. Em outra abordagem, Schmitt, Souza e Vaz (2023) apresentam um protótipo de gêmeo digital para estudar a acessibilidade urbana em Florianópolis utilizando sensores ultrassônicos.

Unno *et al.* (2024) analisaram doze cidades para identificar padrões emergentes na adoção de soluções sustentáveis na produção de cidades inteligentes, ressaltando que a integração dos princípios da economia circular pode ajudar a reduzir desperdícios e otimizar o uso dos recursos urbanos, promovendo um desenvolvimento mais sustentável. Corroborando com essa perspectiva, Calabrese e Romero (2024) investigam o projeto urbano Aspern-Die Seestadt Wien, em Viena, um exemplo de cidade sustentável que busca criar um bairro para 20.000 moradores, com foco em uso misto e no conceito de "cidade de 15 minutos".

4.3. CIDADES RESILIENTES

Embora com um número reduzido de contribuições, o tema **Cidades Resilientes** foi evidenciado em quatro artigos, todos convergindo para a resiliência urbana como princípio fundamental para a mitigação dos impactos de eventos naturais, especialmente inundações e deslizamentos. Pinheiro *et al.* (2022) e Silva, Sotopietra e Prado (2022) analisaram áreas afetadas por desastres climáticos para evidenciar a necessidade de cidades mais resilientes. No primeiro estudo, sobre Três Rios (RJ), os autores identificaram lacunas no planejamento municipal, como o descumprimento do plano

diretor e a ausência de sistemas automatizados de alerta precoce. Já no segundo, que investigou Uruaçu (GO), destacou-se a precariedade do saneamento básico como fator crítico de vulnerabilidade. Em ambos os casos, o crescimento urbano desordenado foi apontado como determinante no agravamento dos impactos socioambientais.

Em complemento, Pereira *et al.* (2022) analisaram a resiliência urbana frente a enchentes sob a ótica da norma NBR ISO 37123:2021, enfatizando a importância do monitoramento contínuo por meio de indicadores padronizados. A pesquisa, baseada nos casos de Ilhéus (BA) e Sorocaba (SP), ressaltou a necessidade de investimentos na mitigação de riscos e na adaptação das cidades às mudanças climáticas, evidenciando a relevância de políticas públicas voltadas à segurança habitacional, mobilidade urbana e planejamento territorial.

Sob uma perspectiva distinta, Carvalho *et al.* (2023) exploraram o potencial das Soluções Baseadas na Natureza (SBN) na recuperação de paisagens vulneráveis. O estudo de caso do Grande Bom Jardim, em Fortaleza (CE), demonstrou a aplicabilidade da modelagem paramétrica na identificação de áreas prioritárias para drenagem sustentável, resultando na implementação de jardins de chuva e bio-valas como estratégias eficazes de mitigação de enchentes. A pesquisa evidenciou o potencial das SBN para fortalecer a resiliência urbana e destacou a necessidade de articulação entre setores público e privado para a viabilização de projetos em maior escala.

4.4. CIM – CITY INFORMATION MODELING

Entre os anais dos eventos consultados, apenas dois artigos foram encontrados neste tema São eles: Santos *et al.* (2021) e Giesta *et al.* (2023), ambos publicados no Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação (SBTIC). A pesquisa de Santos *et al.* (2021) propõe um modelo de integração de dados municipais baseado no conceito de CIM por arranjo de dados, produzindo um artefato denominado como cidade SABIDA (Sistema de Armazenamento Baseado em Informações, Dados e Análises da cidade). Por sua vez, Giesta *et al.* (2023) apresentaram uma proposta de protocolo para auxiliar na utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no planejamento urbano. Embora os objetivos sejam distintos, os dois trabalhos entendem o CIM como uma metodologia que se baseia na integração dos modelos GIS (*Geographic Information System*) e BIM (*Building Information Modeling*). De fato, é consenso entre os pesquisadores do tema que CIM corresponde a uma abordagem multidisciplinar que integra várias fontes de dados, tecnologias e ferramentas analíticas para dar suporte ao planejamento e gestão urbana (e, até certo ponto, ao design urbano) (Cheshmehzang *et al.*, 2024).

