

Indicadores de desempenho para Cidades Inteligentes: uma abordagem comparativa entre norma brasileira e *rankings*

Performance indicators for Smart Cities: a comparative approach between Brazilian standards and *rankings*

- Rayana Carolina Conterno** Mestra e Doutoranda em Desenvolvimento Regional. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco - Brasil.
<https://orcid.org/0009-0002-4879-2775> rayana_arq@hotmail.com / rayanac@utfpr.edu.br
- Bruno Guaringue Trindade** Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas. Instituto Federal do Paraná - Brasil. bruno.guaringue@ifpr.edu.br
<https://orcid.org/0000-0003-1780-071X>
- Christian Carlos Souza Mendes** Doutor em Planejamento e Governança Pública. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba - Brasil.
<https://orcid.org/0000-0003-2871-9968> ccsm@utfpr.edu.br
- Christian Luiz da Silva** Doutor em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba - Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-9365-6257> christiansilva@utfpr.edu.br
- Gilson Ditzel Santos** Doutor em Administração. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco - Brasil. ditzel@utfpr.edu.br
<https://orcid.org/0000-0002-7839-2281>
- Mauro Fernando Normberg Böhm** Mestre em Arquitetura e Urbanismo, Doutorando em Desenvolvimento Regional. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco - Brasil. mauro.bohm@ifsc.edu.br
<https://orcid.org/0000-0001-6259-8050>

RESUMO

O crescimento acelerado dos centros urbanos nas últimas décadas tem ampliado a demanda por soluções voltadas ao desenvolvimento urbano inteligente e sustentável. Este estudo analisa e compara os indicadores de desempenho da norma ABNT NBR ISO 37122:2020 com os *rankings* Connected Smart Cities (CSC) e European Smart Cities (ESC), com foco em identificar convergências, lacunas e limites conceituais na avaliação de Cidades Inteligentes (CI). No âmbito metodológico, realizou-se uma análise documental dos instrumentos, com mapeamento dos indicadores por eixo temático e verificação de correspondência entre a norma e os *rankings*, a partir de uma matriz comparativa construída com base na revisão de literatura. Os resultados mostram que a norma apresenta foco predominantemente tecnicista e operacional, com forte ênfase em infraestrutura, serviços e uso de TICs, mas com menor cobertura de dimensões como Inovação, Empreendedorismo, Governança e aspectos sociais. Em contraste, os *rankings* CSC e ESC incorporam uma visão mais multidimensional da cidade, ainda que com diferenças metodológicas e níveis distintos de detalhamento, contribuindo para

ampliar a compreensão do fenômeno urbano e evidenciar a necessidade de complementaridade entre instrumentos de avaliação.

Palavras-chave: planejamento urbano; sustentabilidade urbana; indicadores de desempenho; norma brasileira; *rankings* de cidades inteligentes.

ABSTRACT

The accelerated growth of urban centers in recent decades has increased the demand for intelligent and sustainable urban development solutions. This study analyzes and compares the performance indicators of the Brazilian standard ABNT NBR ISO 37122:2020 with the Connected Smart Cities (CSC) and European Smart Cities (ESC) rankings, focusing on identifying convergences, gaps, and conceptual limitations in the assessment of Smart Cities (SC). Methodologically, a documentary analysis of these instruments was conducted, involving mapping of indicators by thematic axes and verification of correspondences through a comparative matrix built from a literature review. The results reveal that the standard adopts a predominantly technicist and operational focus, with strong emphasis on infrastructure, services, and ICT use, but limited coverage of dimensions such as Innovation, Entrepreneurship, Governance, and social aspects. In contrast, the CSC and ESC rankings offer a more multidimensional urban perspective—despite methodological differences and varying levels of detail—contributing to a broader understanding of urban phenomena and highlighting the need for complementary evaluation tools.

Keywords: urban planning; urban sustainability; performance indicators; Brazilian standard; smart city rankings.

Recebido em 20/11/2024. Aprovado em 25/03/2026. Avaliado pelo sistema *double blind peer review*. Publicado conforme normas da ABNT.

<https://doi.org/10.22279/navus.v18.2054>

1 INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento das cidades nas últimas décadas tem suscitado preocupações entre os gestores municipais. Conforme indicado pelo Relatório Mundial das Cidades 2022, da Organização das Nações Unidas (ONU), cerca de 55% da população global já reside em áreas urbanas, e estima-se que esse número alcançará 68% até 2050. Na América Latina e no Caribe, essa projeção aumenta para 81%, enquanto, no Brasil, deve chegar a 85%, evidenciando a intensa urbanização nessas regiões (ONU, 2022).

Esta tendência inequívoca de concentração das populações mundiais gera desafios críticos, como a deficiência de infraestrutura, habitação precária, problemas de saneamento, mobilidade urbana, segurança pública e poluição. Desta forma, o modelo de crescimento urbano insustentável tende a agravar ainda mais essas questões sociais e ambientais. Nesse contexto, o conceito de Cidades Inteligentes (CI) se apresenta como uma alternativa viável, oferecendo soluções tecnológicas inovadoras que integram diferentes aspectos da vida urbana, com o objetivo de promover a sustentabilidade e melhorar a qualidade de vida.

Para Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011), o modelo de CI se destaca pela promoção do desenvolvimento urbano com eficiência administrativa e econômica, inclusão social, inovação tecnológica, economia criativa e sustentabilidade social e ambiental. Bej *et al.* (2021) enfatizam a importância de uma infraestrutura integrada e sustentável, abarcando dimensões físicas, sociais, econômicas e institucionais. Batty *et al.* (2012) complementam que o conceito de CI se apoia fortemente no uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) para monitorar, planejar e otimizar o desenvolvimento urbano, melhorando a qualidade de vida em tempo real.

