



AVALIAÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS: COMPARAÇÃO DOS

INDICADORES BRASILEIROS À LUZ DA LITERATURA¹

ASSESSMENT OF SMART AND SUSTAINABLE CITIES: COMPARISON OF BRAZILIAN INDICATORS BASED ON LITERATURE

Angélica Duarte Lima²
<https://orcid.org/0000-0001-9994-8288>
Dayane Regina Trage³
<https://orcid.org/0000-0002-8850-3897>
Tais Soares de Carvalho⁴
<https://orcid.org/0000-0001-9218-4641>
Alana Corsi⁵
<https://orcid.org/0000-0002-6319-8603>
Cassiano Moro Piekarski⁶
<https://orcid.org/0000-0002-5085-101X>
Regina Negri Pagani⁷
<https://orcid.org/0000-0002-2655-6424>

Recebido em: 12 out. 2022

Aceito em: 11 jan. 2023

Como citar este artigo: DUARTE LIMA, A.; REGINA TRAGE, D. .; SOARES DE CARVALHO, T. .; CORSI, A.; MORO PIEKARSKI, C. .; NEGRI PAGANI, R. AVALIAÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS: COMPARAÇÃO DOS INDICADORES BRASILEIROS À LUZ DA LITERATURA: ASSESSMENT OF SMART AND SUSTAINABLE CITIES: COMPARISON OF BRAZILIAN INDICATORS BASED ON LITERATURE. **Revista Visão: Gestão Organizacional**, Caçador (SC), Brasil, v. 12, n.

¹ Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e Brasil (CAPES) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

² Mestre em Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UTFPR). E-mail: gueia.lima@gmail.com.

³ Bacharel em Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UTFPR). E-mail: dayanereginafrage84@gmail.com.

⁴ Bacharel em Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UTFPR). E-mail: taiscarvalho@alunos.utfpr.edu.br.

⁵ Mestre em Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UTFPR). E-mail: aaacorsi@gmail.com.

⁶ Doutor em Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UTFPR). E-mail: piekarski@utfpr.edu.br.

⁷ Doutora em Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UTFPR). E-mail: reginapagani@utfpr.edu.br.

1, p. 1-22, 2023. DOI: 10.33362/visao.v12i1.2942. Disponível em:
<https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/visao/article/view/2942>.

Resumo: As cidades inteligentes têm se mostrado capazes de superar diversos problemas urbanos, como demonstrado na literatura. Porém, os princípios da cidade inteligente devem ser analisados em longo prazo de forma a contribuir com o desenvolvimento sustentável. Neste sentido, a literatura tem apresentado diversas metodologias de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis. Porém, no Brasil, até este presente estudo, não foi identificada uma avaliação que se proponha a medir os dois aspectos conjuntamente – inteligentes e sustentáveis. O ranking brasileiro de cidades inteligentes, *Connected Smart Cities* (CSC), apesar de citar o desenvolvimento sustentável, apresentou resultados divergentes do ranking do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades - Brasil (IDSC-BR). Assim, o objetivo deste estudo foi identificar na literatura as principais dimensões de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis, e comparar as dimensões encontradas com os indicadores dos rankings CSC e IDSC-BR. Como resultado, em relação aos indicadores, percebeu-se um predomínio do uso da *Triple Bottom Line* (TBL) como dimensões principais na literatura. Quanto aos indicadores utilizados nos rankings, verificou-se grande diferença entre eles, tendo apenas dez indicadores em comum. Os resultados da análise mostram que o ranking CSC está distribuído de forma equilibrada entre os eixos, já o IDSC-BR há um predomínio de indicadores sociais. A comparação dos rankings com a literatura é importante para a elaboração de uma metodologia de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis para que possam ser aplicadas em países como o Brasil.

Palavras-Chave: Cidades inteligentes. Desenvolvimento sustentável. Gestão urbana. Indicadores. Rankings.

Abstract: Smart cities have shown themselves capable of overcoming several urban problems, as shown in the literature. Nevertheless, the principles of smart city must be analyzed in the long term as to contribute to sustainable development. In this sense, the literature presents methodologies for evaluating smart and sustainable cities. Although in Brazil, up until now, no evaluation that proposes to measure the two aspects together – smart and intelligent - was found in the extant literature. The Connected Smart Cities (CSC) ranking, which is a Brazilian index, despite citing sustainable development, presents divergent results from the ranking of the Sustainable Development Index of Cities - Brazil (IDSC-BR). Thus, the main purpose of this study was to identify in the literature the main dimensions of evaluation of smart and sustainable cities and compare the dimensions found in the indicators of the CSC and IDSC-BR rankings. As a result, concerning the indicators, a predominance of the use of the Triple Bottom Line (TBL) as the main dimension in the literature was noticed. As for the indicators used in the rankings, it was possible to spot a considerable difference between them, having only ten indicators in common. The results show that the CSC ranking is evenly distributed among the axes of the TBL, while the IDSC-BR has a predominance of social indicators. The comparison of the rankings with the literature is relevant for a preparation of an evaluation methodology for smart and sustainable cities so that it can be applied in countries like Brazil by me.

Keywords: Smart cities. Sustainable development. Urban management. Smart Cities Indicators. Smart Cities Rankings.

INTRODUÇÃO

As discussões sobre Cidades Inteligentes têm avançado, e o termo sustentabilidade tem sido gradualmente incorporado nos estudos. Mesmo que alguns conceitos de cidade inteligente não contemplem a sustentabilidade, e existam, na prática, cidades que apliquem soluções de cidades inteligentes sem serem sustentáveis, não há como uma cidade se tornar realmente inteligente sem ser sustentável (AHVENNIEMI et al., 2017; YIGITCANLAR et al., 2019). A utilização dos conceitos de inteligente e sustentável nas cidades de países emergentes têm um papel ainda mais significativo, visto que estes países têm desafios maiores para atingir a sustentabilidade, sendo alvo de estratégias de auxílio (ONU, 2015).

No Brasil, ainda não há uma avaliação que se proponha a medir a inteligência e a sustentabilidade conjuntamente em uma única metodologia. Embora o *Connected Smart Cities* (CSC), ranking de cidades inteligentes no Brasil, afirma considerar em sua avaliação o desenvolvimento sustentável, observa-se uma divergência do posicionamento das cidades em relação ao ranking do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades - Brasil (IDSC-BR).

Dessa maneira, este estudo buscou identificar na literatura as principais dimensões de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis, com objetivo de contribuir para a construção de um modelo de avaliação de cidades inteligente e sustentável. A pesquisa buscou também comparar as dimensões encontradas com os indicadores dos rankings CSC e IDSC-BR.

Para apresentar a pesquisa, o artigo foi organizado em cinco partes. A primeira seção é a presente introdução que traz uma contextualização da temática e o objetivo do estudo. A segunda seção apresenta o referencial teórico, que servirá de base para a comparação dos resultados dos rankings do *Connected Smart Cities* e do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades Brasil. A terceira seção demonstra a metodologia aplicada no trabalho. A quarta seção é composta pelos resultados e discussões e a última apresenta a conclusão do estudo.

REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção aborda sobre a avaliação de cidades inteligentes e de desenvolvimento sustentável, expondo seus conceitos, características e as iniciativas de avaliação existentes.