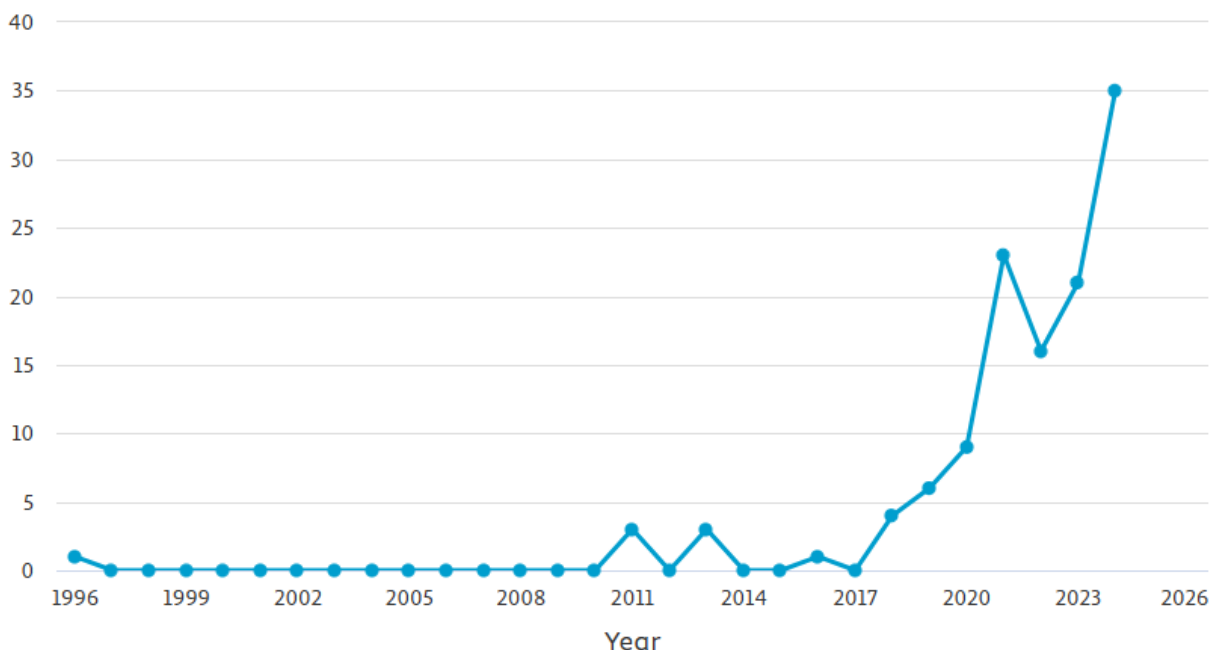


Figura 3: Gráfico extraído da base Scopus com as publicações sobre CIM até 2024.
Fonte: as autoras (2025).

Dado o reduzido número de artigos sobre o tema nos eventos pesquisados, realizou-se pesquisa na base Scopus com as *strings* “CIM”, “City”, “Information” e “Modeling” até 2024. Esta busca revelou 122 documentos relacionados ao tema, indicando um incremento significativo nas publicações especialmente nos últimos 5 anos (Figura 3). Isso se contrapõe ao número de artigos sobre o tema encontrado nas bases brasileiras, ainda muito tímido, e mostra que as pesquisas nesta área tendem a aumentar particularmente a partir das crescentes inovações propostas pelas alternativas oferecidas pelas tecnologias digitais.

Conforme afirma Cheshmehzangi *et al.* (2024), é evidente que o CIM fornece uma visão holística da cidade (existente, nova e crescente), permitindo que os tomadores de decisão façam escolhas informadas para o desenvolvimento urbano sustentável e resiliente.