Assim, para avaliar a inteligência e a sustentabilidade no panorama das cidades, surgem diversas classificações e certificações internacionais. No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) lançou a norma "ABNT NBR ISO 37122:2020 - Cidades e comunidades sustentáveis — Indicadores para cidades inteligentes", que busca estabelecer indicadores globais para serviços urbanos e qualidade de vida. Sua aplicação requer alinhamento com normas e legislações nacionais, abrangendo definições, métricas e métodos específicos para fornecer indicadores e adaptando-se ao contexto brasileiro.

Elucidando esta perspectiva, evidencia-se a necessidade de contar com indicadores capazes de avaliar o desempenho das CI. No entanto, a situação atual é marcada pela falta de padronização ou de comparabilidade entre diferentes escalas urbanas nos indicadores existentes. Portanto, este artigo propõe uma análise comparativa de indicadores com o objetivo de aprimorar a compreensão e delimitação do conceito de CI. A investigação confronta os indicadores estabelecidos da norma brasileira com os do *ranking Connected Smart Cities* (CSC), criado pela *Urban Systems* e Necta, e do *ranking European Smart Cities* (ESC), versão 3.0 de 2014, utilizado como referência para cidades médias europeias.

A escolha dos *rankings* fundamenta-se em sua relevância e complementaridade para a análise proposta. Enquanto o CSC é amplamente reconhecido no Brasil por abordar o conceito de CI sob uma perspectiva nacional, considerando desafios específicos de um país em desenvolvimento, como desigualdades regionais e limitações de infraestrutura, o ESC avalia cidades médias no contexto europeu, reconhecidas por altos padrões de urbanização, inovação e sustentabilidade. Essa combinação possibilita uma análise comparativa entre realidades distintas, permitindo identificar lacunas, similaridades e oportunidades de aprimoramento dos indicadores. Além disso, ao comparar os *rankings*, com suas visões multidimensionais e metodologias consolidadas, com a norma brasileira,

é possível avaliar o alinhamento e a compatibilidade das práticas adotadas nos contextos nacional e internacional.

Este texto está estruturado da seguinte maneira: após a introdução apresentada, há uma seção dedicada à fundamentação teórica sobre o conceito de CI e uma primeira apresentação das ferramentas empregadas no estudo. Em seguida, são descritos os procedimentos metodológicos adotados, seguidos pela seção dos resultados, na qual são apresentados os principais achados a partir da análise comparativa das ferramentas. O trabalho é finalizado com as considerações finais, que sintetizam os resultados e reflexões da pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E ABORDAGENS ANALÍTICAS DAS CI

Nesta seção, são explorados os conceitos centrais relacionados à temática, articulando diferentes perspectivas teóricas sobre CI e sua relação com instrumentos de avaliação, como a norma ABNT NBR ISO 37122:2020 e os *rankings* CSC e ESC. Diferentemente de abordagens descritivas, busca-se aqui integrar correntes teóricas e evidenciar como distintas interpretações do conceito de CI influenciam diretamente a construção de indicadores e métricas de avaliação urbana.

2.1 Cidades Inteligentes

O crescimento acelerado das cidades, intensificado pela globalização, tem pressionado os governos a adotarem estratégias mais sustentáveis de planejamento urbano. Nesse contexto, o conceito de CI emerge como uma abordagem capaz de articular tecnologia, gestão e sustentabilidade na tentativa de responder aos desafios urbanos contemporâneos.

Desde sua origem na década de 1990, o conceito de CI tem sido marcado por uma pluralidade de definições e interpretações, refletindo diferentes perspectivas analíticas e interesses institucionais (Albino; Berardi; Dangelico, 2015; Gibson; Kozmetsky; Smilor, 1992). Essa diversidade, embora enriqueça o debate, também evidencia a ausência de um consenso conceitual e metodológico, resultando, muitas vezes, em abordagens fragmentadas ou até mesmo idealizadas do fenômeno urbano.

De forma geral, a literatura pode ser organizada em duas grandes abordagens: uma perspectiva tecnocêntrica e outra multidimensional. A abordagem tecnocêntrica enfatiza o papel das TICs como principais vetores de transformação urbana. Nessa perspectiva, as CI são caracterizadas pela capacidade de otimizar serviços, melhorar a eficiência na gestão de recursos e promover a tomada de decisão baseada em dados (Batty et al., 2012; Dameri, 2013). Avanços como Internet das Coisas (IoT), *big data*, computação em nuvem e inteligência artificial são considerados fundamentais para o desenvolvimento de sistemas urbanos mais eficientes (Johnson, 2008; Schaffers et al., 2011). Além disso, essa abordagem associa a inovação tecnológica à geração de crescimento econômico e ao fortalecimento de ecossistemas urbanos interconectados.

No entanto, embora essa perspectiva contribua significativamente para a modernização da gestão urbana, ela tem sido criticada por seu viés operacional e por, frequentemente, subestimar dimensões sociais, institucionais e territoriais. A centralidade atribuída à tecnologia pode levar à simplificação de problemas complexos e à reprodução de desigualdades existentes, especialmente em contextos urbanos heterogêneos.

Em contraposição, a abordagem multidimensional compreende as CI como sistemas complexos que integram dimensões econômicas, sociais, ambientais e de governança. Nessa linha, autores como Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011) destacam a importância do capital humano e social, da governança participativa e do desenvolvimento sustentável, enquanto Giffinger *et al.* (2007) propõem a estruturação do conceito em seis dimensões interdependentes: economia, mobilidade, meio ambiente, governança, cidadania e qualidade de vida. Essa perspectiva amplia o entendimento das CI ao incorporar fatores não tecnológicos, reconhecendo a cidade como um sistema integrado e dinâmico.