AVALIAÇÃO DAS CIDADES INTELIGENTES

O termo Cidade Inteligente possui diferentes definições, sendo uma destas como a cidade que gerencia seu desenvolvimento, destacando-se em setores-chave tais como economia, mobilidade, meio ambiente, pessoas, vida e governo, que pode ser alcançado por meio de um forte capital humano e social ou pela infraestrutura de tecnologia da informação e comunicação (TIC), ou pela combinação destes elementos (THE GOVERNMENT SUMMIT,

2015).

Um desafio às cidades inteligentes é a definição da metodologia de avaliação. Assim, para a classificação das principais cidades inteligentes é necessário obter determinados critérios e desenvolver alguns indicadores (GIFFINGER e GUDRUN, 2010). Alguns exemplos de avaliação de cidades inteligentes são os rankings, tais como, o IESE Cities in Motion Index, o *Smart City Government* e o *Smart City Index* e o *Connected Smart Cities* (CSC) (SMART CITY INDEX, 2020; SMART CITIES GOVERNMENTS, 2021).

No Brasil, as empresas Urban Systems e Necta foram responsáveis por desenvolver uma plataforma que discute e negocia assuntos referentes a cidades inteligentes, além de criar um ranking denominado *Connected Smart Cities*. Este possui versões desde 2015 até 2022 e inclui indicadores que analisam o estágio das cidades brasileiras em relação ao seu desenvolvimento inteligente, sustentável e humano.

Partindo da compreensão de que uma cidade inteligente deve ser sustentável, a seguinte subseção aborda o conceito de desenvolvimento sustentável.

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O desenvolvimento sustentável é conceituado como a busca para atender às necessidades da geração atual sem comprometer as gerações futuras (WCED, 1987). Para isso, é necessário atender os aspectos relacionados aos três eixos sustentáveis de maneira equilibrada: o ambiental, o social e o econômico, chamado de *Triple Bottom Line* (TBL), proposto por Elkington (1997).

Em 2015, os membros da ONU se comprometeram a tomar medidas para promover o desenvolvimento sustentável nos próximos 15 anos, resultando em 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Com propósito de estimular e monitorar o cumprimento dos ODS nas cidades brasileiras, foi criado o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades-Brasil (IDSC-BR).

Com propósito de estimular e monitorar o cumprimento dos ODS nas cidades brasileiras, foi criado o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades - Brasil (IDSC-BR). No cálculo do desempenho por ODS são utilizadas fontes nacionais oficiais, tais como, o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e o Instituto Brasileiro de Tecnologia (IBGE) e dados não-oficiais da ONG Observatório do Clima (IDSC-BR, 2021).

A seguinte seção apresenta os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo pode ser classificado como de abordagem qualitativa e de natureza aplicada pelo seu interesse com a prática. Quanto aos objetivos é exploratório (GIL, 2017).

A pesquisa foi realizada em duas etapas de coleta de dados: revisão de literatura, e pesquisa documental. Ambas são descritas a seguir.

Esta primeira etapa buscou identificar quais as principais dimensões e indicadores das cidades inteligentes e sustentáveis. A segunda etapa foi a realização de uma análise documental, que comparou os indicadores mencionados na literatura com os utilizados pelos rankings CSC e IDSC-BR.

Para revisão de literatura foi utilizada a metodologia *Methodi Ordinatio*, que é composta por nove etapas e resulta em um portfólio de artigos com relevância científica ordenados com base em três variáveis: o ano de publicação, o fator de impacto do periódico e o número de citação (Pagani et al., 2015; 2017). Primeiramente é definido a intenção de pesquisa e posteriormente realizado uma pesquisa preliminar em diferentes bases de dados, que resultou na definição das palavras-chave.

A pesquisa final foi realizada na base Scopus, Web of Science e Science Direct, com limite de tempo de 10 anos. A pesquisa se deu por título, resumo e palavras-chaves; artigo e revisão, utilizando o termo de busca ("*smart cit**" AND "*sustainable*") AND (*indicator OR dimensions*). Foram encontrados 523 artigos, sendo 219 na Scopus, 277 na Web of Science e 77 na Science Direct. Para encontrar o portfólio final, foram eliminados os artigos duplicados, artigos que estavam fora do escopo da pesquisa e os artigos que não apresentavam indicadores de cidades inteligentes e sustentáveis, resultando nos números da Tabela 1.

Tabela 1 - Procedimentos de filtragem

Procedimentos de Filtragem	Total
Artigos removidos por duplicação	239
Artigos removidos após leitura do título	69
Artigos removidos após leitura do resumo	89
Artigos removidos após leitura completa	15
Artigos removidos devido ao idioma	2
Artigos removidos por não apresentarem indicadores	62
Número final de artigos	47

Fonte: Autores (2022).

Os 47 artigos selecionados foram classificados usando a Equação *InOrdinatio* (1), resultando em um portfólio ordenado de artigos (Apêndice 1), de acordo com a relevância científica, com base no número de citações, fator de impacto e ano de publicação de. Para a coleta do número de citações (Ci), foi utilizada a plataforma Google Scholar e, para a coleta do FI, foi utilizado o métrico Journal Citation Reports (JCR), disponível no portal da CAPES.

$$InOrdinatio = \left(\frac{IF}{1000} \right) + \alpha * [10 - (ResearchYear - PublishYear)] + (\Sigma Ci) \quad (1)$$

Para sistematizar a análise dos artigos listou-se todas as dimensões e indicadores encontrados, o que possibilitou elencar aqueles que aparecem com maior frequência na literatura. As dimensões e indicadores foram tabulados com auxílio do Excel, para a sua comparação.

Embora os artigos do portfólio classifiquem os indicadores dentro de grupos denominados de dimensões, domínios, critérios, características, temas, áreas, fatores, tipos de clusters e pilares. Neste artigo, as diferentes nomenclaturas foram todas chamadas de dimensões. Para os itens que têm diferentes níveis foi considerado o nível mais alto para ser a dimensão.

Nesta segunda etapa os dados dos rankings CSC e IDSC-BR foram extraídos dos respectivos sites destes rankings. Após isso, os indicadores utilizados nas duas metodologias foram tabulados e comparados, possibilitando analisar as diferenças bem como as consonâncias entre eles.

A seguinte seção apresenta e discute os resultados encontrados aplicando a metodologia descrita na presente seção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção detalha os resultados divididos em três seções: (1) Dimensões e os indicadores de cidades inteligentes e sustentáveis presentes na literatura, (2) Comparativo dos rankings e (3) Comparativo entre os indicadores da literatura e os utilizados em ferramentas de avaliação de cidades.

DIMENSÕES E OS INDICADORES DE CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS PRESENTES NA

LITERATURA

Foram identificadas as dimensões utilizadas nas avaliações de cidades inteligentes e sustentáveis. Sendo considerado como dimensão o primeiro nível de classificação, que alguns artigos chamaram de termos como domínios, critérios, características, temas, áreas, fatores, tipos de clusters e pilares.

O Quadro 1 apresenta as dimensões mais frequentes nos estudos. Algumas destas dimensões tinham nomes equivalentes que foram consolidados, como é o caso da dimensão economia que em outros artigos apresentou-se com os termos econômica, financeira e prosperidade.

