

# Aprimoramentos sugeridos à ISO 37120 “Cidades e comunidades sustentáveis” advindos do conceito de cidades inteligentes

*Enhancements for ISO 37120 “Sustainable cities and communities” from smart city concept*

João Paulo Maciel de Abreu   
Fernanda Fernandes Marchiori 

## Resumo

**C**idades inteligentes são aquelas onde se utiliza tecnologias de informação e comunicação visando à gestão eficiente no uso de recursos e uma maior participação cidadã. Nelas, sustentabilidade é um importante objetivo, levando pesquisadores a adotar a expressão “cidades inteligentes sustentáveis”. Para atingir esse objetivo, são necessários sistemas de avaliação por indicadores, direcionando políticas públicas e investimentos, comparações entre cidades e reprodução de bons exemplos. O mais importante desses sistemas é proposto pela norma ISO 37120:2018 “*Sustainable cities and communities – Indicators for city services and quality of life*”. Entretanto, seriam necessários indicadores específicos para adequada avaliação de cidades inteligentes, considerando suas características particulares e seu foco sustentável. Diante desse cenário, por meio de uma revisão bibliográfica, pesquisou-se por estudos anteriores que pudessem ser referência em indicadores sobre cidades inteligentes, complementares à ISO. As pesquisas consideradas nessa revisão possuem visão holística de cidades. Como resultado, foram obtidos indicadores com variáveis qualitativas e quantitativas ordinais, e alguns indicadores em sobreposição aos presentes na ISO. Ao final da pesquisa, são sugeridas melhorias com o incremento aos indicadores sugeridos e modificação de alguns segundo o conceito de cidades inteligentes.

**Palavras-chave:** Cidades inteligentes. ISO 37120. Cidades inteligentes sustentáveis. Indicadores. Medição de desempenho.

## Abstract

*Smart cities are cities where information and communication technologies are used to achieve an efficient management of resources and to increase citizen participation. To achieve sustainability is one of the main goals of these cities, leading researchers to adopt the expression “smart sustainable cities”. In order to achieve this goal, the following tools are necessary: assessment systems to target public intervention and investments, comparisons between cities and the replication of good examples. The most important assessment system is proposed by the standard ISO 37120:2018 “Sustainable cities and communities - indicators for city services and quality of life”. However, an appropriate assessment of smart cities requires specific indicators that take into account each city’s specific characteristics and their sustainability focus. Hence, a literature review was performed, searching for previous studies that could be used as references for smart cities indicators systems, complementing the current ISO standard. The studies considered in this review take a holistic view of cities. As a result, this research project obtained indicator systems with ordinal quantitative and qualitative variables, as well as some indicators that overlap with ISO ones. As a conclusion, this study suggests two improvements: increasing the number of indicators suggested by ISO, and modifying some of the overlapping ones, so that they are in line with the smart cities concept.*

**Keywords:** Smart cities. ISO 37120. Smart sustainable cities. Indicators. Performance measurement.

<sup>1</sup>João Paulo Maciel de Abreu  
<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa  
Catarina  
Florianópolis - SC - Brasil

<sup>2</sup>Fernanda Fernandes Marchiori  
<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa  
Catarina  
Florianópolis - SC - Brasil

Recebido em 18/06/19  
Aceito em 18/01/20

ABREU, J. P. M. de; MARCHIORI, F. F. Aprimoramentos sugeridos à ISO 37120 “Cidades e comunidades sustentáveis” advindos do conceito de cidades inteligentes. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 527-539, jul./set. 2020.

ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.  
<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212020000300443>

## Introdução

Nas cidades, há 70% do Produto Interno Bruto (PIB) global e 55% da população mundial. Em 2050, estima-se que a população urbana será de 70% e, por isso, é importante realizar gestão pública efetiva e políticas bem estruturadas, considerando o objetivo de um futuro com desenvolvimento sustentável (INTERNATIONAL..., 2018a). A *International Organization for Standardization* (ISO) define esse desenvolvimento sustentável como a forma de desenvolvimento em que as necessidades ambientais, econômicas e sociais presentes são consideradas em paralelo com as demandas das gerações futuras (INTERNATIONAL..., 2016). Esse desenvolvimento é uma resposta para problemas urbanos que ocorrem com o acréscimo populacional, como congestionamentos e poluição ambiental, por exemplo (PAN; SUN; CONG, 2017).