Complementarmente, abordagens mais recentes reforçam a necessidade de integrar infraestrutura urbana, serviços públicos e inovação tecnológica com princípios de equidade social e sustentabilidade ambiental (Ahvenniemi *et al.*, 2017; Bej *et al.*, 2021). Nesse sentido, a relação entre CI e cidades sustentáveis torna-se central, ao considerar que o uso de tecnologias deve estar alinhado à redução de impactos ambientais, à eficiência no uso de recursos e à melhoria da qualidade de vida das populações (Höjer; Wangel, 2014; Jong *et al.*, 2015).

Apesar dos avanços conceituais, persistem lacunas relevantes quanto à operacionalização do conceito, especialmente no que se refere à definição de métricas capazes de captar sua complexidade multidimensional. Nesse contexto, as diferentes abordagens teóricas não se restringem ao plano conceitual, mas influenciam diretamente a construção de instrumentos de avaliação urbana, orientando a seleção de indicadores, os critérios de mensuração e as formas de interpretação do desempenho das cidades. Dessa forma, instrumentos de avaliação passam a refletir essas distintas perspectivas, evidenciando que a avaliação das CI não é neutra, mas condicionada por escolhas teóricas e metodológicas. Tal constatação reforça a importância de analisar esses instrumentos, de modo a compreender como diferentes concepções de inteligência urbana se traduzem em práticas concretas de avaliação.

2.2 Instrumentos de avaliação de CI: norma brasileira e rankings de classificação

A avaliação das CI tem sido realizada por meio de diferentes instrumentos que buscam identificar, medir e comparar o desempenho urbano a partir de múltiplos indicadores. Esses instrumentos não são homogêneos, uma vez que refletem distintas abordagens conceituais e metodológicas sobre o que caracteriza uma CI. Dessa forma, destacam-se, de um lado, as normas técnicas, como a ABNT NBR ISO 37122:2020, e, de outro, os *rankings* de classificação – CSC e ESC, os quais, embora compartilhem o objetivo de avaliação, diferem quanto à sua estrutura, finalidade e lógica de aplicação.

A norma ABNT NBR ISO 37122:2020 foi desenvolvida pela Comissão de Estudo Especial de Cidades Sustentáveis (ABNT/CEE-267), com o objetivo de estabelecer diretrizes e critérios para a criação e aplicação de indicadores que avaliem o grau de sustentabilidade social, econômica e ambiental em CI no Brasil. Essa comissão teve como missão adaptar os princípios e orientações do padrão internacional da ISO, garantindo sua aplicabilidade ao contexto nacional (ABNT, 2020).

Inserida em uma série de normas internacionais voltadas ao desempenho sustentável de comunidades, a ABNT NBR ISO 37122:2020 baseia-se na ISO 37120, que trata de indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida, e integra um conjunto mais amplo de normas (ISO 37100 a ISO 37106) que abordam diferentes aspectos da sustentabilidade urbana (ABNT, 2020). Nesse sentido, a norma brasileira não apenas complementa a ISO 37120:2017, mas também amplia o escopo de indicadores, adaptando-os às especificidades do território brasileiro.

Na sua parte introdutória, a norma sugere que, quando utilizada em conjunto com a ISO 37120:2017, pode auxiliar as cidades na implementação de sistemas de gestão urbana, políticas públicas e projetos voltados às CI, contribuindo para a melhoria dos serviços urbanos e da qualidade de vida. Para isso, estabelece definições, metodologias e critérios que permitem a mensuração e o acompanhamento de indicadores ao longo do tempo.

Embora não determine um conjunto rígido de indicadores obrigatórios para todas as cidades, a norma apresenta uma estrutura organizada por eixos temáticos, oferecendo diretrizes que possibilitam a adaptação dos indicadores às diferentes realidades locais. Dessa forma, os municípios podem selecionar, de forma parcial ou integral, os indicadores mais adequados às suas necessidades, considerando fatores como porte populacional, características territoriais, cultura e desafios específicos.

A elaboração de seus indicadores, por eixos temáticos, deve observar critérios como: (a) integralidade: convém usar indicadores que meçam e equilibrem aspectos relevantes para avaliar a CI; (b) tecnologia neutra: sem favorecimento de tecnologias específicas, sejam existentes ou futuras; (c) simplicidade: com apresentação compreensível e clara dos indicadores; (d) validade: os indicadores devem ser coletados usando técnicas científicas e devem refletir fielmente fatos e dados; (e) verificabilidade: os indicadores devem ser verificáveis e reproduzíveis. As metodologias utilizadas precisam ser rigorosas, a fim de assegurar criteriosa implementação; (f) disponibilidade: devem existir dados confiáveis à disposição para monitoramento seguro (ABNT, 2020). Esses princípios visam garantir a confiabilidade e a comparabilidade dos dados, ao mesmo tempo em que promovem maior transparência e rigor metodológico na avaliação urbana. Além disso, a norma contribui para a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ao permitir o monitoramento de metas relacionadas ao desenvolvimento urbano sustentável.

Apesar dessas contribuições, observa-se que a norma apresenta uma forte orientação operacional, com ênfase em indicadores mensuráveis e frequentemente associados ao uso de TICs. Essa característica evidencia seu alinhamento com uma perspectiva mais tecnocêntrica das CI, na qual a eficiência dos serviços urbanos e o uso de tecnologias assumem papel central na avaliação do desempenho das cidades.

