

## REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA (RSL): FERRAMENTAS PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO CONTEXTO URBANO (USAT'S)

SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW (SLR): TOOLS FOR ASSESSING SUSTAINABILITY  
IN THE URBAN CONTEXT

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA (RSL): HERRAMIENTAS PARA LA  
EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD EN EL CONTEXTO URBANO

Kamylla Emily Gonzaga Braga<sup>1</sup>; Eduarda Cardoso da Luz<sup>2</sup>; Lisiane Ilha Librelotto<sup>3</sup>; Verônica Bandini<sup>4</sup>; Andressa Aguiar<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> estudante de Arquitetura e Urbanismo (UFSC)- email: kamyllaemily@gmail.com

<sup>2</sup> estudante de Arquitetura e Urbanismo (UFSC)- email: eduardaluz10r@gmail.com

<sup>3</sup> Dra. Eng. UFSC – CTC – PósARQ- email: lisiane.librelotto@ufsc.br

<sup>4</sup> estudante de Arquitetura e Urbanismo (UFSC)- email: veban06@gmail.com

<sup>5</sup>estudante de Arquitetura e Urbanismo (UFSC)- email: andressacristinedeaguiar@gmail.com

### RESUMO

Este artigo apresenta uma pesquisa que traz como **tema** a avaliação da sustentabilidade no contexto urbano, em bairros e cidades. Teve como **objetivo** identificar ferramentas e métodos para avaliar a sustentabilidade de comunidades em contextos urbanos (USAT - urban sustainability assessment tools) **através** de uma revisão exploratória e de uma revisão sistemática de literatura (RSL) realizada no portal de periódicos da CAPES e no google scholar. Como **resultado** obteve-se uma relação de 78 ferramentas para avaliação da sustentabilidade no contexto urbano, em bairros, comunidades e cidades. **Realizou-se** a sistematização do conteúdo de 37 dessas ferramentas (disponibilizadas na página do projeto USAT) e **identificou-se** as principais dimensões da avaliação, indicadores, autores e fontes de publicação.

### Palavras-Chave

Ferramentas; Sustentabilidade; Avaliação; Urbano

### RESUMEN

*Este artículo presenta una investigación que aborda la evaluación de la sostenibilidad en el contexto urbano, en barrios y ciudades. Su objetivo fue identificar herramientas y métodos para evaluar la sostenibilidad de comunidades en contextos urbanos (USAT - herramientas de evaluación de sostenibilidad urbana) a través de una revisión exploratoria y una revisión sistemática de literatura (RSL) realizada en el portal de revistas de la CAPES y en Google Scholar. Como resultado, se obtuvo una lista de 78 herramientas para evaluar la sostenibilidad en el contexto urbano, en barrios, comunidades y ciudades. Se llevó a cabo la sistematización del contenido de 37 de estas herramientas (disponibles en la página del proyecto USAT) y se*

*identificaron las principales dimensiones de evaluación, indicadores, autores y fuentes de publicación.*

### **Palabras clave**

*Herramientas; Sostenibilidad; Evaluación; Urbano.*

### **ABSTRACT**

*This article presents research that brings as theme the assessment of sustainability in the urban context, in neighborhoods and cities. It aimed to identify tools and methods to assess the sustainability of communities in urban contexts (USAT - Urban Sustainability Assessment tools) through an exploratory review and a systematic literature review (RSL) portal of CAPES journals and google scholar. As a result, we obtained a list of 78 tools for assessing sustainability in the urban context, in neighborhoods, communities and cities. The content of 37 of these tools (available on the USAT project page) was systematized and the main dimensions of the evaluation, indicators, authors and publication sources were identified.*

### **Key Words**

*Buildings; Technology; Sustainability Tools; Urban.*

## **1 INTRODUÇÃO**

Nossas cidades podem ser sustentáveis? O que é necessário para torná-las sustentáveis? O quanto esta realidade se aproxima das cidades brasileiras? Na busca por respostas, devem ser definidos os aspectos relevantes a avaliar e monitorar, tais como a estrutura de indicadores para gestão da sustentabilidade urbana, as tecnologias de sensoriamento, comunicação, processamento da informação e coleta de dados. Estudam-se as redes de monitoramento que possam fornecer informações para governança do bairro; os métodos de avaliação da sustentabilidade urbana e dos edifícios. A insustentabilidade urbana pode ser observada no Brasil, trazendo a necessidade de novas estratégias de planejamento e gestão urbana, o desenvolvimento de modelos de governança e ferramentas que permitam monitorar e propor melhorias nas edificações e na infraestrutura urbana, respaldadas por leis que impulsionam as mudanças ao mesmo tempo em que protejam a privacidade da população.

As cidades existem em função das pessoas e expressam a complexidade de suas relações. A população mundial aumenta e as cidades adquirem uma densidade populacional que conduz à expansão urbana desordenada, às deficiências de infraestrutura, aos problemas de mobilidade e desequilíbrios ambientais. Aspectos econômicos e sociais tais como a pobreza, epidemias, pandemias e desigualdades sociais tendem a se agravar. O mundo sofre com as mudanças climáticas. São incêndios, inundações, elevação da temperatura, efeito

estufa, entre outros tantos problemas. Na raiz disto encontra-se a ação humana. A academia envia esforços para propor soluções e tecnologias capazes de superar ou minimizar estes fenômenos. Tal solução não é simples e envolve profissionais de diversas áreas e campos do conhecimento. A sustentabilidade desponta assim, como uma nova área do conhecimento, de caráter inter e multidisciplinar, como uma ciência complexa e um wicked problem.