5. CONCLUSÕES

A partir da análise dos estudos selecionados, foi possível identificar três eixos analíticos centrais que permeiam as discussões propostas: a **mobilidade urbana** como componente estruturante da habitabilidade; a relevância do **projeto colaborativo** na configuração dos espaços urbanos; e a **consolidação das tecnologias digitais** como ferramentas de apoio ao planejamento e à gestão urbana. Observou-se que a temática da mobilidade está amplamente presente, tanto nas pesquisas que advogam a favor da construção das cidades sustentáveis quanto aquelas que abordam soluções para as cidades inteligentes, sendo tema recorrente dos artigos analisados. Alternativas como a Internet das Coisas (IoT), Gêmeos Digitais e Sistemas de Geoinformação, têm sido amplamente exploradas nas pesquisas sobre cidades inteligentes, especialmente na otimização da mobilidade e gestão urbana eficiente.

No que se refere à modelagem das informações das cidades (CIM), embora apenas dois artigos tenham tratado especificamente da metodologia, a análise das demais pesquisas permitiu identificar discussões igualmente relacionadas ao tema. Isso foi observado nos trabalhos de Kumar *et al.* (2024) e Schmitt, Souza e Vaz (2023) que exploram os gêmeos digitais na gestão urbana – uma das alternativas associadas ao CIM. Da mesma forma, Oliveira *et al.* (2021) e Song e Selim (2024) propõem o uso dos dados de WiFi e sensores inteligentes para a melhoria da mobilidade nas cidades. O uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e bases de dados para a análise da mobilidade também foi identificado no trabalho de Duarte *et al.* (2021). Entende-se que o uso integrado das tecnologias digitais é uma das estratégias que caracteriza a metodologia CIM.

O crescente interesse no tema foi revelado na busca realizada na base SCOPUS, indicando que esta deve ser a principal tendência dos próximos estudos voltados ao planejamento e gestão das cidades. Apesar da presença ainda incipiente nas pesquisas brasileiras, evidenciou-se seu potencial como uma metodologia integrada, capaz de oferecer suporte técnico e decisório à formulação de cidades mais responsivas, sustentáveis, inteligentes e resilientes. Essa constatação reforça a necessidade de ampliar o debate em torno do CIM no meio acadêmico e profissional.

Esta pesquisa se destaca por apresentar alternativas ainda pouco exploradas no planejamento e projeto das cidades, particularmente considerando as possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais adotadas de forma integrada na construção de modelos de informação da cidade (CIM). Por fim, cabe retornar à frase de Gehl e Svarre (2018) apresentada no início desse trabalho, para enfatizar que a adoção das metodologias e tecnologias digitais no planejamento e gestão das cidades somente fará sentido se tiver como princípio básico: **“Boas cidades são cidades para as pessoas”**.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, A. L. Discutindo City Information Modeling (CIM) e conceitos correlatos. **Gestão e Tecnologia de Projetos** 10, no. 2 (2015): 87-99. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v10i2.103163>. Acesso em: 25 mar. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37120:2021**. Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37122:2020**. Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37123:2021**. Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro, 2020

CHESHMEHZANGI, A. *et al.* City Information Modelling: An Insight into a New Era for the Built Environment. In: **City Information Modelling. Urban Sustainability**. Springer, Singapore, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-99-9014-6_1. Acesso em: 25 mar. 2025.

COSTA, A. S. G.; GUIMARÃES, F. F. C.; PIMENTA, L. B. Aplicativos de mobilidade e as cidades inteligentes: possibilidade de ampliação de acesso e gestão. In: Encontro Latino-americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis EUROELECS - 5. Salvador. **Anais [...]**, 2023. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/euroelecs/article/view/3031>. Acesso em: 25 mar. 2025.

CNN. **Nossas cidades podem nunca mais ser as mesmas depois da pandemia**. CNN Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/lifestyle/nossas-cidades-podem-nunca-mais-ser-as-mesmas-depois-da-pandemia/>. Acesso em: 25 mar. 2025.

CALABRESE, R.; ROMERO, M. Transformando o Futuro Urbano: Lições de Aspern para Cidades Sustentáveis e Inteligentes. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído ENTAC, 20., 2024, Canela. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2024. p. 1–12. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/6181>. Acesso em: 25 mar. 2025.

CARVALHO, T. *et al.* Landscape Information Modeling for Vulnerable Landscape Recovery: The Case of Bom Jardim in Fortaleza, Ceará, Brazil. In: SIGRADI 2023: ACCELERATED LANDSCAPES, 2023, **Anais [...]**. Punta del Este. São Paulo: Blucher, 2023. p. 116–127.