Em paralelo à abordagem normativa, os *rankings* de classificação surgem como instrumentos amplamente utilizados para avaliar e comparar cidades a partir de indicadores agregados. Esses *rankings* permitem sintetizar grandes volumes de dados em métricas comparativas, facilitando a análise do desempenho urbano e apoiando a formulação de políticas públicas. Contudo, diferentemente das normas, os *rankings* não possuem caráter regulatório, estando mais associados a processos de *benchmarking*, competitividade e posicionamento urbano.

De acordo com Athié (2020), a existência de muitos indicadores utilizados para a classificação de CI não colaboraria, necessariamente, para a melhoria na qualidade de vida nos centros urbanos, por muitos deles não representarem a demanda real da sociedade. Esta situação poderia ser identificada na pesquisa realizada por Guimarães (2018), em que se registra a utilização de centenas de indicadores utilizados para a classificação de uma CI, sendo diversos destes incompatíveis, gerando, desta forma, uma dificuldade na compreensão e interpretação do que seria ou não importante para uma cidade ser considerada inteligente.

Nesse sentido, os *rankings* desempenham um papel ambíguo: ao mesmo tempo em que permitem comparações e subsidiam decisões estratégicas, também podem funcionar como ferramentas de *marketing* urbano, utilizadas para atrair investimentos e promover a imagem das cidades.

O *ranking* CSC destaca-se como uma das principais ferramentas de avaliação no contexto brasileiro, tendo como objetivo mapear cidades com maior potencial de desenvolvimento inteligente, sustentável e humano. Em sua edição de 2025, foram analisados os 5.575 municípios do Brasil, evidenciando a abrangência da ferramenta (CSC, 2025).

A construção do CSC baseia-se em referências nacionais e internacionais, incluindo estudos sobre CI, conectadas e sustentáveis, além de normas ISO, como a ISO 37120 e a ISO 37122. Entre suas premissas, destaca-se a busca por equilíbrio entre rigor científico e acessibilidade, de modo que os resultados sejam não apenas tecnicamente consistentes, mas também compreensíveis e replicáveis por diferentes públicos (CSC, 2025).

Além disso, o *ranking* adota uma perspectiva dinâmica, na qual os indicadores são continuamente revisados e atualizados conforme a disponibilidade de novas evidências, refletindo a evolução das agendas urbanas e dos próprios processos de mensuração. Outro aspecto relevante refere-se à metodologia baseada no desempenho absoluto das cidades, mensurado pela distância em relação a valores de referência previamente estabelecidos, com indicadores normalizados em uma escala de 0 a 100 (CSC, 2025).

Essas premissas evidenciam que, embora o CSC incorpore uma abordagem multidimensional do desenvolvimento urbano, sua estrutura metodológica permanece orientada à mensuração e comparabilidade do desempenho, revelando um caráter pragmático e voltado à gestão e ao posicionamento das cidades.

Essa lógica metodológica se materializa na organização do *ranking* em eixos temáticos, por meio dos quais os indicadores são distribuídos e operacionalizados (Figura 1).

Figura 1 – *Ranking* CSC (eixos temáticos)



Fonte: Adaptado de CSC (2025).

Com base na avaliação desses indicadores, na edição de 2025, a cidade de Vitória/ES ocupou a primeira colocação geral, seguida por Florianópolis/SC, Niterói/RJ, São Paulo/SP e Curitiba/PR. No recorte por porte populacional, especificamente na categoria de municípios com até 100 mil habitantes, a cidade de Pato Branco/PR (15ª na colocação geral) consolidou-se como referência nacional, reforçando o potencial de cidades de menor porte na adoção de soluções inteligentes.

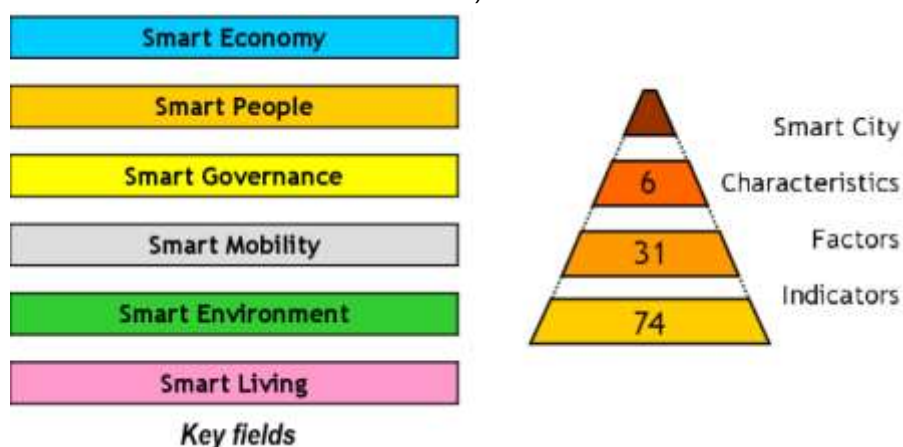
No âmbito internacional, o *ranking* ESC foi proposto pela *Vienna University of Technology - Centre of Regional Science* em 2007 e revisado a fim de atender aos requisitos específicos do projeto *Planning for Energy Efficient Cities* (PLEEC) em 2013. A abordagem inicial concentrava-se em cidades

de médio porte e suas perspectivas de competitividade e desenvolvimento sustentável. No ano de 2015, com o lançamento da versão 4.0, a ferramenta passou a abranger grandes cidades.

Por conta de as cidades médias terem de competir com as maiores, teriam a tendência de estarem menos equipadas em termos de recursos e capacidade de organização. Assim, para assegurar o desenvolvimento e alcançar um bom posicionamento relativo, essas cidades precisariam identificar os seus pontos fortes e oportunidades com mais cuidado, garantindo vantagens comparativas em relação a outras cidades da mesma escala (Giffinger *et al.*, 2007).