Os wicked problems (TONKNWISE E LORBER, 2006) são problemas de difícil definição, cuja resolução será sempre incompleta. Para este entendimento basta pensar no conceito de sustentabilidade hoje, quais variáveis poderiam defini-la de forma completa? O conceito mais difundido, por exemplo, fragmenta a sua definição em três dimensões: econômica, social e ambiental. Entretanto, há definições que desdobram as três primeiras, em cultural, institucional, religiosa, técnica, espiritual, e assim por diante. Nos indicadores então, a diversidade de proposições aumenta, podendo-se encontrar indicadores de felicidade, bem estar, qualidade de vida, criatividade, entre outros, que consideram aspectos abstratos, muitas vezes mutáveis e sazonais.

Na tentativa de avaliar ou responder a questão se algo é sustentável, haverá sempre requisitos que são contraditórios. O Tripple Botton Line (TBL) de Elkington (1998), indica a mutabilidade da definição e a busca pelo equilíbrio. Investimentos de redução de custos, podem implicar em problemas sociais ou ambientais e assim sucessivamente, de sorte que é necessário monitorar o sistema para que se possa geri-lo. Desta forma as soluções para os wicked problems são frequentemente difíceis, e em geral, interdependentes e sistêmicas.

O ambiente sustentável que se pode imaginar recai em lindos ecossistemas verdejantes, ricos em biodiversidade na fauna e flora, com abundância de água e recursos, normalmente com a ausência do homem ou com no máximo pequenas comunidades. Entretanto o cenário de desenvolvimento global vai justamente no sentido oposto, onde esta paisagem bucólica se converte em espaços urbanos cada vez mais densos e grandes latifúndios agrários que convertem a paisagem em espaços de produção de alimentos, matérias e criação de animais para essa população aglomerada com cada vez mais pessoas disputando menos recursos. Entre cenários Cornucopianos e Malthusianos que vão da substituição de recursos escassos por novas tecnologias até a escassez completa de recursos para alimentar a população com cenários de miséria, mortalidade e extrema pobreza.

Este artigo faz parte de uma pesquisa mais ampla que objetiva o desenvolvimento de um aplicativo para gestão da sustentabilidade considerando a edificação que se insere em um bairro de uma cidade. Especificamente, traz o resultado de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), realizada no portal de periódicos da CAPES e no google scholar, para entender

a existência de métodos e ferramentas para avaliação da sustentabilidade em ambientes urbanos, recorte definido para esta publicação.

## 2 MÉTODO

Inicialmente a pesquisa iniciou com a busca exploratória de documentos e informações na rede. Na revisão exploratória foram encontrados alguns artigos que tratam de RSLs sobre a avaliação da sustentabilidade para o ambiente urbano. As pesquisas de Mauree et al. (2019); Kaur & Garg (2019) e Cohen (2017) tratam de RSLs para avaliação da sustentabilidade urbana (Urban Sustainability Assessment Tools - USATs) e identificaram diferentes escalas de avaliação, da cidade ao bairro, assim como muitos modelos e indicadores para avaliação associados a 3 ou mais dimensões da sustentabilidade. O Quadro 1 traz a síntese das pesquisas realizadas por esses autores.

A partir da revisão exploratória, utilizando as palavras-chaves identificadas nos artigos que abordam as USATs, realizou-se uma RSL, tendo como base a síntese de métodos proposta por Okoli (2019) e considerando a definição de Fink (2003) como “um método sistemático, explícito, (abrangente) e reproduzível para identificar, avaliar e sintetizar o corpo existente de trabalhos completos e registrados produzidos por pesquisadores, estudiosos e profissionais”.

Assim, a RSL seguiu as etapas: i) Definir o problema pesquisa e perguntas a serem respondidas; ii) Busca preliminar para definição de palavras-chaves, iii) Aplicar uma seleção prática dos estudos revisados; iv) Buscar a bibliografia; a bibliografia foi coletada via acesso VPN institucional, no Portal de Periódico da Capes e no Google Scholar. v) Extrair os dados; vi) Avaliar a fonte, tipo de veículo de divulgação, finalidade das pesquisas e conteúdo (qualidade); vii) Sintetizar os estudos; e, viii) Escrever a revisão (nesse artigo).

### Quadro 1

Principais documentos identificados na revisão exploratória.

#### **MAUREE ET AL.(2019)**

Objetivo: Este artigo busca avaliar os tipos de interdependência existentes entre as quatro metas (clima urbano, conforto térmico ao ar livre, demanda e oferta de energia e sistemas de energia), determinar quais ferramentas de avaliação estão disponíveis para abordá-las e avaliar ainda mais as futuras metas de adaptação climática para cidades e definir como elas respondem pelos objetivos conflitantes. O objetivo é, portanto, destacar os critérios (ou indicadores-chave de desempenho) mais comuns usados nessas ferramentas de avaliação e suas interdependências, fornecer uma visão geral das ferramentas de avaliação e propor, finalmente, uma abordagem holística.

Método: O artigo foi selecionados usando as seguintes palavras-chave: “urban climate”, “urban heat island”, “urban energy demand”, “urban energy systems”, “outdoor thermal

comfort” and “climate change”. Entre todos os artigos obtidos, 187 artigos foram escolhidos com base em sua relação com o estudo. Porém, o foco maior foi em três palavras-chave principais (urban, energy and climate) para o melhor entendimento dos links e construção de uma estrutura que pudesse abordá-los.

Palavras-chave: *Integrated assessment; Built environment; Climate adaptation Energy systems; Outdoor comfort; Sustainability; Urban mitigation strategies; Urban modeling tool.*

#### **KAUR & GARG (2019)**

Objetivo: Este artigo busca apresentar uma revisão abrangente da literatura sobre as ferramentas de avaliação de sustentabilidade urbana mais amplamente utilizadas. Seu objetivo é entender as semelhanças e diferenças nas ferramentas de avaliação de sustentabilidade urbana existentes e identificar as lacunas, a fim de descobrir se elas são capazes e adequadas para abordar múltiplas questões de sustentabilidade urbana em múltiplos contextos, incluindo assentamentos em diversas áreas geográficas.