Quadro 1 - Dimensões apresentadas nos artigos

Dimensão (sinônimos)	Fonte
Economia (Econômica, Financeira, Prosperidade)	Hara (2016); Rocon e de Alvarez (2017); Girardi e Temporelli (2017); Randhawa e Kumar (2017); Anand (2017); Stratigea (2017); Shmelev e Shmeleva (2018); Liu et al. (2018); Kankaala et al. (2018); Suganthi (2018); Akande et al. (2019); Milošević et al. (2019); Shmelev e Shmeleva (2019); Sharifi (2019), Bhattacharya et al. (2020); Ozkaya e Erdin (2020); Misra e Kumar (2020); Sharifi (2020); Hajduk (2020); Ogrodnik (2020); Kim e Yang (2021); Rahmani e Torabi (2021)
Meio Ambiente (Proteção Ambiental, Ecologia Urbana, Ambientes Naturais)	Salvia et al. (2016); Hara (2016); Stratigea (2017); Anand (2017); Girardi e Temporelli (2017); Rocon e de Alvarez (2017); Randhawa e Kumar (2017); Suganthi (2018); Shmelev e Shmeleva (2018); Liu et al. (2018); Akande et al. (2019); Milošević et al. (2019); Shmelev e Shmeleva (2019); Shao et al. (2019); Ogrodnik (2020); Shehata et al. (2020); Cao et al. (2020); Bhattacharya et al. (2020); Ozkaya e Erdin (2020); Misra e Kumar (2020); Sharifi (2020); Hajduk (2020); Rahmani e Torabi (2021); Castanho et al. (2021); Kim e Yang (2021)
Social (Sociedade, Pessoas, Cidadão, Fator Humano)	Hara (2016); Stratigea (2017); Rocon e de Alvarez (2017); Anand (2017); Shmelev e Shmeleva (2018); Kankaala et al. (2018); Milošević et al. (2019); Akande et al. (2019); Ogrodnik (2020); Shehata et al. (2020); Misra e Kumar (2020); Bhattacharya et al. (2020); Ozkaya e Erdin (2020); Sharifi (2020); Hajduk (2020); Rahmani e Torabi (2021); Castanho et al. (2021); Kim e Yang (2021)
Mobilidade (Transporte)	Salvia et al. (2016); Rocon e de Alvarez (2017); Anand (2017); Suganthi (2018); Liu et al. (2018); Milošević et al. (2019); Shmelev e Shmeleva (2019); Ogrodnik (2020); Shehata et al. (2020); Ozkaya e Erdin (2020); Sharifi (2020); Hajduk (2020); Rahmani e Torabi (2021); Castanho et al. (2021); Kim e Yang (2021)
Governança (Governo)	Rocon e de Alvarez (2017); Stratigea (2017); Kankaala et al. (2018); Milošević et al. (2019); Ogrodnik (2020); Shehata et al. (2020); Ozkaya e Erdin (2020); Sharifi (2020); Rahmani e Torabi (2021); Kim e Yang (2021)
Modo de Vida (Habitabilidade, Estilo de Vida)	Girardi e Temporelli (2017); Rocon e de Alvarez (2017); Stratigea (2017); Milošević et al. (2019); Ozkaya e Erdin (2020); Ogrodnik (2020); Bhattacharya et al. (2020); Sharifi (2020); Hajduk (2020); Rahmani e Torabi (2021)
Energia	Salvia et al. (2016); Girardi e Temporelli (2017); Anand (2017); Suganthi (2018); Shao et al. (2019); Shmelev e Shmeleva (2019); Kim e Yang (2021)
Cultura	Salvia et al. (2016); Stratigea (2017); Akande (2019); Bhattacharya et al. (2020); Kim e Yang (2021)
Infraestrutura (Ferramentas de Implementação)	Randhawa e Kumar (2017); Liu et al. (2018); Cao et al. (2020); Castanho et al. (2021)
Resíduos (Gestão de Resíduos)	Shao et al. (2019); Singh et al. (2020); Kim e Yang (2021)
Inteligência	Shmelev e Shmeleva (2018); Shmelev e Shmeleva (2019)
Satisfação (Percepção do Cidadão)	Hara (2016); Misra e Kumar (2020)

Controle de Poluição	Shao et al. (2019); Singh et al. (2020)
Qualidade de Vida	Anand (2017); Suganthi (2018)
Saúde	Hara (2016); Kim e Yang (2021)
Turismo	Sharifi (2019); Salvia et al. (2016); Ozkaya e Erdin (2020)

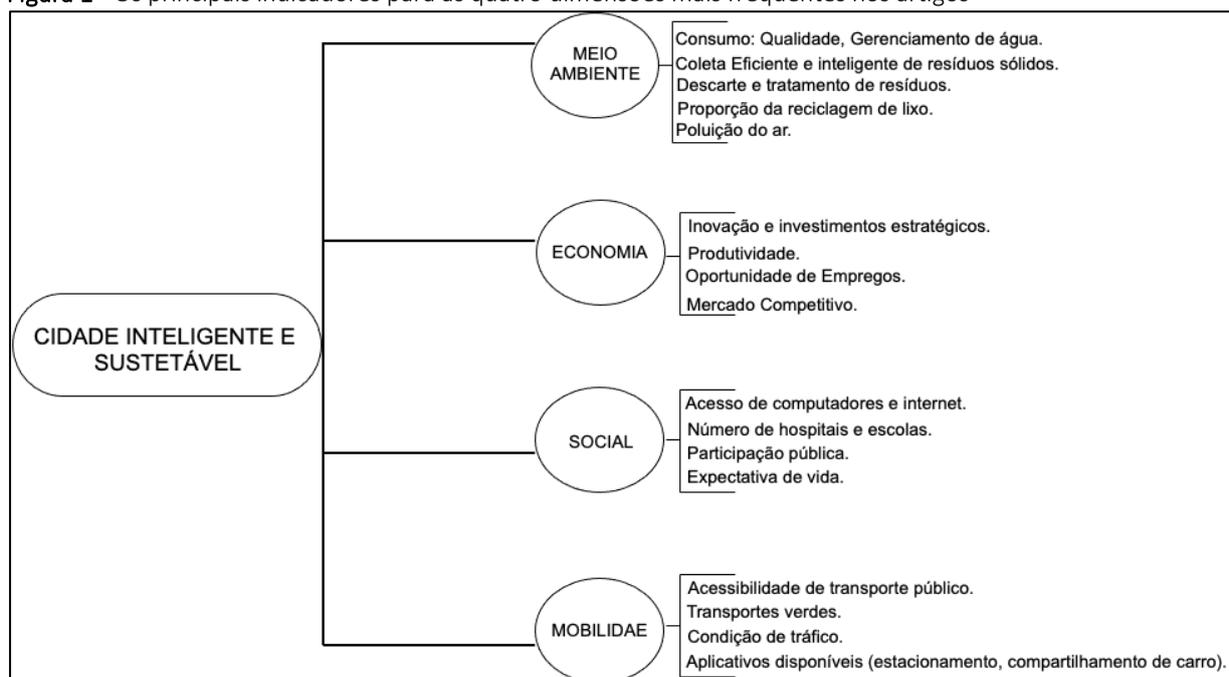
Fonte: Autores (2022).