Sua estrutura apresenta uma abordagem distinta, baseada na construção de perfis urbanos estruturados em seis dimensões: economia, mobilidade, meio ambiente, governança, pessoas e qualidade de vida (Figura 2). Diferentemente de *rankings* estritamente classificatórios, o ESC tem como objetivo apoiar o *benchmarking* e o planejamento estratégico, permitindo uma análise mais aprofundada das características e potencialidades de cada cidade. Para isso, utiliza indicadores em diferentes níveis (local, regional e nacional), os quais são padronizados estatisticamente para possibilitar comparações.

Figura 2 – Ranking ESC (*key fields* do desenvolvimento urbano – esquerda; estrutura de análise – direita)



Fonte: Adaptado de Giffinger *et al.* (2007).

Os resultados encontrados por meio do uso do *ranking* são frequentemente discutidos em *workshops* com *stakeholders* locais, contribuindo para a formulação de estratégias de desenvolvimento urbano. Essa abordagem reforça a dimensão participativa e estratégica do instrumento, ampliando sua aplicabilidade na gestão urbana. Nota-se, assim, que o método de avaliação utilizado possui uma estrutura flexível que permite tanto a melhoria do sistema de indicadores quanto a ampliação da amostra.

Entretanto, o ESC também apresenta limitações, como a dependência de dados locais, a dificuldade de comparação entre contextos distintos e possíveis vieses regionais associados à realidade europeia. Ademais, os critérios de seleção das cidades, especialmente na versão voltada a cidades médias, podem restringir a abrangência da análise.

Diante do exposto, a análise da norma ABNT NBR ISO 37122:2020 e dos rankings CSC e ESC evidencia que, embora esses instrumentos compartilhem o objetivo de avaliar o desempenho das cidades, refletem diferentes concepções sobre o que caracteriza uma CI. Enquanto a norma prioriza a

padronização, a mensurabilidade e a orientação técnica, os rankings incorporam uma visão mais ampla e contextualizada, ainda que influenciada por dinâmicas de mercado e limitações metodológicas.

Essa distinção evidencia que os instrumentos de avaliação das CI não são neutros, mas refletem escolhas teóricas e metodológicas que influenciam diretamente a forma como as cidades são analisadas e comparadas. No entanto, apesar dos avanços na construção dessas ferramentas, a literatura ainda apresenta lacunas; nesse sentido, busca-se, a partir da análise dos instrumentos selecionados, evidenciar suas complementaridades, limitações e possibilidades de integração na avaliação das CI.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza aplicada, direcionada à produção de conhecimentos práticos para subsidiar a avaliação comparativa de indicadores de CI (Gil, 2008). Classifica-se como descritiva em relação aos objetivos, ao caracterizar as convergências e lacunas entre as ferramentas de desempenho (Gil, 2002), e qualitativa quanto à abordagem metodológica, por meio da análise interpretativa de fenômenos conceituais e dimensionais no contexto urbano (Yin, 2016).

Os procedimentos metodológicos foram estruturados em duas etapas sequenciais: a) revisão da literatura para mapear conceitos, definições e dimensões teóricas das CI, com caracterização detalhada das ferramentas analíticas selecionadas sendo a norma ABNT NBR ISO 37122:2020 (80 indicadores em 19 eixos), o *ranking* CSC (75 indicadores em 13 eixos) e o ESC (81 indicadores em 6 *key fields*); e b) análise documental comparativa, com replicabilidade por meio dos protocolos para seleção e comparação dos indicadores, alinhados às práticas consolidadas em estudos de planejamento urbano.

Na fase comparativa, a seleção dos indicadores seguiu os seguintes critérios: i) pertinência temática, verificando alinhamento aos eixos temáticos das ferramentas; ii) abrangência quantitativa, considerando quantidade e distribuição por eixo; e iii) relevância conceitual, priorizando dimensões como tecnologia, sustentabilidade, inovação, governança e inclusão social, abrangendo integralmente os conjuntos de indicadores das três ferramentas. As comparações foram operacionalizadas via matriz analítica, que avaliou: i) as correspondências diretas (equivalência em definição, métrica e fonte de dados); ii) as lacunas temáticas (ausência de cobertura em dimensões específicas); e iii) as diferenças qualitativas/quantitativas (ex.: enfoque tecnicista da norma versus multidimensionalidade dos *rankings*), com categorização binária (correspondente/não correspondente), cálculo de sobreposição percentual e validação cruzada.

No Quadro 1, é possível verificar um comparativo entre as principais características dos instrumentos de análise.

Quadro 1 – Características gerais das ferramentas de análise

Características	Norma Brasileira	Ranking CSC	Ranking ESC
Primeira versão	2020	2015	2007 (versão 3.0 - cidades médias); 2015 (versão 4.0 - grandes cidades)
Última versão	Não se aplica	2025	2014 (versão 3.0); 2015 (versão 4.0)
Eixos temáticos	19	13	6 (com 28 domínios)
Indicadores	80	75 (última versão)	81 (versão 3.0)
Cidades analisadas	Não se aplica	Todos os municípios brasileiros (última versão)	2014 – 77 cidades médias europeias 2015 – 90 grandes cidades europeias
Fonte de Dados	ABNT, 2020	CSC, 2025	ESC, 2026; Giffinger <i>et al.</i> , 2007; Contato pessoal (via e-mail) com Giffinger

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Como observado no Quadro 1, a ABNT NBR ISO 37122:2020 apresenta os temas de coletas de dados divididos em 19 eixos temáticos, organizados em 80 indicadores (Quadro 2) a serem reportados anualmente. Para cada indicador, a norma apresenta uma definição geral, requisitos mínimos, possíveis fontes de dados e explicações sobre como interpretar os dados.