Método: O artigo faz uma revisão de literatura sobre as atuais abordagens de sustentabilidade urbana e ferramentas de avaliação, com base no estudo de documentos, livros, artigos de revistas, sites e manuais relevantes sobre desenvolvimento urbano sustentável e avaliação de sustentabilidade urbana. Depois de fazer uma pesquisa na literatura, a Análise Qualitativa de Conteúdo (QCA) é empregada para identificar vários temas/categorias associadas a várias dimensões da sustentabilidade, ou seja, ambientais, econômicas, sociais, culturais, políticas, tecnológicas e institucionais, que são posteriormente avaliadas por meio da elaboração de um inventário de critérios comuns às diversas dimensões da sustentabilidade. Além disso, são identificadas semelhanças e diferenças nas ferramentas de avaliação selecionadas e as lacunas.

Palavras-chave: *Sustainable urban development; Sustainability assessment tools; Criteria; Analysis.*

#### **COHEN (2017)**

Objetivo: Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura de avaliação de sustentabilidade urbana para: (1) identificar os métodos mais comuns usados para avaliação de sustentabilidade urbana, (2) identificar os enquadramentos mais comuns para avaliação de sustentabilidade urbana e (3) identificar as categorias mais comuns para organizar indicadores que medem a sustentabilidade urbana.

Método: O artigo faz uma revisão sistemática da literatura sobre avaliação de sustentabilidade urbana, seguindo as diretrizes dos Itens de Relatório Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA). Além disso, utilizaram as bases Web of Science, a Academic Search Premier e o GreenFILE.

Palavras-chave: *Sustainability assessment; Sustainable cities; Urban sustainability assessment; Sustainable urban development.*

A partir da revisão exploratória foram identificadas 43 ferramentas de avaliação da sustentabilidade urbana. O Quadro 2 apresenta as USATs identificadas na revisão exploratória.

**Quadro 2**

USATs, encontradas na revisão bibliográfica exploratória.

1) LEED Neighborhood	27) BREEAM for communities
2) LEED Cidades e comunidades sustentáveis	28) CASBEE for Urban Development (UD)
-	29) EcoCity
3) IDSC-BR -Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil	30) HQE2R
4) Greater Portland Pulse (GPP)	31) AQUA Bairros
5) Singapore’s Green Plan	32) NBR 37122 Cidades e Comunidades Sustentáveis
6) U.S. EPA’s Water Quality Scorecard	33) CIDADE INTELIGENTE AUTOPOIÉTICA
7) Certified Sustainable Jersey	34) Conjunto de indicadores para cidades e comunidades sustentáveis - TCC - USP -
8) Sustainable Sites Initiative	35) Cidades Inteligentes Autopoiéticas (CUNHA,2019)
9) The STAR Community Index	36) Indicadores de sustentabilidade IBGE
10) Global City Indicator System	37) Qatar GSAS Global Sustainability Assessment System
11) (Sustainability Tools for Assessing and Rating Communities, or STARS	38) “TERI-GRIHA TERI”–Green Rating for Integrated Habitat Assessment 2007 United Arab Emirates
12) Greenroads	39) Estidama Pearl Rating System 2010 Abu Dhabi Urban Planning Council (UPC)
13) The Infrastructure Voluntary Evaluation Sustainability Tool (INVEST)	40) Malaysia MYCREST - Malaysian Carbon Reduction and Environmental Sustainability Tool
14) The envision rating system	41) Qatari sustainable neighborhood assessment model (Urban)
15) Ranking Band (TV) de cidades excelentes.	42) SITES - Sustainable Initiatives
16) Ranking Smart cities -	43) Smart City Wheel (Cohen,2013)
17) Ranking desafio dos municípios	
18) Guia de urbanização sustentável do país Basco	
19) IQVU - Índice de Qualidade de Vida Urbana	
-	
20) European smart cities 4.0,	
21) Smart city wheel,	
22) Iese - Cities in Motion Strategies	
23) Índice de Cidades Inteligentes 2020	
24) Top 50 Smart City Governments 2018	
25) Smart Cities Competitive Assessment	
26) UK Smart City Index 2017	

Da revisão exploratória foi possível depurar as palavras-chaves para busca sistemática, primeiramente introduzidas no Google Scholar. Foram definidas as seguintes palavras para a busca: “sustainable assessment tools”; “sustainable urban development”; “cit\* OR comunit\* OR neighborhood e retornaram 8 publicações. Selecionou-se ainda a opção artigos de revisão, restando 6 publicações.

As perguntas de pesquisa estabelecidas para a RSL foram:

-Quais os modelos de avaliação da sustentabilidade existentes no contexto urbano das cidades e bairros?

-Quais autores e pesquisas que atuaram no tema, e com que finalidade?

- Quais as principais palavras-chaves de referência?
- Qual a origem e quantidade de publicações?
- Quais os principais indicadores utilizados para descrever e avaliar as cidades?

As respostas a essas perguntas ajudarão a compor o quadro sobre como a ciência e a sociedade entendem o que é um ambiente sustentável e como esse conceito pode ser aplicado de forma a gerir o desenvolvimento de um bairro, cidade, comunidade inserido em um contexto ambiental de grande complexidade.

Iniciou-se a leitura dos resumos e títulos desses 6 artigos, ampliando-se a análise para as outras 48 publicações tentando identificar publicações relevantes. As publicações selecionadas foram lidas na íntegra e sintetizadas.