CURSINO, P. L. S.; MACHADO, F. A. BIM e microssimulação de tráfego no subsídio à redução de carbono nas cidades. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção 4, **Anais [...]**, Porto Alegre: ANTAC, 2023. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/2661>. Acesso em: 21 mar. 2025.

CUTIERU, A. Como o espaço público mudou em 2020? **ArchDaily**, 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/953832/como-o-espaco-publico-mudou-em-2020>. Acesso em: 5 abr. 2025.

DANTAS, H. S.; SOUSA, J. M. M. S.; MELO, H. C. The importance of City Information Modeling (CIM) for cities' sustainability. IOP Conference Series: **Earth and Environmental Science 225** (2019). Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/225/1/012074>. Acesso em: 21 mar. 2025.

DUARTE, K. A. *et al.* Mapeamento das vias calmas de Campo Grande (MS). São estruturas cicloviárias sustentáveis e inteligentes? In: Encontro Latino-americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis EUROELECS - 4. **Anais [...]**, Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1056–1070. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/euroelecs/article/view/2678>. Acesso em: 21 mar. 2025.

FALCOCCHIO, J. C.; LEVINSON, H. S. Indirect Demand Strategies—Land Use, Transit, Alternative Modes. In: **Road Traffic Congestion: A Concise Guide**. Springer Tracts on Transportation and Traffic, vol 7. Springer, Cham, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-15165-6_23. Acesso em: 10 fev. 2025.

GIESTA, J. P.; COSTA NETO, A.; COSTA, T. G. Discussões acerca do uso da tecnologia CIM como sistema de apoio ao planejamento urbano. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção 4, **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2023. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/2413>. Acesso em: 10 fev. 2025

GIRALT, M. Incremental City: An Urban Coding Strategy to Create Livable Future Co-Produced Neighborhoods. In: LIVABLE CITIES, 2024, New York. **Proceedings [...]**. New York: AMPS Series, 2024. v. 34.3, p. 141–155. Disponível em: https://amps-research.com/wp-content/uploads/2024/04/Amps_Proceedings-Series_34.3.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025

HANSEN, J. E. *et al.* Global warming in the pipeline. **Oxford Open Climate Change** 3, no. 1, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/oxfclm/kgad008>. Acesso em: 21 mar. 2025

IBGE. **Índice de Desempenho Socioeconômico para o Brasil cresce 12,8% entre 2008 e 2018**. Agência de Notícias IBGE, 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37212-pof-indice-de-desempenho-socioeconomico-para-o-brasil-cresce-12-8-entre-2008-e-2018>. Acesso em: 21 mar. 2025

IPCC AR6 SYR. **Synthesis report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6)**. IPCC, 2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf. Acesso em: 21 mar. 2025

JAN, B; GEHL, S. **A vida nas cidades: como estudar**. São Paulo: Editora Perspectiva, 2018. 184p.

KUMAR, A. *et al.* Digital Twin and Artificial Intelligence as a Public Participation Tool for Reclaiming the Postmining Built Environment in the City of Most. In: LIVABLE CITIES, New York. **Proceedings [...]**. AMPS Series, 2023. v. 34.2, p. 216–222. Disponível em: https://amps-research.com/wp-content/uploads/2024/04/Amps_Proceedings_Series_34.2.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025

LIUGAILAITÉ-RADZVICKIENÉ, L.; JUCEVICIUS, R. Going to be an intelligent city **Procedia - Social and Behavioral Sciences** 156, 2014. p. 116-120. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275544709_Going_to_be_an_Intelligent_City/fulltext/55502b1608ae12808b37f119/Going-to-be-an-Intelligent-City.pdf. Acesso em: 21 mar. 2025

MAINARDI, M. *et al.* Diagnóstico indicadores de qualidade urbana de Porto Alegre – ABNT NBR ISO 37120:2021. In: Encontro Latino-americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis EUROELECS - 4. **Anais [...]** 2021, Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 78–90. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/euroelecs/article/view/2503>. Acesso em: 10 fev. 2025