Relacionadas ao conceito de desenvolvimento sustentável estão as cidades inteligentes. Essas cidades, projeção do ambiente urbano futuro, possuem características que evoluíram ao longo do tempo. Revisando estudos dos últimos dez anos, há artigos enfatizando muitos benefícios, e outros criticando o excessivo foco tecnológico. Entretanto, quando uma cidade possui melhor gestão de dados, é possível conseguir soluções holísticas envolvendo diferentes sistemas urbanos (ABREU; MARCHIORI, 2018).

Segundo o *British Standards Institution* (BSI), cidades inteligentes são espaços urbanos em que há os sistemas humano, físico e digital efetivamente integrados no espaço construído. Essa característica traz alguns benefícios como um sustentável, próspero e inclusivo futuro aos cidadãos (BSI, 2014a) e justifica o sinônimo cidades inteligentes sustentáveis (HARA *et al.*, 2016; AHVENNIEMI *et al.*, 2017).

Para se obter todos esses benefícios, é importante monitorar o desempenho da cidade, incluindo análises temporais. Informação e indicadores podem contribuir para comparações entre cidades, embasar políticas integradas e a tomada de decisão. Ainda é possível identificar falhas e oportunidades (STRZELECKA *et al.*, 2016). Para cidades mais sustentáveis e cidades inteligentes sustentáveis, a maior referência mundial em medição de desempenho é a norma internacional ISO 37120 (INTERNATIONAL..., 2014) – *Sustainable cities and communities – Indicators for city services and quality of life* (EREMIA; TOMA; SANDULEAC, 2017). Ela foi criada utilizando os princípios de desenvolvimento sustentável presentes na norma ISO 37101 – *Sustainable development in communities – Management system for sustainable development – Requirements with guidance for use* (INTERNATIONAL..., 2016, 2018b).

A ISO 37120 possui cem indicadores sugeridos para medição de sustentabilidade, mas não há indicadores propostos para algumas características específicas das cidades inteligentes (BRITISH..., 2015). Por outro lado, órgãos de certificação, principalmente o *World Council on City Data* (WCCD) utilizam a norma ISO 37120 buscando auxiliar na criação de cidades “inteligentes, sustentáveis, resilientes e prósperas” (WORLD..., 2019a). Havendo clara relação entre cidades inteligentes e cidades sustentáveis, sem que sejam dissociadas (AHVENNIEMI *et al.*, 2017), e diferentes autores propondo a ISO 37120 como mecanismo de avaliação de cidades inteligentes, é relevante tornar a referida norma mais abrangente.

Essa possibilidade de melhoria é relatada por BSI (BRITISH..., 2015) e verificável após a leitura do conteúdo normativo. O presente estudo possui como objetivo o levantamento e proposição de indicadores que podem tornar a norma internacional mais ampla. Conforme aponta o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (INSTITUTO..., 2017), indicadores possuem como alicerce a conexão a teorias e determinadas realidades, traduzindo-as. Desse modo, não só se prevê o acréscimo de indicadores, mas a incorporação do conceito de cidades inteligentes sustentáveis de forma efetiva.

Tal melhoria poderia impactar positivamente diversas nações, visto que as normas ISO são aplicadas em suas versões originais e traduzidas, como feito pela Associação Brasileira de Normas Técnicas na versão brasileira. A melhoria normativa também impactaria positivamente as certificações realizadas pelo WCCD.

## Fundamentação teórica

Neste item serão apresentadas as principais características da norma internacional ISO 37120 (INTERNATIONAL..., 2018a) e suas formas de aplicação, incluindo locais já certificados com indicadores normativos. Após, serão apresentadas características relacionadas às cidades inteligentes sustentáveis.

### Norma internacional ISO 37120 (INTERNATIONAL..., 2018a)

A norma ISO 37120 (INTERNATIONAL..., 2018a) está em sua segunda edição, revisada da publicação do ano de 2014. Segundo a *International Organization for Standardization*, as normas por ela produzidas são

revisadas em um período de até cinco anos (INTERNATIONAL..., 2014). O Quadro 1 possui um resumo das características dessa norma.