O mesmo procedimento foi repetido no portal de periódicos da CAPES. Para realizar a busca foi necessário apenas adequar as palavras-chaves para o formato de busca do Portal (Qualquer campo contém sustainable ("sustainable development" NOT energy) OR "urban (community OR Neighborhood OR cit\* OR district) e Qualquer campo contém assessment (evaluation) E Qualquer campo contém method (tool) E qualquer campo contém review. Surgiram 22 publicações, para as quais aplicou-se ainda os filtros, recursos online, revisados por pares e artigos. Foram obtidos 18 resultados. O Quadro 4 apresenta os 8 artigos selecionados para avaliação, após a exclusão dos textos que tratavam exclusivamente da gestão de resíduos, da pavimentação urbana, análise de riscos de inundação em áreas costeiras, impactos na saúde, sustentabilidade em edificações (tema de outro artigo publicado), avaliação da alimentação em escolas urbanas, identificação de áreas prioritárias para habitação rural, intervenções em água, saneamento e higiene em áreas urbanas.

### 3 SÍNTESE DAS REFERÊNCIAS ENCONTRADAS

O Quadro 3 apresenta a síntese das publicações após a exclusão dos textos relatados no método da pesquisa junto ao Google Scholar e o Quadro 4, traz o resultado da pesquisa realizada no Portal de Periódicos da CAPES.

#### Quadro 3

Resultado da RSL realizada no google scholar

##### **DAWODU (2022)**

Objetivo: Para determinar as lacunas nas estruturas do NSAT e identificar tendências em comunidades sustentáveis.

Método: Este estudo utilizou uma exploração bibliométrica de publicações relacionadas ao NSAT. Um total de 117 artigos de pesquisa na última década foram revisados para informar e fornecer informações sobre as necessidades de pesquisa e desenvolvimento, bem como áreas de aprimoramento da eficácia dos NSATs.

Palavras-chave: *Neighborhood sustainability Assessment tools; LEED-ND; BREEAM communities; Urban sustainability; Urban resilience.*

#### **CHEN (2013)**

Objetivo: O principal objetivo deste estudo é revisar criticamente os 2 tipos de ferramentas de avaliação usadas (construção e vizinhança) na Ásia-Pacífico para enfrentar os desafios das cidades asiáticas e propor um próximo curso de ação que as cidades da Ásia-Pacífico devem adotar para garantir sua sobrevivência e crescimento econômico no longo prazo.

Método: Para o objetivo principal deste estudo, uma lista de países foi identificada por meio de uma revisão da literatura do Banco Asiático de Desenvolvimento e outras fontes notáveis.

Palavras-chave: *Asia Pacific, Asian Challenge, Building Assessment Tools, BERDE, CASBEE, CGBL, EEWH, GBI, Greenship, GRIHA, Greenmark, HK-Beam, Infrastructure, K-GBCS, LOTUS, Neighbourhood Assessment Tools, Scale, Sustainable Assessment Tools, Urban Challenges.*

#### **CATALANO (2021)**

Objetivo: A justificativa deste artigo de revisão é definir os fundamentos para uma estrutura de projeto multidisciplinar que aborda a questão da perda de biodiversidade no ambiente urbano por meio do design para a natureza.

Método: O método se concentra nas escalas de construção/cidade/paisagem e é possibilitado por tecnologias digitais emergentes, ou seja, sistemas de informações geográficas, modelagem de informações de construção, simulação ecológica e design computacional.

Palavras-chave: *Urban ecology; Biodiversity; Holistic design; Design with Nature; Nature-based solution; GeoBIM; DeMo.*

#### **JAMOUSI (2022)**

Objetivo: Este artigo analisa e avalia criticamente o estado atual dos sistemas de certificação de construção sustentável com o objetivo de ter uma boa compreensão do status quo e das possibilidades de direções futuras na Arábia Saudita.

Método: Análise a partir da literatura acadêmica sobre os códigos, padrões, sistemas de certificação, métodos e ferramentas de construção verde/sustentável da Arábia Saudita.

Palavras-chave: *buildings; sustainability; sustainable building; green building; assessment tools; construction; life cycle assessment.*

#### **ELRAYIES (2022)**

Objetivo: Este estudo visa estabelecer uma base para o desenvolvimento e projeto de residências resilientes em um mundo pós-quarentena, estabelecendo uma estrutura abrangente para residências resilientes à quarentena. Ele traz uma perspectiva para os requisitos futuros das residências, de modo a fornecer aos arquitetos, partes interessadas e formuladores de políticas o conhecimento adequado para mitigar o impacto dos

bloqueios na saúde mental e no bem-estar em edifícios residenciais, concentrando-se no ambiente físico e arquitetônico.

Método: A estrutura foi estabelecida com base na literatura relevante e propostas de arquitetos e especialistas.

Palavras-chave: *COVID-19; SARS-CoV-2; Coronavirus; Pandemic; Homes; Housing; Residential buildings; Quarantine; Healthy housing.*

#### Quadro 4

Resultados da RSL realizada no portal de periódicos CAPES.

##### **SCHETKE, HAASE & KÖTTER (2012)**

Objetivo: Discutir como a avaliação dos impactos ecológicos do desenvolvimento da terra podem ser implementados em um MCDA - SS (Multicritério de Apoio à Decisão - Sistemas de Suporte) aplicável ao planejamento do uso da terra; se o MCDA-SS proposto é capaz de avaliar as estratégias de planejamento de preenchimento versus desenvolvimento greenfield para reduzir ainda mais o consumo de terra; e, como um MCA-DSS pode ser projetado para preencher a lacuna entre a ciência e a prática.

Método: Durante a configuração do MCDA- SS, os autores deste artigo prestaram muita atenção aos fundamentos da conceituação do MCDA-SS conforme apresentados na literatura.

Para garantir a aplicabilidade do MCDA-SS apresentado nos processos de planejamento da cidade de Essen, foram considerados os requisitos técnicos, de software e relacionados à usabilidade que determinam o uso e a função do DSS (Decision Support System). De acordo com as descobertas encontradas, os autores seguiram as demandas conceituais de um DSS, levando em consideração os requisitos científicos e orientados ao usuário.