Além das dimensões presentes no Quadro 1, algumas dimensões são utilizadas em apenas um artigo, sendo elas: escalabilidade e replicabilidade, planeta (Kankaala et al., 2018), autossustentação (Anand, 2017), dados, cultura de inovação/inovação, economia do conhecimento, empreendedorismo, emprego, interconexões locais e globais, produtividade e eficiência, flexibilidade do trabalho mercado, impactos (Sharifi, 2020), água, esgoto e saneamento (Singh et al., 2020), participação (Salvia et al., 2016), infraestrutura verde, criativo (Shmelev e Shmeleva, 2019), amenidades básicas, sistema de governo (Suganthi, 2018), fator tecnológico (Shehata et al., 2020), serviços, tecnologia (Castanho et al., 2021), conforto (Hara, 2016), gestão (Liu et al., 2018), segurança, visão, arquitetura (Kim e Yang, 2021), urbanização, escala de desenvolvimento, estrutura industrial (Cao et al., 2020), equidade (Randhawa e Kumar, 2017).

Cepelová et al. (2020) apresentam como dimensão os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável. Bogdanov et al. (2019) tem como dimensão escopo, escala e integração. Shmelev and Shmeleva (2019) apresenta inteligência como uma dimensão, tendo como atributos a velocidade da internet e patentes. Liu et al. (2020) separam os indicadores em instigadores, pressões, estados e impactos. Wendling et al. (2018) analisa indicadores de avaliações existentes com base nas metas do ODS 11 (cidades e comunidades sustentáveis). Nos artigos do portfólio também há indicadores que não estão divididos em dimensões.

As dimensões mais frequentes encontradas nos artigos foram Economia, Meio Ambiente, Social e a Mobilidade. Para estas quatro dimensões foram identificadas seus principais indicadores apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Os principais indicadores para as quatro dimensões mais frequentes nos artigos



Fonte: Autores (2022).

Quanto à presença das três dimensões do desenvolvimento sustentável, todos os artigos do portfólio consideram a dimensão ambiental nos seus estudos e proposição de indicadores, 32 artigos consideram a dimensão econômica (91,4%) e 31 levam em conta a dimensão social (88,6%). Nestes foram considerados abrangendo a dimensão mesmo que não apresentam esta explicitamente, mas que tenham indicadores que levem a avaliarem a dimensão.

INDICADORES DA DIMENSÃO AMBIENTAL

Para medir o desempenho ambiental e o cumprimento das metas estabelecidas por cada cidade inteligente, é necessário a quantificação de determinadas dimensões. Por isso, alguns autores propõem indicadores com o intuito de estimar o quanto uma cidade pode ser inteligente e sustentável (Akande et al., 2019; Bahattacharya, et al., 2020; Hara Minakoto, et al., 2016; Marchetti, Oliveira e Figueira, 2019; Shehata, Bakr e Hassan, 2020). Além disso, outros autores buscam critérios da literatura para avaliar e quantificar a sustentabilidade em uma cidade inteligente (Anand et al., 2017; Girandi e Temporelli, 2017; Milošević et al., 2019; Rahmani e Torabi, 2021).

Os autores Bhattacharya et al. (2020) desenvolveram um ranking no país africano que utiliza indicadores baseados em três recursos: água, energia e terra. Os indicadores de água e energia analisam fatores como: o consumo per capita, a proporção de abastecimento sob a demanda, e o horário de abastecimento. Já os indicadores referentes a terra, exploram

informações como o número de terrenos per capita disponíveis nas cidades, número de espaço verde per capita, o comprometimento financeiro da prefeitura com a manutenção e melhoria da biodiversidade, o volume de resíduos gerados, o nível de poluição e outros.

Os autores Anand et al. (2017) avaliaram a relevância de indicadores a ser considerado dentro de uma análise de desenvolvimento sustentável, em um ranking de 20 posições, os três primeiros que relacionam ao meio ambiente foram respectivamente: transporte não motorizado (pegada de carbono); poluição e uso de energia renovável.

Alguns indicadores são encontrados com mais frequência, como a quantidade de emissões de gases do efeito estufa, qualidade do ar, consumo de energia, energias renováveis, parcelas de resíduos sólidos recicláveis, área terrestre protegida (Akande et al., 2019; Girardi e Temporelli, 2017; Bahattacharya et al. 2020; Milošević et al. 2019; Rahmani e Torabi, S. A., 2021; Shmelev e Shmeleva, 2018; Shao et al., 2019).

Já alguns indicadores encontrados na análise literária solicitam informações específicas para quantificar as dimensões (Akande et al. 2019). No ranking realizado para verificar as cidades inteligentes sustentáveis na EU-28, indicadores mais complexos foram criados. Além disso, há autores que envolvem elementos da construção civil como um critério para a cidade ser inteligente e sustentável, e indicadores como a construção de edifícios com eficiência energética e a quantidade de edifícios verdes, são considerados (Milošević et al., 2019; Shao et al. 2019).

INDICADORES DA DIMENSÃO ECONÔMICA

Os indicadores relacionados ao eixo econômico mais frequentes no portfólio foram: inovação e investimentos estratégicos (Akande et al., 2019; Ozkaya e Erdin, 2020; Sharifi, 2020; Rahmani e Torabi, 2021), produtividade (Akande et al., 2019; Bhattacharya et al., 2020), oportunidades de empregos (Akande et al., 2019; Bhattacharya et al., 2020; Rahmani e Torabi, 2021; Kim e Yang, 2021; Tejero, 2021) e mercado competitivo (Sharifi, 2019; Sharifi, 2020; Milošević et al. 2019).

Nota-se que esta dimensão pode ser muito influenciada pelas demais dimensões apresentadas bem como impactar as demais. Nesse sentido, no campo de inovações, por exemplo, podem surgir soluções relacionadas às demais dimensões (ambiental e social) apresentadas neste artigo e que também geram novas fontes de renda e empregos para a população.

INDICADORES DA DIMENSÃO SOCIAL

Os resultados na dimensão social também estão associados ao desempenho da

dimensão econômica e ambiental. Por exemplo, ações como prevenção de geração de resíduos, conservação de energia, extensão do ciclo de vida do produto por meios de ações como reparo, manutenção, além de outras ações verdes, como consumo sustentável e compartilhamento de produtos podem gerar impactos nos resultados sociais.

A dimensão social abrange distintas variáveis tais como: saúde (Hara et al., 2016; Bhattacharya et al., 2020; Akande et al., 2019; Kim e Yang, 2021), educação (Akande et al., 2019; Misra e Kuma, 2020; Bhattacharya et al., 2020; Sharifi, 2020; Rahmani e Torabi, 2021; Shmelev e Shmeleva, 2019) e demografia (Bhattacharya et al., 2020) segurança (Misra e Kuma, 2020; Akande et al., 2019) inclusão social (Kankaala et al., 2018; Akande et al., 2019) entre outros.

A quantificação do índice social em uma cidade inteligente e sustentável se distingue em determinados indicadores. Os indicadores de saúde variam entre o nível de nutrição, número de hospitais (Bhattacharya et al., 2020), nível de atividade da gestão da saúde, custo da assistência de enfermagem, custo previdenciário, mortalidade, despesas médicas (Hara et al., 2016)

Para analisar a variável educação os indicadores com maior destaque foram: o número de escolas, taxa de matrícula de alunos (Bhattacharya et al., 2020), percentual da população com nível médio ou superior (Sharifi, 2020; Shmelev e Shmeleva, 2019). Já a quantificação para dos indicadores de demografia envolve a densidade de população, proporção por gênero, taxa de alfabetização (Bhattacharya et al., 2020) expectativa de vida (Shmelev e Shmeleva, 2019) entre outros.