Observe-se que há uma visão abrangente dos diferentes sistemas e subsistemas que compõem as cidades, mas não são sugeridos meios para verificar aspectos de desenvolvimento tecnológico que contribuam para a sustentabilidade de cidades, caminhando para o conceito de cidades inteligentes, a ser explanado em subitem posterior. A verificação da lista completa de indicadores, com consulta à norma internacional, permite fundamentar tal afirmação, corroborada por BSI (BRITISH..., 2015).

Na avaliação de sustentabilidade, um governo ou comunidade podem estabelecer um sistema de indicadores próprio com base nas sugestões normativas. Entretanto, estabelecer comparações e acompanhamento temporal exige a adoção de um método padrão entre os elementos comparados (INTERNATIONAL..., 2018a). De acordo com o WCCD (WORLD..., 2019a), a adoção dos indicadores da norma ISO 37120 permite, além dos comparativos:

- (a) gestão e tomada de decisões por meio de análise de dados;
- (b) obtenção de financiamentos com esferas superiores de governo (estados, províncias, governos regionais e nacionais);
- (c) planejamento e estabelecimento de novas estruturas que levem ao desenvolvimento urbano sustentável; e
- (d) avaliação do impacto de projetos de infraestrutura na *performance* global da cidade.

Seguindo a ideia de medição padronizada e comparação entre cidades, o *World Council on City Data* (WCCD) faz certificações de cidades segundo os indicadores propostos pela norma ISO 37120 e os níveis de avaliação *aspiracional, bronze, prata, ouro e platina*, que variam de acordo com o número de indicadores levantados em cada cidade, após registro no órgão por representantes do poder público (WORLD..., 2019a, 2019b).

Os resultados dos indicadores das cidades certificadas são disponibilizados em sítio eletrônico específico. Importantes metrópoles de todos os continentes já fazem parte desse conjunto, que inclui: Dubai, Londres, Taipei, Cambridge, Brisbane, Buenos Aires, Joanesburgo e outras sessenta cidades (WORLD..., 2019c). As futuras alterações normativas da ISO 37120 impactarão diretamente todas.

Quadro 1 - Características da ISO 37120

<b>Eixos temáticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Economia.</i></li> <li>• <i>Educação.</i></li> <li>• <i>Energia.</i></li> <li>• <i>Meio ambiente e mudanças climáticas.</i></li> <li>• <i>Recreação.</i></li> <li>• <i>Segurança.</i></li> <li>• <i>Resíduos sólidos.</i></li> <li>• <i>Esporte e cultura.</i></li> <li>• <i>Registros e manutenção.</i></li> <li>• <i>Finanças.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Governança.</i></li> <li>• <i>Saúde.</i></li> <li>• <i>Moradia.</i></li> <li>• <i>População e condição social</i></li> <li>• <i>Transporte.</i></li> <li>• <i>Agricultura local e urbana e segurança alimentar.</i></li> <li>• <i>Planejamento urbano.</i></li> <li>• <i>Esgoto.</i></li> <li>• <i>Água.</i></li> <li>• <i>Telecomunicações.</i></li> </ul>
<b>Telecomunicações</b>	Neste eixo temático normativo são considerados indicadores que medem conexão <i>mobile</i> e acesso à <i>internet</i> , por essa norma, por uma taxa com base em cem mil habitantes.	
<b>Público</b>	A norma internacional ISO 37120 pode ser utilizada pelos tomadores de decisão envolvidos na esfera municipal ou governos regionais.	
<b>Indicadores</b>	Há cem indicadores (qualitativos e quantitativos). Eles são sugeridos para seleção e adoção considerando as necessidades locais.	
<b>Benchmarking</b>	Não há valores ótimos para os indicadores. Entretanto, é importante considerar um método de medição igual durante a criação de comparações entre cidades ou temporais.	

Fonte: ISO (INTERNATIONAL..., 2018a, 2018c) e ABNT (2017).