Palavras-chave: *Neighborhood; Urban land use; Land consumption; Ecological targets; Multi-criteria assessment; Decision support system.*

##### **LI, WEI, ET AL. (2014)**

Objetivo: O principal objetivo é desenvolver um processo RIAM aprimorado para avaliar opções estratégicas e alternativas para AAEs no campo do planejamento urbano. Ao fazer isso, o objetivo era minimizar os custos e os requisitos de tempo e, ao mesmo tempo, garantir a qualidade da avaliação.

Método: Aplicando um método de matriz de avaliação de impacto rápido aprimorado à avaliação ambiental estratégica do planejamento urbano.

Palavras-chave: *Strategic environmental assessment (SEA); Rapid impact assessment matrix (RIAM); Analytic Hierarchy Process (AHP); Integrated environmental score (IES); Indicator weighting; Urban planning.*

##### **GHOUCHANI, MAHYA, ET AL. (2021)**

Objetivo: O principal objetivo desta pesquisa é identificar as prioridades dos critérios de resiliência para investigar a validade do questionário de resiliência urbana.

Método: Para o estudo, os quatro principais indicadores de resiliência social, econômica, física, ambiental e institucional foram examinados por 52 docentes e especialistas em planejamento urbano, gestão de crises, ciências sociais, gestão urbana e arquitetura como

amostra populacional. Em seguida, usando a análise fatorial exploratória pelo pacote estatístico para o software de ciências sociais (SPSS), três fatores ocultos foram identificados para a resiliência social e institucional, enquanto quatro fatores ocultos foram identificados para a resiliência econômica e físico-ambiental. Por fim, após a elaboração de um questionário para a região, para avaliar cada fator oculto, foi proposto o uso do método da soma média das distâncias do limite ótimo de resiliência para avaliar o efeito dos fatores ocultos.

Palavras-chave: *Exploratory factor analysis; Urban resilience; Urban planning; Crisis management; SPSS software.*

#### **XUE, XIAOBO, ET AL. (2015)**

Objetivo: O principal objetivo deste documento é abordar quais são os pontos fortes e fracos de várias ferramentas de avaliação de sustentabilidade usadas como parte da gestão integrada da água da comunidade e como elas ajudam no projeto de serviços comunitários de água da próxima geração. Foi analisado também um conjunto de ferramentas/ métricas de sustentabilidade amplamente aceitas, suas aplicações nos serviços comunitários de água, e possíveis atributos ausentes.

Método: Para o estudo de caso, foram analisados os pontos fortes e fracos das principais ferramentas e métricas baseadas em sistemas e discutido as direções futuras para identificar serviços municipais de água mais sustentáveis.

Palavras-chave: *Water services; Sustainability; System analysis; Integrated water management; Environment*

#### **SAIU et. al. (2022)**

Objetivo: O principal objetivo deste estudo é contribuir para preencher a lacuna sobre como operacionalizar os ODS em escala suburbana, examinando a utilidade das ferramentas de Avaliação de Sustentabilidade de Vizinhança (NSA) para operacionalizar os 17 ODS.

Método: Para o estudo, foi feita uma análise comparativa entre as três ferramentas NSA examinadas neste artigo – LEED, BREEAM e ITACA – que revela suas diferenças e complementaridades em relação às diferentes metas dos ODS.

Palavras-chave: *2030 Agenda; Sustainable development goals (SDGs); Urban sustainability; Urban targets; Criteria and indicators; Neighbourhood assessment tools.*

#### **KOHLER, NIKLAUS (2002)**

Objetivo: Os resultados do projeto BEQUEST sobre desenvolvimento urbano sustentável são analisados como contribuições conceituais e como uma rede dinâmica. Os objetivos do BEQUEST são considerados e comparados com as principais realizações.

Método: As diferentes partes do BEQUEST (framework, sistema de apoio à decisão, inventário de métodos de avaliação, toolkit, protocolo de aquisição) são discutidas em particular na perspectiva da produção de novos conhecimentos através da Extranet.

Palavras-chave: *Built Environment; Cities; Environmental Assessment; Environmental Assessment Methods; Environmental Performance; Feedback; Sustainable Urban Development; Urban; Management.*

Resultados: Com base na análise feita pelo artigo, o projeto BEQUEST é exemplar em vários aspectos e é considerado promissor.

**ASSARKHANI, ZAHRA et. al. (2020)**

Objetivo: Tal estudo visa delinear as principais dimensões da resiliência, analisando semelhanças e diferenças, bem como os indicadores objetivos para mensurá-las quantitativamente, com embasamento na resiliência documentada na literatura. Com base nesse esclarecimento, os indicadores podem ser categorizados e apresentados como uma estrutura abrangente e vibrante que permitirá futuras adições e revisões nos indicadores para medir cada dimensão.

Método: Na primeira etapa, a fim de reconhecer os recursos acadêmicos mais relevantes, foram estudadas diferentes abordagens baseadas em indicadores por meio das quais a resiliência é avaliada quantitativamente. Uma pesquisa booleana foi realizada nos motores de busca Scopus e Web of Science com base no resultado desta primeira seção. Depois de realizar o processo de extração de dados, as publicações coletadas são analisadas aplicando a análise de estrutura. Por meio desta revisão sistemática, as semelhanças e diferenças entre as estruturas de resiliência existentes, suas dimensões e conjunto de indicadores podem ser compreendidos.

Palavras-chave: *Sustainable development goals (SDGs) Resilience dimension; Quantitative measurement; Objective indicator*

A partir da RSL feita no google scholar e no portal de periódicos da Capes, foram identificadas 35 novas ferramentas de avaliação da sustentabilidade urbana. O Quadro 5 apresenta as USATs identificadas.

**Quadro 5**

USATs por RSL.