COMPARATIVO DOS RANKINGS

O ranking CSC possui 11 eixos temáticos, sendo eles: mobilidade, urbanismo, meio ambiente, energia, tecnologia e inovação, economia, educação, saúde, segurança, empreendedorismo e governança (URBAN SYSTEMS, 2021). Para avaliar as cidades inteligentes, a sexta edição deste estudo mapeou 673 cidades e determinou setenta e cinco indicadores em onze eixos temáticos para a avaliação (CSCM DX - 20, 2021). A Tabela 2 apresenta os dez primeiros colocados do ranking CSC de 2020.

Tabela 2 - Primeiros colocados no Ranking CSC 2020

Posição	Cidade	Eixos com melhor desempenho (nota)	Pop. (hab.)
1º	São Paulo (SP)	Governança (6,93), urbanismo (6,85), economia (6,15) e meio ambiente (5,75)	12.325.232
2º	Florianópolis (SC)	Governança (6,89), economia (6,28), educação (5,96) e urbanismo (5,95)	508.826

3º	Curitiba (PR)	Governança (6,22), urbanismo (7,08), economia (6,10) e meio ambiente (5,34)	1.948.626
4º	Campinas (SP)	Governança (7,72), economia (6,67), meio ambiente (5,82) e urbanismo (5,50)	1.213.792
5	Vitória (ES)	Governança (6,19), meio ambiente (6,17), educação (5,86) e economia (5,45)	358.267
6º	São Caetano do Sul (SP)	Governança (7,28), educação (7,09), meio ambiente (5,83) e urbanismo (5,54)	161.127
7º	Santos (SP)	Governança (6,70), urbanismo (6,82), meio ambiente (6,42) e economia (5,36)	433.656
8º	Brasília (DF)	Governança (6,79), economia (6,17), meio ambiente (5,37) e educação (5,26)	2.974.703
9º	Porto Alegre (RS)	Governança (5,86), economia (5,82), meio ambiente (5,36) e tecnologia e inovação (5,04)	1.483.771
10º	Belo Horizonte (MG)	Governança (6,55), meio ambiente (5,74), economia (5,48) e saúde (4,76)	2.521.564

Fonte: CSCM DX - 20 (2021).

Identifica-se um predomínio de capitais e cidades de médio e grande porte nas primeiras colocações do CSC. As dez primeiras cidades variam no número de habitantes, sendo a maior São Paulo (SP) com 12.325.232, ocupando o primeiro lugar no ranking e a menor São Caetano do Sul (SP) com 161.127.

Alguns eixos se destacaram para avaliação das cidades, como: governança, urbanismo, educação, meio ambiente e economia. A governança foi o eixo de maior nota nas 10 cidades, sendo representada por quatro (4) indicadores: Escolaridade do prefeito, Índice FIRJAN⁸ de Desenvolvimento Municipal (mede o desenvolvimento econômico), Escala Brasil transparente e Existência dos conselhos municipais.

Quanto ao Desenvolvimento Sustentável das cidades, o IDSC-BR avaliou 770 municípios em 2020, com base em 80 indicadores distribuídos nos 17 ODS, que resultaram em uma pontuação final dos municípios e uma classificação (IDSC-BR, 2021). A Tabela 3 apresenta os 10 municípios brasileiros melhor classificados e suas notas finais e mostra os ODS das cidades, que tiveram suas metas atingidas.

8 “O IFDM – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – é um estudo do Sistema FIRJAN que acompanha anualmente o desenvolvimento socioeconômico de todos os mais de 5 mil municípios brasileiros em três áreas de atuação: Emprego e renda, Educação e Saúde” (IFDM, 2022).

Tabela 3 - Classificação dos municípios quanto ao Desenvolvimento Sustentável

Posição	Cidade	Pontuação	ODS atingidos	Pop. (hab.)
1º	Morungaba (SP)	73,40	7,12,14 e 15	13.622
2º	Pedreira (SP)	72,77	7, 11, 12, 14 e 15	47.361
3º	Jumirim (SP)	72,55	7,11, 12, 14 e 15	3.315
4º	Corumbataí (SP)	71,93	6, 7, 11, 12, 14, 15 e 16	4.027
5	Iracemápolis (SP)	69,65	6, 7, 9, 11, 12 e 14	20.029
6º	Jambeiro (SP)	69,36	7, 9 13, 14 e 16	6.602
7º	São Caetano do Sul (SP)	69,31	6, 7, 12, 13 e 14	161.127
8º	Valinhos (SP)	68,97	7, 12 e 14	131.210
9º	Limeira (SP)	68,89	6, 7, 9, 11, 12 e 14	308.482
10º	Porto Feliz (SP)	68,66	7,9, 12 e 14	53 402

Fonte: IDSC-BR (2021).

Ao contrário do ranking das cidades inteligentes, no ranking do Desenvolvimento Sustentável os destaques foram as pequenas cidades. A única cidade que está presente nas primeiras colocações dos dois rankings é São Caetano do Sul (SP).

As 10 cidades mais bem colocadas estão localizadas no estado de São Paulo e, de forma geral, este foi o estado com melhor desempenho de suas cidades. No entanto, isso pode ter ocorrido pelo predomínio de municípios paulistas na avaliação, pois dos 770 avaliados 505 são em São Paulo, sendo que no país há 5570 municípios conforme o IBGE (2021).

Os municípios mais bem posicionados na classificação do Desenvolvimento Sustentável apresentam desempenho satisfatório nos ODS 7 e 14, que se referem respectivamente a energias renováveis e limpa e proteção à vida marinha. Os dois objetivos foram medidos apenas com um indicador, sendo o percentual de domicílios com acesso à energia elétrica (OSD 7) e esgoto tratado antes de chegar ao mar, rios e córregos (OSD 14). Por falta de dados públicos oficiais, não foram medidos o consumo de energia renovável para o ODS 7, nem a sustentabilidade do setor da pesca e a biodiversidade oceânica para o ODS 14.

A comparação dos dois rankings mostra que as cidades mais bem posicionadas no CSC não são as de destaque no ranking de Desenvolvimento Sustentável. Conforme apresentado na Figura 2, a cidade que se destaca no CSC é São Paulo. No entanto, nos IDSC-BR ela fica em 48ª posição. A única exceção é a cidade de São Caetano do Sul que ficou bem classificada nos dois rankings.

Figura 2 - Comparativo entre a classificação dos rankings

CSC (2020)		IDSC (2021)
1°	São Paulo (SP)	48°
2°	Florianópolis (SC)	56°
3°	Curitiba (PR)	30°
4°	Campinas (SP)	64°
5°	Vitória (ES)	232°
6°	São Caetano do Sul (SP)	7°
7°	Santos (SP)	21°
8°	Brasília (DF)	
9°	Porto Alegre (RS)	252°
10°	Belo Horizonte (MG)	133°
11°	Niterói (RJ)	65°
12°	Rio de Janeiro (RJ)	270°
13°	Barueri (SP)	36°
14°	Campo Grande (MS)	225°
15°	Recife (PE)	378°

Fonte: CSCM DX - 20 (2021) e IDSC-BR (2021).

Essa diferença dos rankings não evidencia que as cidades mais inteligentes brasileiras não sejam as cidades mais sustentáveis também. Dentre os motivos que podem influenciar nessa divergência estão o grupo de indicadores selecionados para realizar a avaliação, as cidades que foram avaliadas, e até mesmo a compreensão dos conceitos de cidade inteligente e sustentável, dentre outros fatores.

A seguinte seção apresenta a classificação dos rankings nas dimensões encontradas na literatura.