## Versão brasileira da norma ISO 37120

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) lança versões traduzidas e, caso necessário, com pequenas adaptações à realidade brasileira, das normas internacionais, como as publicadas pela *International Organization for Standardization*. Outras instituições de normatização ao redor do mundo realizam semelhante atividade, como o *British Standards Institution*. Dessa forma, alterações na versão original normativa impactam todas as normas dela derivadas.

Dentro desse trabalho, a ABNT publicou em 2017 a norma NBR ISO 37120 (ABNT, 2017), que é a versão brasileira equivalente à primeira versão da norma internacional (INTERNATIONAL..., 2014). A defasagem em relação aos indicadores e conceitos propostos entre as versões atuais brasileira e internacional é pequena, bem como há diferença nos eixos temáticos propostos, por seguirem a versão internacional anterior.

Dentre os poucos itens defasados, observa-se como indicador de apoio no eixo de telecomunicações a medição do número de linhas de telefone fixo, já retirada da versão atual da norma ISO 37120 internacional. Esse indicador pouco reflete a condição de nosso país, visto que muitos usuários fizeram a transição para a telefonia móvel como único meio de comunicação por ligações telefônicas, em função de seu custo (mensal fixo ou por recargas). De acordo com dados apresentados pela Agência Nacional de Telecomunicações à Empresa Brasil de Comunicação (EMPRESA..., 2016), no ano de 2015 a média nacional era de cerca de uma linha fixa a cada cinco habitantes contra mais de uma linha móvel por habitante, apontando a mudança no formato de telecomunicações utilizadas em nosso país, a qual deve se refletir em mudanças nos indicadores também na versão nacional.

Além dos indicadores propostos na versão brasileira, também existem trabalhos científicos que apresentam a avaliação pela norma traduzida. Couto (2018) ilustra as possibilidades de utilização do sistema de indicadores propostos pela NBR ISO 37120. No estudo citado, fez-se o levantamento dos valores dos indicadores para a cidade do Rio de Janeiro e foram tecidas comparações com os valores obtidos em outras metrópoles latino-americanas.

## Cidades inteligentes

Em se tratando do conceito de cidades inteligentes, em uma tradução literal, verifica-se o termo *smart* como o adjetivo “esperto, rápido” e *intelligent* correspondendo a “inteligente”. Entretanto, com a análise dos mesmos termos em seus significados expressos em língua inglesa (DICTIONARY, 2019a, 2019b):

- (a) *Smart* é o adjetivo correspondente a possuir inteligência associada com rapidez de raciocínio; e
- (b) *Intelligent* corresponde a “inteligência”, rapidez de entendimento, ou ainda, no setor tecnológico, capacidade de processamento de dados locais.

A similaridade de sentido desses dois termos permite “traduzir” *smart city* como cidade inteligente. Durante a realização dessa revisão, observou-se, nos últimos dez anos, ser pouco expressiva a utilização de “*intelligent cities*” em bibliografia internacional. Dessa forma, serão mencionadas *smart cities* e/ou cidades inteligentes ao longo deste artigo.

Outra discussão que pode ser realizada em termos de nomenclatura se refere à sustentabilidade. A utilização de tecnologias em cidades inteligentes pode não implicar, necessariamente, maior sustentabilidade (AHVENNIEMI *et al.*, 2017), sem um direcionamento adequado e medições de desempenho. Entretanto, a busca por sustentabilidade deve ser um dos objetivos de uma cidade inteligente, de forma que vários autores apontam essa busca como obrigatória para um futuro próspero dessas cidades, utilizando-se dos instrumentos tecnológicos – cuja adoção futura nas cidades será irreversível (HUSÁR; ONDREJČKA; VARIŠ, 2017; FISHER; REINER; SPERLING, 2017) – como mecanismo de apoio ao objetivo da sustentabilidade.

Ahvenniemi *et al.* (2017) e Hara *et al.* (2016) vão além e afirmam ser relevante a utilização da expressão *smart sustainable cities*, com os três termos explícitos ao mesmo tempo, a fim de ressaltar a sustentabilidade como objetivo. Ao longo desse texto, apesar de que sejam utilizadas as expressões *smart cities*/cidades inteligentes, considera-se implícita a sustentabilidade como objetivo, apenas sendo utilizadas as expressões mais compactas sem prejuízo de sentido.