1. BEAM Plus Neighborhood	20. EEWB Ecological/ Energy Saving/ Waste Reduction/ Health
2. BERDE Clustered Development	21. K-GBCS Korea- Green Building Certification System
3. Green Building Index Township	22. LOTUS Vietnam Green Rating Tool
4. Green Mark for Districts	23. NAT(s)- Neighbourhood Assessment Tool(s)
5. IGBC Green Township	24. ADB- Asian Development Bank
6. The Pearl Community	25. TQB- Total Quality Building Assessment
7. GSAS District	26. SBToolCZ
8. Building for Ecological Responsive Design Excellence (BERDE)	27. SBToolPT
9. miljöbyggnad	28. HQE2R - Sustainable Renovation of Buildings for Sustainable Neighborhoods
10. IGBC Green Townships	29. CASBEE- Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency
11. Pearl Community Rating System	30. CEEQUAL
12. Global Sustainability Assessment System	31. GSAS- Global Sustainability Assessment System
13. DGNB for Districts	
14. GBI Township	
15. BCA Green Mark for districts	
16. BAT(s)- Building Assessment Tool(s)	

17. minergie	32. ESTIDAMA
18. CGBL China Green Building Label	33. Environmental Impact Assessment (EIA)
19. GRIHA Green Rating for Integrated Habitat Assessment HK-Beam Hong Kong- Building Environment Assessment Method	34. SDGs - Sustainable Development Goals
	35. BEQUEST

#### 4 DISCUSSÕES

O Quadro 3 apresenta a síntese das publicações após a exclusão dos textos relatados no método da pesquisa junto ao Google Scholar e o Quadro 4, traz o resultado da pesquisa realizada no Portal de Periódicos da CAPES.

A partir dos 600 métodos de avaliação de sustentabilidade indicados por López et al. (2019), por Ferrari (2021) e Vierra (2016), 43 ferramentas de sustentabilidade urbana foram identificadas a partir da revisão exploratória e 35 a partir da revisão sistemática. As informações de alguns desses modelos de avaliação da sustentabilidade urbana estão disponibilizadas na página <https://usat.paginas.ufsc.br/metodos-e-ferramentas-para-avaliacao-da-sustentabilidade-urbana/> em formato de fichas sínteses. As fichas são compostas por informações dos métodos urbanos e contam com os seguintes tópicos: país de origem; definição da ferramenta; histórico e origem de surgimento; objetivo; conteúdo; indicadores e critérios relevantes; passo a passo da implementação; resultados; análise e referências.

O objetivo principal da pesquisa foi compor o estado da arte sobre os métodos da avaliação da sustentabilidade através da composição de fichas que facilitam o agrupamento de informações que estão dispersas na web. Especificamente, este artigo enfatiza os modelos para avaliação da sustentabilidade em cidades, bairros e comunidades, considerando o meio urbano.

Através da revisão exploratória e sistemática foi possível encontrar 78 modelos de avaliação da sustentabilidade em cidades. As principais plataformas onde as publicações foram encontradas são a WoS, no Social Science Citation Index e da versão estendida, a Science Direct da Elsevier, o DOAJ e Pubmed.

Os principais autores no tema foram identificados nos quadros 3 e 4 e seus artigos trazem como palavras-chaves: Architecture, green urbanism, quality assessment methodology, landscape architecture, sustainable buildings; Sustainable development goals (SDGs) Resilience dimension; Quantitative measurement; Objective indicator; Built Environment; Cities; Environmental Assessment; Environmental Assessment Methods;

Environmental Performance; Feedback; Sustainable Urban Development; Urban Management; 2030 Agenda; Urban sustainability; Urban targets; Criteria and indicators; Neighbourhood assessment tools; Urban resilience e Urban planning.

Os termos cidades sustentáveis, cidades inteligentes, cidades verdes parecem ser utilizadas como sinônimos muitas vezes, embora quando conceituados, apresentem diferenças. Os principais indicadores utilizados para descrever e avaliar as cidades envolvem lazer, cultura, saúde, segurança, pessoas/população, sociedade, uso do solo, mobilidade, economia, transportes, meio ambiente, infraestrutura (resíduos, saneamento, água, serviços e energia), empreendedorismo, governança, tecnologias e educação.

Muitos aspectos importantes da avaliação da sustentabilidade no meio urbano, surgem através da RSL realizada. Por exemplo, Maureen et al. (2019) revelam a necessidade de uma estrutura integrada para avaliação da sustentabilidade no contexto urbano e que isso deveria ser abordado em breve, seja do ponto de vista da pesquisa, ou do planejamento.

Kaur & Garg destacam que as questões relacionadas a Negócios & Inovação, Finanças & Economia não receberam muita atenção entre as ferramentas avaliadas. Além disso, de acordo com a literatura revisada, nem mesmo uma única estrutura/ferramenta conseguiu estabelecer as relações complexas entre vários critérios/categorias e cada critério é avaliado isoladamente, independentemente do fato de poder influenciar ou ser influenciado pelos outros critérios.

Chen (2013), com base na análise entre os desafios enfrentados pelas cidades asiáticas e as ferramentas de avaliação utilizadas, mostrou que existem limitações e incompreensão entre os critérios das ferramentas. Observou-se que os fatores que são importantes no nível do edifício não são incluídos no nível do bairro como deveriam e que, para que as cidades asiáticas sobrevivam a longo prazo, o edifício deve ser visto como um subconjunto completo do bairro e o bairro sob a parte maior da cidade.

Os exemplos apresentados por Catalano (2021) podem ser úteis, por um lado, para inspirar e alimentar o fluxo de trabalho do projeto DeMo (no escopo da pesquisa do autor) e, por outro lado, para identificar sinergias e oportunidades de cooperação negligenciadas.