Quadro 2 – Indicadores por eixo temático da norma ABNT NBR ISO 37122:2020

Eixo Temático	Qt. de Indicadores	Eixo Temático	Qt. de Indicadores
1 Economia	4	11 Segurança	1
2 Educação	3	12 Resíduos Sólidos	6
3 Energia	10	13 Esporte e cultura	4
4 Meio Ambiente e Mudanças Climáticas	3	14 Telecomunicação	3
5 Finanças	2	15 Transporte	14
6 Governança	4	16 Agricultura local/urbana e segurança alimentar	3
7 Saúde	3	17 Planejamento urbano	4
8 Habitação	2	18 Esgotos	5
9 População e condições sociais	4	19 Água	4
10 Recreação	4	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), de acordo com ABNT (2020).

Já o *ranking* CSC está estruturado em 13 eixos temáticos (Quadro 3), que abrangem diversas áreas de análise do desenvolvimento urbano. O total de indicadores utilizados na avaliação é de 75, sendo que muitos desses indicadores são compartilhados em mais de um eixo devido à sua relevância e ao valor que agregam em múltiplos contextos.

Quadro 3 – Indicadores por eixo temático do *ranking* CSC

Eixo Temático	Qt. de indicadores individuais
1 Mobilidade Urbana	3
2 Habitação e Planejamento Urbano	6
3 Meio Ambiente e Mudanças Climáticas	4
4 Telecomunicações	4
5 Saúde, Agricultura Local/Urbana e Segurança Alimentar	10
6 Segurança	2
7 Educação	8
8 Inovação e Empreendedorismo	5
9 Governança	4
10 Economia e Finanças	10
11 Energia	3
12 População, Condições Sociais	6
13 Resíduos Sólidos, Esgotos e Água	10
TOTAL:	75

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), de acordo com CSC (2025).

No que se refere ao *ranking* ESC, tanto a versão 3.0 quanto a versão 4.0 apresentam uma estrutura comum, organizada em seis eixos temáticos (Quadro 4), subdivididos em 28 domínios, totalizando 81 indicadores.

Quadro 4 – Indicadores por eixo temático do *ranking* ESC

Eixo temático (<i>Key Fields</i>)	Domínios	Qt. de indicadores
1 Economia Inteligente	6	15
2 Meio Ambiente Inteligente	4	10
3 Governança Inteligente	3	9
4 Vida Inteligente	7	25
5 Mobilidade Inteligente	4	11
6 Pessoas Inteligentes	4	11

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), de acordo com ESC (2026).

Conforme observado no Quadro 4, na avaliação dos perfis das CI, os *key fields* do desenvolvimento urbano no *ranking* ESC foram caracterizados como: economia inteligente, pessoas inteligentes, mobilidade inteligente, meio ambiente inteligente, vida inteligente e governança inteligente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises realizadas evidenciam não apenas diferenças estruturais entre a norma ABNT NBR ISO 37122:2020 e os *rankings* CSC e ESC, mas também distintas concepções teóricas subjacentes à avaliação das CI. De forma geral, observa-se uma baixa correspondência entre os indicadores,

indicando que os instrumentos analisados não operam de maneira convergente, mas refletem lógicas distintas de mensuração do desempenho urbano.

Um primeiro achado relevante refere-se à limitada sobreposição entre os indicadores da norma e dos *rankings*. No caso do CSC, uma baixa parcela dos indicadores apresentam correspondência direta com a norma, enquanto no ESC essa parcela é ainda menor. Esse resultado sugere que, embora compartilhem o objetivo de avaliar CI, os instrumentos diferem significativamente quanto à seleção e priorização dos indicadores, reforçando a ausência de padronização destacada na literatura.

Essa baixa convergência pode ser interpretada à luz das abordagens teóricas discutidas anteriormente. A norma ABNT NBR ISO 37122:2020 apresenta forte alinhamento com uma perspectiva tecnocêntrica, priorizando indicadores operacionais, mensuráveis e frequentemente associados ao uso de TICs. Por outro lado, os *rankings* incorporam, em diferentes graus, uma abordagem mais multidimensional, ao considerar aspectos sociais, econômicos e territoriais de forma mais ampla.

Ao analisar o enquadramento dos indicadores dos *rankings* junto aos eixos temáticos da norma ABNT NBR ISO 37122:2020, foi possível identificar as seguintes características (Quadro 5):

Quadro 5 – Análise comparativa entre ferramentas

Dimensão	Característica da Norma Brasileira	Característica do <i>ranking</i> CSC	Característica do <i>ranking</i> ESC
Economia	Direcionado ao uso de dados abertos	Perspectiva ampla, mas não considera o uso de dados abertos	Abordagem mais qualitativa
Educação	Prioriza indicadores quantitativos, com foco em infraestrutura educacional e eficiência	Visão limitada de indicadores educacionais, sem detalhar aspectos estruturais ou qualitativos	Abordagem mais qualitativa
Energia	Possui abordagem limitada	Pouco abordada	Sem referência direta
Meio Ambiente e Mudanças Climáticas	Foco em construções/edificações	Enfoque pragmático e aplicado à gestão municipal	Abordagem mais ampla
Finanças	Direcionado a pagamentos eletrônicos/digitais	Pouco abordada	Sem referência direta
Governança	Indicadores limitados ao uso tecnológico	Abordada de forma limitada e simplista	Abordada de forma mais completa e explícita
Saúde	Viés exclusivo nas TICs	Voltada para o acesso universal à saúde	Foco em infraestrutura física, capacidade de atendimento e resultados
Habitação	Limitada ao uso tecnológico	Articulada ao planejamento urbano	Indicadores que representam a realidade atual
População e Condições Sociais	Foco em acessibilidade, inclusão social e igualdade de	Direcionado à inclusão social, qualidade de vida e políticas públicas	Sem referência direta