ANÁLISE DOS INDICADORES DOS RANKINGS COM BASE NAS DIMENSÕES DA LITERATURA

É esperado que as duas metodologias tenham indicadores diferentes, pois abordam conceitos distintos. Entretanto, a comparação faz-se necessária a fim de mapear os pontos comuns, permitindo também traçar que ambos os conceitos sejam beneficiados, promovendo ações que não somente tornem as cidades mais inteligentes, mas também sustentáveis. Então, para melhor compreensão, o Quadro 2 apresenta os indicadores utilizados por ambos os métodos.

Quadro 2 - Indicadores e eixos do Ranking Connected Smart Cities 2020 e IDSC 2021

	CSC	IDSC-BR
AMBIENTAL	Perdas na distribuição de água; Atendimento urbano de esgoto; Tratamento de Esgoto; Cobertura do serviço de coleta de resíduos	
	Veículos matriculados na cidade que são veículos de baixa emissão; Ciclovias; Paralisação do abastecimento de água; Monitoramento de Área de Risco; Resíduos plásticos recuperados; Produção de Energia em Usinas de Energia Eólica de UFV e de Biomassa; Lei zoneamento ou uso e ocupação do solo	População atendida com coleta seletiva; Emissões de CO ² ; Percentual do município desflorestado; Unidades de conservação de proteção integral e uso sustentável; Estabelecimentos que praticam agricultura orgânica
ECONÔMICA	PIB per capita	
	Renda Média Empregos Formais; Crescimento Empresas; Crescimento Empregos; Independência setor; Empregabilidade (Empregos / PEA); Receita Total não oriunda de repasses; Empregos em ocupações no setor de TIC; Empregos em educação e pesquisa; Crescimento Empresas de Tecnologia; Polos Tecnológicos; Crescimento Empresas Economia Criativa; Incubadoras; Crescimento MEI	População Ocupada entre 5 e 17 anos; Desemprego (Taxa); Desemprego de jovens (Taxa); Jovens de 15 a 24 anos de idade que não estudam nem trabalham; Ocupação das pessoas com 16 anos de idade ou mais; Investimento público em infraestrutura como proporção do PIB; Participação dos empregos em atividades intensivas em conhecimento e tecnologia; Razão do rendimento médio real; Investimento público; Total de receitas arrecadadas
SOCIAL	Leitos hospitalares; Cobertura populacional das equipes de saúde da família; Orçamento municipal para a saúde; Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB); Mortes no trânsito.	
	Quantidade de médicos; Óbitos; Média Enem; Docentes do EM com Ens. Superior; Média de Alunos por turma (público 9º ano); Despesas pagas com Educação; Média de Horas-aula diária (público 9º ano); Número de computadores/alunos; Homicídios; Despesas pagas com Segurança; Policiais, Guarda-civis Municipais e Agentes de Trânsito; Tarifa Média de energia; Conexões de Banda Larga com + de 34 mb; Municípios com Backhaul de Fibras Óticas; Cobertura 4G (operadoras); Trabalhadores com ensino superior; Número de ligações à Internet por 100 000 habitantes; Patentes Bolsa CNPQ; Bolsa CNPQ; Escolaridade do Prefeito; Conselhos; Índice Firjan; Escala Brasil Transparente; Automóveis por Habitante; Idade Média da Frota de Veículos; Conexões interestaduais; Destinos Aeroviários; Outros modais de transporte coletivo / km de sistemas de transporte público de alta capacidade por 100.000 habitantes; Lei operação urbana consorciada; Plano Diretor Estratégico Municipal; Consulta prévia (obtenção de alvará provisório); Despesas pagas com Urbanismo da população em média e altas densidades	Famílias inscritas no Cadastro Único para programas sociais; Pessoas com renda de até 1/4 do salário mínimo; Prova Brasil - Língua portuguesa e Matemática - Anos Finais do Ensino Fundamental e Médio - rede municipal (IN); Razão entre o número de alunos e professores na pré-escola, ensino fundamental e médio; Adequação idade/ano no Ensino Fundamental; Analfabetismo na população com 15 anos ou mais; Crianças e jovens de 4 a 17 anos na escola; Mulheres jovens de 15 a 24 anos de idade que não estudam nem trabalham; Presença de vereadoras na Câmara Municipal; Desigualdade de salário por sexo; Diferença percentual entre jovens mulheres e homens que não estudam e nem trabalham; Taxa de feminicídio; Obesidade infantil; Baixo peso ao nascer; Desnutrição infantil; Cobertura de vacinas; Detecção de hepatite ABC; Mortalidade (infantil, materna, na infância, neonatal, por doenças crônicas não transmissíveis e por Aids); Incidência de dengue; Pré-natal insuficiente (%); Unidades Básicas de Saúde; Equipamentos esportivos; Expectativa de vida ao nascer; Gravidez na adolescência; Incidência de tuberculose; Acesso à

		<p>internet nas escolas dos ensinos fundamental e médio; Escolas com dependências adequadas a pessoas com deficiência; Escolas com recursos para Atendimento Educacional Especializado; Jovens com ensino médio concluído até os 19 anos de idade; Professores com formação em nível superior - Educação Infantil, fundamental e médio - rede pública; População atendida com serviço de água; População atendida com coleta domiciliar; Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado; Domicílios com acesso à energia elétrica; Renda municipal detida pelos 20% mais pobres; Risco relativo de homicídios; Acesso a equipamentos a atenção básica de saúde; Percentual da população de assentamentos subnormais que é negra; População residente em aglomerados subnormais; Domicílios em favelas; Percentual da população de baixa renda com tempo de deslocamento ao trabalho superior a uma hora; Homicídio juvenil; Mortes (por armas de fogo e por agressão); Violência contra a população LGBTQI+; Produtores de agricultura familiar com apoio do PRONAF (%); Centros culturais, casas e espaços de cultura; Coeficiente de Gini (IN)</p>
--	--	---

Fonte: Adaptado de CSCM DX - 20 (2021) e IDSC-BR (2021).

Os indicadores foram classificados na componente de maior contribuição (ambiental, econômico ou social - *triple bottom line*), contudo apresentam, na maioria dos casos, impacto em mais de um eixo, mesmo que seja indiretamente. Por exemplo, o índice Crescimento MEI impacta os eixos econômico e social, já o indicador de tratamento do esgoto impacta diretamente o eixo ambiental e indiretamente os eixos social e econômico ao melhorar a saúde, valorização das propriedades entre outros.

Analisando os indicadores utilizados pelos dois rankings percebe-se que a maioria são diferentes, com 10 indicadores em comum. Porém alguns indicadores apresentam semelhanças, como por exemplo o indicador “docentes do ensino médio com ensino superior” do CSC, que no IDSC-BR se refere somente a docentes do ensino médio público.

Os indicadores do CSC estão distribuídos nos três componentes do desenvolvimento sustentável de maneira equilibrada. *O ranking Connected Smart City (2021)* afirma considerar em seu conceito a sustentabilidade econômica como base da sustentabilidade ambiental e social, pois defende que o desenvolvimento econômico resultará em ganhos nas outras esferas.

Os indicadores do IDSC-BR estão concentrados no componente social. Um dos possíveis motivos pode ser a falta de dados públicos disponíveis, apresentado como uma limitação na sua metodologia, pois os indicadores propostos não cobrem todas as dimensões

dos ODS por falta de dados nas fontes públicas oficiais. Dados como qualidade da água potável, taxas de reciclagem, sustentabilidade do setor da pesca entre outros são apontados como uma lacuna.