MIRANDA, J. T. *et al.* MAPAS Project and Its Innovative Methodology for Planning in Urban Context Using Automated Tessellation Built into a Digital Platform. In: SIGRADI 2024: Biodigital Intelligent Systems, 2024, Barcelona. **Anais [...]**. Barcelona: iBAG-UIC, 2024. p. 2719–2730. Acesso em: 10 fev. 2025

NAFI, S. Transit-Oriented Developments Towards a Livable City. In: LIVABLE CITIES, 2023, New York. **Proceedings [...]**. New York: AMPS Series, 2024. v. 34.1, p. 1-14. Disponível em: https://amps-research.com/wp-content/uploads/2024/04/Amps_Proceedings-Series_34.1.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025

OLIVEIRA, L. F. *et al.* University Campus Walkability Index Supported by Digital Databases. In: SIGRADI - International Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics, 25., 2021. **Proceedings [...]** Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/university-campus-walkability-index-supported-by-digital-databases-37082>. Acesso em: 10 fev. 2025

OMRANY, H. *et al.* The uptake of City Information Modelling (CIM): a comprehensive review of current implementations, challenges and future outlook. **Smart and Sustainable Built Environment** 12, no. 5, 2023. p. 1090-1116. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/SASBE-06-2022-0116>. Acesso em: 10 fev. 2025

SALGADO, M S. Tecnologias digitais, pandemia e sustentabilidade nas “*smart cities*” In: SALGADO, M S, SILVOSO, M M. GRABOIS, T M (orgs.) **Arquitetura, materialidade e tecnologias digitais: aplicações na construção e conservação do ambiente construído**. Rio de Janeiro: PROARQ-FAU/UFRJ, Paisagens Híbridas, 2020, p.314-337 Disponível em:

<https://proarq.fau.ufrj.br/public/upload/2022-04-25/50f049857767fd7bffbdbc77fdcdc08.pdf>. Acesso em: 10 de fev. 2025

PEREIRA, L. S. *et al.* As Cidades Resilientes: Desafios Frente às Enchentes Urbanas. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído ENTAC, 19., 2022, **Anais [...]** Canela. Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1–14. DOI: 10.46421/entac.v19i1.2237. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/2237>. Acesso em: 10 fev. 2025

PINHEIRO, B. *et al.* Cidades Resilientes: A minha cidade está preparada? - Análise do município de Três Rios/RJ segundo parâmetros da UNISDR. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído ENTAC, 19., 2022, **Anais [...]** Canela. Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1–13. DOI: 10.46421/entac.v19i1.2235. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/2235>. Acesso em: 10 fev. 2025

SANTOS, J. C.; ANDRADE, M. L. V. X. CIM como integração de dados municipais: uma possibilidade para o planejamento urbano. In Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção, 3. **Anais ...** Porto Alegre: ANTAC, 2021. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/620>. Acesso em: 10 fev. 2025

SONG, H.; SELIM, G. Historic Building Digital Management for a Livable City: A Case Study Based on One Network Unified Management in Shanghai, China. In: LIVABLE CITIES, New York. **Proceedings [...]**. AMPS Series, 2024. v. 34.1, p. 233–245. Disponível em: https://amps-research.com/wp-content/uploads/2024/04/Amps_Proceedings-Series_34.1.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025

UNNO, G; VON RICHTHOFEN, A; HERTHOGS, P. Is the Smart Circular City Emerging? Mapping Policies and Initiatives in 12 Cities. In: LIVABLE CITIES, New York. **Proceedings [...]**. AMPS Series, 2024. v. 34.3, p. 333–347. Disponível em https://amps-research.com/wp-content/uploads/2024/04/Amps_Proceedings-Series_34.3.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025

XU, Z.; QI, *et al.* City Information Modeling: State of the Art. **Applied Sciences** 11, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app11199333>. Acesso em: 21 mar. 2025

YIGITCANLAR, T. *et al.* Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. **Sustainable Cities and Society** 45, 2019. p.348-365. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.11.033>. Acesso em: 21 mar. 2025

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao CNPq pelo apoio à pesquisa (Bolsa de Iniciação Científica, Bolsa de Produtividade em Pesquisa e Edital Universal).