	oportunidades		
Recreação	Possui indicador limitado ao uso das TICs	Sem referência direta	Sem referência direta
Segurança	Representação mais limitada	Indicadores mais específicos	Indicadores mais específicos
Resíduos Sólidos	Abordagem clara e abrangente	Direcionado à gestão sustentável de resíduos e economia circular	Sem referência direta
Esporte e Cultura	Limitada ao uso de livros e bibliotecas	Sem referência direta	Abordagem mais clara e consistente
Telecomunicação	Ampla integração com <i>rankings</i>	Ampla integração com a norma	Ampla integração com a norma
Transporte	Foca na tecnologia inteligente e na eficiência operacional	Foco em sustentabilidade e acessibilidade	Mais aderente que o CSC, com foco na qualidade do serviço, segurança viária e satisfação do usuário
Agricultura local/urbana e segurança alimentar	Várias formas abordadas	Capacidade de coleta e tratamento, reciclagem	Sem referência direta
Planejamento Urbano	Foco na eficiência administrativa e inclusão da população	Foco no crescimento urbano estruturado	Sem referência direta
Água e Esgoto	Ampla abordagem	Articulada a resíduos sólidos	Pouco abordada

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Ao analisar os eixos temáticos, observa-se que a convergência entre os instrumentos ocorre principalmente em dimensões mais estruturadas e mensuráveis, como Economia, Telecomunicações, Transporte e Energia. No entanto, essa convergência é parcial e não se estende a dimensões mais complexas, como Governança, Saúde, Meio Ambiente e aspectos sociais, nas quais predominam divergências significativas.

Nesse sentido, os resultados indicam que a norma apresenta limitações importantes ao restringir determinadas dimensões à lógica tecnológica. A Governança, por exemplo, é tratada predominantemente a partir do uso de tecnologias, enquanto o *ranking* ESC incorpora elementos institucionais e participativos mais amplos. De forma semelhante, a dimensão Saúde, na norma, está fortemente associada às TICs, ao passo que os rankings consideram aspectos como acesso, infraestrutura e resultados dos serviços.

A análise da dimensão habitacional também revela diferenças relevantes. Embora o CSC 2025 tenha avançado ao incorporar em sua última versão o eixo "Habitação e Planejamento Urbano", essa dimensão permanece fortemente vinculada à lógica territorial e ao ordenamento urbano, diferentemente da norma, que a aborda sob uma perspectiva tecnológica, e do ESC, que apresenta indicadores mais alinhados às condições reais de moradia. Esse resultado reforça a predominância de abordagens estruturais e operacionais nos instrumentos analisados, em detrimento de uma leitura mais social da habitação.

Além disso, destaca-se que os *rankings* incorporam dimensões ausentes na norma, como Inovação e Empreendedorismo, evidenciando uma ampliação do escopo analítico em relação às dinâmicas contemporâneas do desenvolvimento urbano. Por outro lado, a norma apresenta maior detalhamento em áreas como Resíduos Sólidos, Água e Esgoto e Agricultura Urbana, dimensões ainda pouco exploradas pelos *rankings*.

Esses achados dialogam diretamente com a literatura, ao confirmar a coexistência de abordagens distintas na avaliação das CI. No entanto, diferentemente de estudos anteriores que tratam esses instrumentos de forma isolada, os resultados desta pesquisa evidenciam que as divergências não são apenas metodológicas, mas também conceituais, refletindo diferentes entendimentos sobre o que constitui uma CI.

Do ponto de vista das convergências, destaca-se a dimensão de Telecomunicações, na qual há forte alinhamento entre norma e *rankings*, evidenciando o papel central das TICs na avaliação urbana contemporânea. Ainda assim, mesmo nessa dimensão, a forma de operacionalização dos indicadores varia, reforçando a heterogeneidade dos instrumentos.

Outro aspecto relevante refere-se às limitações metodológicas identificadas, especialmente no *ranking* ESC, no qual alguns indicadores carecem de maior transparência quanto às metodologias de cálculo, o que pode comprometer a comparabilidade dos resultados. Esse aspecto evidencia que, embora os *rankings* ampliem o escopo analítico, também apresentam fragilidades que devem ser consideradas na sua utilização.

Diante desses resultados, observa-se que a utilização isolada desses instrumentos tende a produzir leituras parciais do desempenho urbano, na medida em que cada um deles enfatiza dimensões específicas das CI. Nesse contexto, a articulação entre a robustez normativa da ABNT NBR ISO 37122:2020 e a flexibilidade analítica dos *rankings* mostra-se uma alternativa promissora para a construção de avaliações mais abrangentes e sensíveis às diferentes realidades urbanas.

Essa constatação reforça que a avaliação das CI é influenciada por distintas matrizes conceituais, evidenciando a necessidade de abordagens que integrem perspectivas tecnocêntricas e multidimensionais. Ao mesmo tempo, os resultados indicam que a combinação entre instrumentos pode ampliar a capacidade de diagnóstico e planejamento urbano, oferecendo subsídios mais consistentes para a formulação de políticas públicas e para a tomada de decisão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação de sistemas de indicadores que busquem identificar, medir, qualificar, classificar, ou mesmo comparar o desempenho das cidades em um desenvolvimento mais inteligente e sustentável tem se tornado vantajosa na competitividade econômica global. Nas últimas décadas, podem-se verificar diversas tentativas de modelos de avaliações, com metodologias de indicadores mais amplas, ou mesmo mais simplistas, que buscam fornecer informações relevantes, baseadas no conhecimento, para o crescimento da economia local e para prever estratégias para o desenvolvimento futuro dos centros urbanos, mitigando os problemas decorrentes da urbanização.