Outro aspecto que poderia ser avaliado é a evolução da performance da cidade quanto aos ODS após a implantação dos conceitos e práticas de cidades inteligentes. Uma visão apenas do momento atual pode ocultar um progresso, pois uma cidade mesmo apresentando ainda um baixo desempenho, este pode ter avançado em relação à sua nota e classificação anterior. Ainda não é possível fazer essa análise, pois é o primeiro ano de avaliação do IDSC-BR.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cidades inteligentes são cidades que gerenciam seu desenvolvimento através de um forte capital humano e social e por meio de infraestrutura de tecnologia de informação. Além disso, deve-se destacar a importância de agir de forma sustentável, com intuito de não se estender a capacidade de um sistema global, mantendo a integração do meio ambiente com as necessidades humanas.

Para identificar as principais dimensões de avaliação das cidades inteligentes e sustentável realizou-se uma revisão de literatura, utilizando a *Methodi Ordinatio*, que resultou em um portfólio de quarenta e sete artigos. Assim pode-se comparar com os indicadores utilizados nos rankings *Connected Smart Cities* e Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades - Brasil.

A comparação dos rankings é importante para discutir as metodologias utilizadas na construção da avaliação e discutir as dimensões consideradas para cidades inteligentes. Outro fator relevante é acompanhar a evolução, comparando edições futuras dos rankings, para ver a evolução, sendo este uma sugestão para estudos futuros.

Sugere-se, para trabalhos futuros, a elaboração de metodologia de avaliação de cidades inteligentes e sustentáveis, por meio da realização de grupos focais com especialistas para confirmar as dimensões e indicadores mais relevantes para avaliar as cidades inteligentes e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

AHVENNIEMI, H., HUOVILA, A., PINTO-SEPPÄ, I., e AIRAKSINEN, M. What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 2017, 60, 234-245.
doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009

AKANDE, A., CABRAL, P., GOMES, P., e CASTELEYN, S. The lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe. *Sustainable Cities and Society*, 2019, 44, 475-487.
doi:10.1016/j.scs.2018.10.009.

ANAND, A., WINFRED RUFUSS, D. D., RAJKUMAR, V., e SUGANTHI, L. Evaluation of sustainability indicators in smart cities for india using MCDM approach. Paper presented at the Energy Procedia, 2017, 141 211-215. doi:10.1016/j.egypro.2017.11.094.

BHATTACHARYA, T. R., BHATTACHARYA, A., MCLELLAN, B., e TEZUKA, T. Sustainable smart city development framework for developing countries. Urban Research and Practice, 2020, 13(2), 180-212. doi:10.1080/17535069.2018.1537003.

BOGDANOV, O., JEREMIĆ, V., JEDNAK, S., e ČUDANOV, M. Scrutinizing the smart city index: A multivariate statistical approach. Zbornik Radova Ekonomskog Fakultet Au Rijeci, 2019, 37(2), 777-799. doi:10.18045/zbefri.2019.2.777.

CAO, Y., ZHANG, G., e OU, C. Application of financial cloud in the sustainable development of smart cities. Complexity, 2020 doi:10.1155/2020/8882253.

CASTANHO, M. S., FERREIRA, F. A. F., CARAYANNIS, E. G., e FERREIRA, J. J. M. SMART-C: Developing a 'smart city' assessment system using cognitive mapping and the choquet integral. IEEE Transactions on Engineering Management, 2021, 68(2), 562-573. doi:10.1109/TEM.2019.2909668.

CEPELOVÁ, A., e DOUSA, M. Slovakia and the czech republic on the path towards sustainable development. Bulletin of Geography.Socio-Economic Series, 2020, 47(47), 7-25. doi:10.2478/bog-2020-0001.

CSCM DX - 20. Ranking Connected Smart Cities. Disponível em: <https://ranking.connectedsmartcities.com.br/sobre-o-ranking.php>. Acesso em: 08 jul. 2021.

ELKINGTON, J. Cannibals with Forks: the Triple Bottom Line of 21st Century. Capstone, Oxford, UK. ISBN: 1-900961-27-X, 1997.

GIFFINGER, R. Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of the cities? ACE: Architecture, City and Environment, 2010, n. February 2010. DOI: 10.5821/ace.v4i12.2483.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6ª Edição, São Paulo: Atlas, 2017.

GIRARDI, P., e TEMPORELLI, A. Smartainability: A methodology for assessing the sustainability of the smart city. Paper presented at the Energy Procedia, 2017, 111 810-816. doi:10.1016/j.egypro.2017.03.243.

HAJDUK, S. Using multivariate statistical methods to assess the urban smartness on the example of selected european cities. PLoS ONE, 2020, 15(12 December) doi:10.1371/journal.pone.0240260.

HARA, M., NAGAO, T., HANNOE, S., e NAKAMURA, J. New key performance indicators for a smart sustainable city. Sustainability (Switzerland), 2016, 8(3) doi:10.3390/su8030206.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/>, Acesso em: 1 jul. 2021.

IDSC – BR Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades - Brasil.
<https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/> Acesso em: 15 jul. 2021.

IFDM. Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM). 2022. Disponível em:
<https://firjan.com.br/ifdm/>. Acesso em: 14 dez. 2022. KANKAALA, K., VEHLÄINEN, M.,
MATILAINEN, P., e VÄLIMÄKI, P. Smart city actions to support sustainable city development.
TECHNE, SpecialSeries1, 2018, 108-114. doi:10.13128/Techne-23569.

KIM, N., e YANG, S. Characteristics of conceptually related smart cities (crscs) services from
the perspective of sustainability. Sustainability (Switzerland), 2021, 13(6)
doi:10.3390/su13063334.

LIU, Y., DU, W., CHEN, N., e WANG, X. Construction and evaluation of the integrated
perception ecological environment indicator (IPEEI) based on the DPSIR framework for smart
sustainable cities. Sustainability (Switzerland), 2020, 12(17) doi:10.3390/su12177112.

LIU, Y., WANG, H., e TZENG, G. From measure to guidance: Galactic model and sustainable
development planning toward the best smart city. Journal of Urban Planning and
Development, 2018, 144(4) doi:10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000478.

MARCHETTI, D., OLIVEIRA, R., e FIGUEIRA, A. R. Are global north smart city models capable to
assess latin american cities? A model and indicators for a new context. Cities, 2019, 92, 197-
207. doi:10.1016/j.cities.2019.04.001.

MILOŠEVIĆ, M. R., MILOŠEVIĆ, D. M., STEVIĆ, D. M., e STANOJEVIĆ, A. D. Smart city: Modeling
key indicators in serbia using IT2FS. Sustainability (Switzerland), 2019, 11(13)
doi:10.3390/su11133536.

MISRA, M., e KUMAR, D. A hybrid indexing approach for sustainable smart cities
development. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 2020, 48(11), 1639-1643.
doi:10.1007/s12524-020-01171-y.

OGRODNIK, K. Multi-criteria analysis of smart cities in poland. Geographia Polonica, 2020,
93(2), 163-181. doi:10.7163/GPol.0168.

OZKAYA, G., e ERDIN, C. Evaluation of smart and sustainable cities through a hybrid MCDM
approach based on ANP and TOPSIS technique. Heliyon, 2020, 6(10)
doi:10.1016/j.heliyon.2020.e05052.