A pesquisa de Cohen (2021) conclui que a avaliação da sustentabilidade urbana em geral carece de um enquadramento unificador e que poderia ser mais bem alinhada com princípios comuns de sustentabilidade. O documento fornece recomendações para futuras pesquisas de avaliação de sustentabilidade urbana, incluindo o emprego de métodos mistos de pesquisa, entre outras estratégias. Cohen (2021) oferece uma estrutura genérica em torno

da qual estruturar a avaliação da sustentabilidade urbana e dentro da qual atribuir indicadores.

Jamoussi (2022) aponta que os estudos em países em desenvolvimento são limitados. Além disso, os sistemas de avaliação também precisam ser desenvolvidos para outros tipos de edifícios e contempla algumas questões do urbano. Os resultados do estudo revelaram que quatorze temas foram considerados para avaliação, incluindo um local sustentável, qualidade do ambiente interno, gestão, energia, água, resíduos, transporte, material, poluição, inovação, economia, necessidades sociais, cultura e qualidade do serviço. Energia e qualidade ambiental interna foram os temas dominantes; no entanto, a maioria dos métodos é considerada fraca na avaliação de elementos econômicos e sociais em relação ao elemento ambiental. Além disso, a qualidade do serviço é negligenciada na maioria dos métodos ao medir o progresso em direção ao desenvolvimento urbano sustentável.

Considerando a ótica da saúde, Elrayies (2022) defende, após a pandemia, a criação de novos projetos flexíveis para acomodar mudanças rápidas no estilo de vida, enriquecer a qualidade de vida e melhorar a saúde física, psicológica e mental dos residentes, sendo que esses aspectos deveriam ser incorporados nas avaliações da sustentabilidade.

Dawoud (2022) destacou o aspecto de que as iniciativas verdes nas cidades são incapazes de abordar todos os componentes de bairros específicos devido aos diversos atributos de vizinhança das suas diferentes regiões, o que conduz ao desenvolvimento de ferramentas em microescala e que de certa forma, possam ser integradas em escalas maiores para a gestão de cidades. Percebe-se de um modo geral, a dificuldade de obtenção de dados nessa microescala, que possam suprir a gestão por comunidades e bairros. Os resultados revelaram que os métodos de pesquisa utilizados para avaliar NSATs em artigos de periódicos são predominantemente qualitativos. Isso limita significativamente a precisão dos resultados da pesquisa e destaca a necessidade de aumentar as investigações quantitativas baseadas no desempenho que fornecem contexto e resultados práticos relevantes. Além disso, foi revelado um aumento nos temas de pesquisa relacionados a big data e mudanças climáticas, com foco em inteligência e resiliência.

Em termos de avaliação, Schetke, Haase & Kotter propõem a criação de um conjunto de indicadores compreensível e compacto para uma avaliação do impacto da mudança do uso da terra em relação ao crescimento dos assentamentos; integração dos dados municipais (dos quais os planejadores municipais até então desconheciam) no sistema de suporte à decisão utilizando essa avaliação; e, um modelo multicritério que é implementado para apoiar os processos de tomada de decisão do planejamento preliminar do uso da terra nas cidades.

Como um novo indicador, Ghouchany, Mahya et. al. (2021) evidenciam a resiliência das cidades como um aspecto a ser avaliado e criam um índice de resiliência, que usa uma base comparativa com o melhor resultado. Propõem ainda que esse indicador possa ser empregado no planejamento de novas cidades.

Da análise das aplicações de uma matriz para avaliação dos impactos realizada por Li, Wei et. al. (2014), os autores sugerem seu uso para avaliar alternativas estratégicas por causa de sua aplicabilidade em ambientes interdisciplinares, sua transparência e seu curto prazo de implementação, baseando-se nos desafios enfrentados pelas cidades. Duas questões surgem da proposição, a atribuição de pesos aos indicadores de avaliação e o desenvolvimento de uma pontuação de avaliação ambiental integrada.

Com base na análise feita por Xue, Xiaobo et al. (2015), concluiu-se que é necessária uma avaliação abrangente de todo o ciclo da água (componentes da água construída e natural) e serviços completos de água da comunidade (incluindo recursos hídricos, água potável, saneamento, combate a incêndios, irrigação, águas pluviais, gestão de águas residuais e serviços ecossistêmicos) para avaliar sustentabilidade do sistema e simplesmente não mover problemas para outros domínios e causar consequências não intencionais.

Os resultados do estudo realizado por Saiu et. al (2012) mostram que os principais escopos de interesse das USATs estão relacionados a questões urbanas gerais (ODS 11), ação climática (ODS 13), produção e inovação responsáveis (ODS 9 e 12) e, em parte, também às metas de bem-estar social (ODS 3, 8, 9), enquanto outros ODS estão menos representados, embora vários indicadores propostos possam contribuir indiretamente para avaliar o progresso quanto aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

Os ODSs foram discutidos em outras pesquisas, como a de Assarkhaniki, Zahra et. al. (2020) onde trezentos e dezoito indicadores foram extraídos para medição de resiliência, enquanto a estrutura dos ODS compreende 231 indicadores; deixando dúvida se existem indicadores comuns entre esses dois conjuntos e como esses dois se relacionam. Além disso, este artigo argumentou que o desafio inicial para incorporar de forma abrangente a medição da resiliência nos ODS é a falta de um entendimento ou acordo comum sobre a resiliência. O problema é a existência de várias definições e dimensões sobrepostas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem muitas formas de avaliar as cidades sustentáveis. Os métodos de avaliação das cidades pouco consideram o potencial que as edificações e infra-estruturas possuem de modificar a realidade das cidades e desconsideram a possibilidade de que estratégias voltadas para a sustentabilidade nas edificações possam ajudar a corrigir as deficiências no lugar.

Ainda, um aspecto que sobressai, é que no âmbito das cidades, as diferenças de configuração e desenvolvimento dos bairros dela passam despercebidas na maior parte dos métodos de avaliação, em função da escala de avaliação adotada.