A análise dos instrumentos como abordados neste trabalho deixa claro que a norma ABNT NBR ISO 37122:2020 está focada em indicadores operacionais, diferentemente dos *rankings* que abordam os temas de forma mais ampla. A norma, por sua vez, por seu caráter normativo, pode ser utilizada como orientação facultativa, ou ainda, se definido por legislação específica, adotada em caráter regulamentar. O *ranking* CSC, originado de uma abordagem mais focada no setor privado e no *branding* de CI, tende a enfatizar aspectos operacionais, muitas vezes em função de uma visão de

marketing. Por outro lado, o *ranking* ESC, que tem raízes em uma colaboração público-privada, adota um olhar amplo do desenvolvimento urbano, embora alguns de seus indicadores careçam de clareza e objetividade.

Entre os eixos temáticos avaliados, na norma brasileira, o eixo com maior quantidade de indicadores é o eixo Transporte, com 14 indicadores no total. No *ranking* CSC, o eixo Saúde, Agricultura Local/Urbana e Segurança Alimentar e o eixo Economia e Finanças, ambos, com 10 indicadores cada (individuais e compartilhados) e, no *ranking* ESC, o eixo Vida Inteligente com 25 indicadores. Com menor número de indicadores, tanto na norma ABNT NBR ISO 37122:2020 quanto no *ranking* CSC, o eixo Segurança, com apenas dois indicadores. No *ranking* ESC o eixo temático com menos indicadores é o de Governança Inteligente, com 9 indicadores.

Por fim, como implicação para futuras pesquisas, destaca-se a necessidade de aprofundar análises empíricas que explorem a aplicação integrada desses instrumentos em contextos urbanos específicos, bem como investigar como diferentes escolhas de indicadores influenciam os resultados das avaliações e o posicionamento das cidades nos *rankings*.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR ISO 37122: cidades e comunidades sustentáveis: indicadores para cidades inteligentes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

AHVENNIEMI, H. *et al.* What are the differences between sustainable and smart cities? **Cities**, v. 60, p. 234-245, 2017. DOI: [10.1016/j.cities.2016.09.009](https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009).

ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELICO, R. M. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. **Journal of Urban Technology**, v. 22, n. 1, p. 3–21, 2015.

ATHIÉ, K. S. **Cidades inteligentes, planejamento e gestão: esforços da cidade de Vitória para uma transformação digital**. 2020. 119 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2020.

BATTY, M. *et al.* Smart cities of the future. **European Physical Journal: Special Topics**, v. 214, p. 481-518, 2012.

BEJ, S. *et al.* A review on core infrastructures for establishment of a smart city. In: **Proceedings of the 5th International Conference on Electronics, Materials Engineering & Nano-Technology (IEMENTECH)**. IEEE, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/IEMENTECH53263.2021.9614733>. Acesso em: dez. 2023.

CARAGLIU, A.; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. Smart cities in Europe. **Journal of Urban Technology**, v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>. Acesso em: fev. 2024.

CONNECTED SMART CITIES (CSC). Ranking CSC 2025. [S. l.]: **Urban Systems; Necta, 2025**. Disponível em: <https://ranking.connectedsmartcities.com.br/>. Acesso em: abr. 2026.

DAMERI, R. P. Searching for Smart City definition: a comprehensive proposal. **International Journal of Computers & Technology**, v. 11, n. 5, p. 2544-2551, 2013.

EUROPEAN SMART CITIES (ESC). **European Smart Cities 3.0 – 2014**. Disponível em:

<https://www.smart-cities.eu/?cid=01&ver=3>. Acesso em: set. 2026.

GIBSON, D. V.; KOZMETSKY, G.; SMILOR, R. W. (ed.). **The technopolis phenomenon: smart cities, fast systems, global networks**. New York: Rowman & Littlefield, 1992.

GIFFINGER, R. *et al.* Smart cities: ranking of European medium-sized cities. **Vienna: University of Technology**, 2007. Disponível em: http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.

Acesso em: fev. 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIMARÃES, J. G. A. **Cidades inteligentes: proposta de um modelo brasileiro multi-ranking de classificação**. 2018. 278 f. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

HÖJER, M.; WANGEL, J. Smart sustainable cities: Definition and challenges. **Advances in Intelligent Systems and Computing**, v. 310, p. 333–349, 2014.

JOHNSON, B. Cities, systems of innovation and economic development. **Innovation**, v. 10, n. 2-3, p. 146-155, 2008. DOI: 10.5172/impp.453.10.2-3.146.

JONG, M. *et al.* Sustainable–smart–resilient–low carbon–eco–knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization. **Journal of Cleaner Production**, v. 109, p. 25-38, 2015. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.02.004.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **World cities report 2022: envisaging the future of cities**. Nairobi, UN-Habitat, 2022. Disponível em:

https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf. Acesso em: jul. 2024.

SCHAFFERS, H. *et al.* **Smart cities and the future internet: towards cooperation frameworks for open innovation**. In: DOMINGUE, J. *et al.* (ed.). The future internet: FIA 2011. Berlin: Springer, 2011. p. 431-446. (Lecture Notes in Computer Science, v. 6656).

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa** do início ao fim. Porto Alegre: Penso, 2016.