Definidas as nomenclaturas e os contextos, serão apresentados alguns conceitos de cidades inteligentes, que seriam o futuro de nossas cidades segundo diversas pesquisas em desenvolvimento urbano. Fernández-Güell, Collado-Lara e Guzmán-Araña (2016), por exemplo, afirmam que cidades são sistemas complexos, adaptativos e com predição de comportamento não determinística, sendo mais complexas do que a soma de

suas partes. No caso das cidades inteligentes, segundo esses autores, seria acrescido um subsistema tecnológico. *Design* urbano, democracia e participação e tecnologias da informação e comunicação (ICT) são todos elementos de uma visão estratégica que compõe as cidades inteligentes (ZUBIZARRETA; SERAVALLI, ARRIZABALAGA, 2016).

Para Eremia, Toma e Sanduleac (2017), por sua vez, não haveria um consenso sobre o conceito de cidade inteligente ou *smart city*. Entretanto, após verificar os conceitos apresentados por esses e outros autores, observa-se aspectos comuns, os quais podem ser sintetizados pelo apresentado pela Fundação Getúlio Vargas (FUNDAÇÃO..., 2019):

*Smart Cities são sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais, serviços e financiamento para catalisar o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida. Esses fluxos de interação são considerados inteligentes por fazer uso estratégico de infraestrutura e serviços e de informações e comunicação com planejamento e gestão urbana para dar resposta às necessidades sociais e econômicas da sociedade. [...] dez dimensões indicam o nível de inteligência de uma cidade: governança, administração pública, planejamento urbano, tecnologia, meio ambiente, conexões internacionais, coesão social, capital humano e a economia.*

Nos próximos anos, serão possíveis dois movimentos: criação ou adaptação de cidades existentes em cidades inteligentes, como uma resposta aos problemas que vêm piorando com o crescimento populacional mundial. Considerando o tripé da sustentabilidade, as esferas ambiental e econômica possuem benefícios ampliados com um melhor uso dos recursos naturais e oportunidades econômicas e de trabalho. A esfera social necessita de soluções que vão além da otimização dos sistemas urbanos com uma grande infraestrutura tecnológica, que complementem os benefícios desta infraestrutura (LI; LIU, 2013).

Uma palavra-chave nas cidades inteligentes é comunicação porque elas requerem constante disseminação de informações. Essa característica inclui intercomunicação de recursos, energia, sistemas de informação e sistemas de monitoramento e controle de serviços e participação cidadã (ZUBIZARRETA; SERAVALLI, ARRIZABALAGA, 2016).

### Utilização de tecnologia em cidades inteligentes

Conforme o conceito de *smart cities* da FGV (FUNDAÇÃO..., 2019) (supracitado), as tecnologias nelas inseridas são ferramentas para atendimento às demandas da sociedade. Alguns exemplos dessas tecnologias estão na medição inteligente (*smart metering*), sensores, amplo acesso à *web* e *e-government*, bem como nos modelos de informação da cidade (*city information modelling*). Todas elas se traduzem na disseminação de informações.

A *smart metering* ou medição inteligente consiste em equipamentos digitais que permitem medição mais precisa do consumo de água e energia, por exemplo, fornecendo dados ao usuário e à concessionária em tempo real. Com os dados coletados em período inferior ao de faturamento, o consumidor monitora melhor seu consumo e é incentivado a utilizar recursos naturais de forma mais consciente (SANTOS, 2018). O conhecimento gerado nessas medições também é usado no ajuste das estimativas de consumo por unidade consumidora, porque versões iniciais de planos diretores e códigos de obras podem conter superdimensionamento nos usos finais de água e demanda de energia relacionada (SIDDIQI; WECK, 2013).

Além da medição inteligente, é constante a utilização de outros tipos de sensores em cidades inteligentes. Sensores consistem em instrumentos que utilizam uma ou mais propriedades de um dado material que, submetido a algum estímulo, gera sinais elétricos convertidos em informações que podem ser utilizadas em medições ou outros objetivos (UNIVERSIDADE..., 2019). As informações advindas dos sensores alimentam grandes bancos de dados (*big data*), dando suporte à gestão municipal. Diferentes tipos de equipamentos podem servir como sensores, incluindo os telefones celulares (dado o alcance e a facilidade de implementação destes) (CORRADI *et al.*, 2015).