Fica então evidente a necessidade de pesquisas que atuem no sentido de integrar a avaliação da cidade com as edificações, da consideração de aspectos atrelados às mudanças climáticas e resiliência, do estabelecimento de estruturas de relações entre os indicadores, da atribuição de pesos e que consigam atuar numa escala menor de forma a realmente servirem como um instrumento de gestão pública e participação do cidadão.

### **Agradecimentos**

Nossos agradecimentos à FAPESC e CASAN pelo apoio financeiro à pesquisa Aplicativo USAT (Urban Sustainability Assessment Tool) para Gestão da Sustentabilidade Urbana na Lagoa da Conceição em Florianópolis através do Modelo ESA-Building. Ao PIBIC/CNPQ pela concessão de bolsas de iniciação científica.

### **Contribuições dos autores**

Kamylla Braga: conceituação, investigação, metodologia, validação, visualização, escrita – Primeira Redação, escrita – Revisão e Edição. Eduarda Cardoso: conceituação, investigação, metodologia, validação, visualização, escrita – Primeira Redação, escrita – Revisão e Edição. Lisiane Librelotto: conceituação, curadoria de Dados, análise Formal, obtenção de Financiamento, investigação, metodologia, administração do Projeto, recursos, supervisão, validação, visualização, escrita – Primeira Redação, escrita – Revisão e Edição. Verônica Bandini: conceituação, investigação, metodologia, validação, visualização, escrita – Primeira Redação, escrita – Revisão e Edição. Andressa Aguiar: investigação, metodologia, visualização, escrita – Revisão e Edição.

### **Declaração de conflito de interesses**

Nada a declarar.

## REFERÊNCIAS

- Assarkhaniki, Zahra, et al. **The Conceptualisation of Resilience Dimensions and Comprehensive Quantification of the Associated Indicators: A Systematic Approach.** International Journal of Disaster Risk Reduction, vol. 51, 2020, p. 101840.
- CATALANO, Chiara et al. **Smart sustainable cities of the new millennium: towards design for nature.** Circular Economy and Sustainability, v. 1, n. 3, p. 1053-1086, 2021.
- CHEN, Sylvia. **A comprehensive review of Sustainable Assessment Tools in the Asia Pacific.** 2013.
- COHEN, Matthew. **A systematic review of urban sustainability assessment literature.** Sustainability, v. 9, n. 11, p. 2048, 2017.
- COHEN, Boyd. **The Smart City Wheel.** 2013. Disponível em: <<https://www.smart-circle.org/smart-city/boyd-cohen-smart-city-wheel/>>. Acesso em: março de 2023.
- CUNHA, R. R. Cunha, Rodrigo Rafael. **"Rankings e Indicadores para Smart Cities: uma proposta de cidades inteligentes autopoieticas"**. Dissertação de mestrado. EGC. 2019.. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/215499/PEGC0580-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>>
- DAWODU, Ayotunde; Cheshmehzangi, A.; Sharifi, A., & Oladejo, J. I. **Neighborhood sustainability assessment tools: Research trends and forecast for the built environment.** Sustainable Futures, v. 4, p. 100064, 2022.
- ELRAYIES, Ghada Mohammad. **Prophylactic Architecture: Formulating the Concept of Pandemic-Resilient Homes.** Buildings, v. 12, n. 7, p. 927, 2022.
- Ghouchani, Mahya, et al. **Identification and Assessment of Hidden Capacities of Urban Resilience.** Environment, Development and Sustainability, vol. 23, no. 3, 2021, pp. 3966–3993.
- JAMOOUSSI, Bassem; ABU-RIZAIZA, Asad; AL-HAIJ, Ali. **Sustainable Building Standards, Codes and Certification Systems: The Status Quo and Future Directions in Saudi Arabia.** Sustainability, v. 14, n. 16, p. 10314, 2022.
- KAUR, Harsimran; GARG, Pushplata. **Urban sustainability assessment tools: A review.** Journal of cleaner production, v. 210, p. 146-158, 2019.
- Kohler, Niklaus. **The Relevance of BEQUEST: an Observer's Perspective.** Building Research and Information : the International Journal of Research, Development and Demonstration, vol. 30, no. 2, 2002, pp. 130–138.
- Li, Wei, et al. **Applying an Improved Rapid Impact Assessment Matrix Method to Strategic Environmental Assessment of Urban Planning in China.** Environmental Impact Assessment Review, vol. 46, 2014, pp. 13–24.

- Mauree, D., Naboni, E., Coccolo, S., Perera, A. T. D., Nik, V. M.; Scartezzini, J. L. **A review of assessment methods for the urban environment and its energy sustainability to guarantee climate adaptation of future cities.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 112, p. 733-746, 2019.
- Saiu, Valeria, et al. **Making Sustainability Development Goals (SDGs) Operational at Suburban Level: Potentials and Limitations of Neighbourhood Sustainability Assessment Tools.** Environmental Impact Assessment Review, vol. 96, 2022, p. 106845.
- Schetke, Sophie, Dagmar Haase, and Theo Kötter. **Towards Sustainable Settlement Growth: A New Multi-criteria Assessment for Implementing Environmental Targets into Strategic Urban Planning.** Environmental Impact Assessment Review 32, no. 1 (2012): 195-210.
- Stauskis, Gintaras. **Green Architecture Paradigm: from Urban Utopia to Modern Methods of Quality Assessment/Zaliosios Architektūros Paradigma: Nuo Urbanistiines Utopijos Iki Siuolaikiniu Tvarumo Vertinimo Metodikyu.** Science Future of Lithuania, vol. 5, no. 3, 2013, p. 181.
- Xue, Xiaobo, et al. **Critical Insights for a Sustainability Framework to Address Integrated Community Water Services: Technical Metrics and Approaches.** Water Research (Oxford), vol. 77, 2015, pp. 155–169.