ONU. Plataforma Agenda 2030: Acelerando as transformações para a Agenda 2030 no Brasil,
2015. Em: <http://www.agenda2030.com.br/>. Acesso em: 04 de julho de 2021.

PAGANI, R.N., KOVALESKI, J.L., e RESENDE, L.M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology
to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of
citations, and year of publication. Scientometrics, 2015. DOI: 10.1007/s11192-015-1744-x.

PAGANI, R.N., KOVALESKI, J.L., e RESENDE, L.M.M. Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática de literatura. *Ciência da Informação*, 2017, v. 46, n. 2, maio/ago. 2017. DOI: 10.18225/ci.inf.v47i1.1886.

RAHMANI MOKARRARI, K., e TORABI, S. A. Ranking cities based on their smartness level using MADM methods. *Sustainable Cities and Society*, 2021, 72 doi:10.1016/j.scs.2021.103030.

RANDHAWA, A., e KUMAR, A. Exploring sustainability of smart development initiatives in india. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 2017, 6(2), 701-710. doi:10.1016/j.ijbsbe.2017.08.002.

ROCON, C. S., e DE ALVAREZ, C. E. Smart cities: Selection of indicators for vitória. *International. Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 2017, 8(2), 135-143. doi:10.12972/susb.20170011.

SALVIA, M., CORNACCHIA, C., DI RENZO, G. C., BRACCIO, G., ANNUNZIATO, M., COLANGELO, A., e LAPENNA, V. Promoting smartness among local areas in a southern italian region: The smart basilicata project. *Indoor and Built Environment*, 2016, 25(7), 1024-1038. doi:10.1177/1420326X16659328.

SHAO, Q., WENG, S., LIOU, J. J. H., LO, H., e JIANG, H. Developing A sustainable urban-environmental quality evaluation system in china based on A hybrid model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, 16(8) doi:10.3390/ijerph16081434.

SHARIFI, A. A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 233, 1269-1283. doi:10.1016/j.jclepro.2019.06.172.

SHARIFI, A. A typology of smart city assessment tools and indicator sets. *Sustainable Cities and Society*, 2020, 53 doi:10.1016/j.scs.2019.101936

SHEHATA, H. M., BAKR, A. F., e HASSAN, A. H-seed: Vision for smart city. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 2020, 241, 105-112. doi:10.2495/SDP200091.

SHMELEV, S. E., e SHMELEVA, I. A. Global urban sustainability assessment: A multidimensional approach. *Sustainable Development*, 2018, 26(6), 904-920. doi:10.1002/sd.1887.

SHMELEV, S. E., e SHMELEVA, I. A. (2019). Multidimensional sustainability benchmarking for smart megacities. *Cities*, 92, 134-163. doi:10.1016/j.cities.2019.03.015.

SMART CITIES GOVERNMENTS. 2020/21 Top 50 Smart City Government Rankings. Available in: <https://www.smartcitygovt.com/>. Access in: 08 jul. 20221.

SINGH, P. K., SHRUTI, e OHRI, A. Selecting environmental indicators for sustainable smart cities mission in india. *Nature Environment and Pollution Technology*, 2020, 19(1), 201-210.

STRATIGEA, A., LEKA, A., e PANAGIOTOPOULOU, M. In search of indicators for assessing smart and sustainable cities and communities' performance. *International Journal of E-Planning*

Research, 2017, 6(1), 43-73. doi:10.4018/IJEPR.2017010103.

SUGANTHI, L. Multi expert and multi criteria evaluation of sectoral investments for sustainable development: An integrated fuzzy AHP, VIKOR / DEA methodology. *Sustainable Cities and Society*, 2018, 43, 144-156. doi:10.1016/j.scs.2018.08.022.

THE GOVERNMENT SUMMIT. *Smart Cities: Regional Perspectives*, United Nations. Economic and Social Commission for Western Asia. Dubai, 2015.

URBAN SYSTEMS. *Ranking Connected Smart Cities 2021*. Disponível em: <https://www.urbansystems.com.br/rankingconnectedsmartcities>. Acesso em: 29 maio 2022.

WCED (World Commission on Environment and Development). *Our common future*. Oxford University Press, 1987.

WENDLING, L. A., HUOVILA, A., ZU CASTELL-RÜDENHAUSEN, M., HUKKALAINEN, M., e AIRAKSINEN, M. Benchmarking nature-based solution and smart city assessment schemes against the sustainable development goal indicator framework. *Frontiers in Environmental Science*, 2018, 6(JUL) doi:10.3389/fenvs.2018.00069.

YIGITCANLAR, T., KAMRUZZAMAN, M., FOTH, M., SABATINI-MARQUES, J., DA COSTA, E., e IOPPOLO, G. Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. *Sustainable cities and society*, 2019, 45, 348-365. 10.1016/j.scs.2018.11.033.

APÊNDICE 1

Tabela 4 - Portfólio de artigos

Título	In Ordinat
The Lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe	154
Multi expert and multi criteria evaluation of sectoral investments for sustainable development: An integrated fuzzy AHP, VIKOR / DEA methodology	120
SMART-C: Developing a 'Smart City' Assessment System Using Cognitive Mapping and the Choquet Integral	114
A typology of smart city assessment tools and indicator sets	113
A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets	109
Sustainable smart city development framework for developing countries	101
Ranking cities based on their smartness level using MADM methods	100
Evaluation of smart and sustainable cities through a hybrid MCDM approach based on ANP and TOPSIS technique	100
Characteristics of conceptually related smart cities (CRSCS) services from the perspective of sustainability	100
Application of ICTs in the development of Sustainable Smart Cities	100
Benchmarking nature-based solution and smart city assessment schemes against the sustainable development goal indicator framework	92
Construction and evaluation of the integrated perception ecological environment indicator (IPEEI) based on the DPSIR framework for smart sustainable cities	92
Smart city: Modeling key indicators in Serbia using IT2FS	92
New key performance indicators for a smart sustainable city	92
Selecting environmental indicators for sustainable smart Cities Mission in India	92
Are global north smart city models capable to assess Latin American cities? A model and indicators for a new context	91
Using multivariate statistical methods to assess the urban smartness on the example of selected European cities	91
Multi-criteria analysis of smart cities in Poland	91
Multidimensional sustainability benchmarking for smart megacities	90
Application of Financial Cloud in the Sustainable Development of Smart Cities	90
A Hybrid Indexing Approach for Sustainable Smart Cities Development	90
H-Seed: Vision for smart city	90
Slovakia and the Czech Republic on the path towards Sustainable Development	90
Developing A Sustainable Urban-Environmental Quality Evaluation System in China Based on A Hybrid Model	89
Global urban sustainability assessment: A multidimensional approach	87
Smartainability: A Methodology for Assessing the Sustainability of the Smart City	87
Exploring sustainability of smart development initiatives in India	86
Evaluation of Sustainability Indicators in Smart Cities for India Using MCDM Approach	81
Scrutinizing the smart city index: A multivariate statistical approach	81
From measure to guidance: Galactic model and sustainable development planning toward the best smart city	81
In search of indicators for assessing smart and sustainable cities and communities' performance	74
European Cities Characterization as Basis towards the Replication of a Smart and Sustainable Urban Regeneration Model	72
Smart city actions to support sustainable city development	72
Promoting smartness among local areas in a Southern Italian region: The Smart Basilicata Project	61
Smart cities: Selection of indicators for Vitória	60