Nas cidades inteligentes, outro elemento que é de fundamental importância à transmissão de informações é a conexão à *web*. Serviços públicos são disponibilizados por meios digitais (*e-government*) e, para que todos os cidadãos tenham condições de utilizá-los plenamente, acesso é fundamental, ou ocorre o problema chamado divisão digital. Ela existe quando há possibilidade de uso dos serviços públicos por meio digital, mas a população ainda não sabe ou não possui meios, não representando avanço (ABU-SHANAB; KHASAWNEH, 2014).

Por fim, os modelos de informação da cidade (*city information modelling* (CIM)) são bancos de dados associados a representações gráficas e espaciais (análogos ao *building information modelling* para

edificações). O cruzamento de informações dos diferentes subsistemas componentes das cidades permite subsidiar de forma mais adequada a tomada de decisão pelos gestores públicos (ARLEGO; LIMA; CARDOSO, 2017).

Essas e outras tecnologias estão em pesquisa ou em teste/uso em cidades brasileiras e no exterior. Entretanto, a implementação de tecnologias e adoção nas cidades implica custos e há a necessidade de medição de desempenho para verificar a efetividade dessas soluções. Por mais que não haja indicadores específicos, a WCCD (WORLD..., 2019) afirma que a ISO 37120 seria ferramenta adequada a essa avaliação, conforme citado anteriormente neste artigo.

## Método

Este estudo foi desenvolvido dentro das seguintes classificações (SILVA; MENEZES, 2005):

- (a) *pesquisa aplicada*, visto que a pesquisa é direcionada à resolução de um problema específico;
- (b) *pesquisa qualitativa*, pois a análise e seleção dependem da definição de um conceito (o de cidades inteligentes) e, com base nele, a definição dos indicadores que se alinhem a esse conceito. Uma evolução da pesquisa, com a aplicação do sistema considerando os novos indicadores sugeridos, poderia ser considerada como *quantitativa*; e
- (c) *pesquisa exploratória*, pois envolve a familiarização com as estruturas normativas nacionais e internacionais, bem como características de cidades e sua evolução, por meio de revisão bibliográfica.

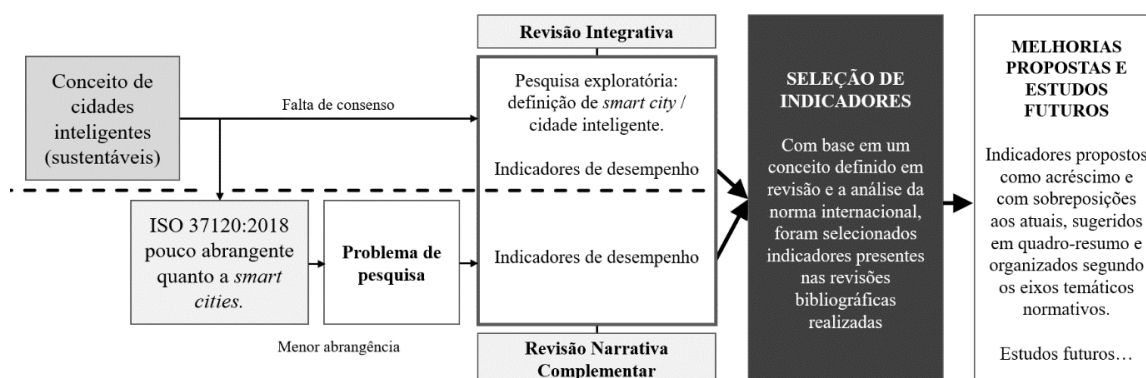
A fim de elucidar o método adotado nesse trabalho, apresenta-se a Figura 1.

Inicialmente, nesta pesquisa, buscou-se verificar qual seria o conceito de cidade inteligente, se ele havia passado por evolução ao longo do tempo ou não. Também se verificaram as características da norma ISO 37120, tendo-se como problema de pesquisa torná-la mais abrangente no que se refere às especificidades das cidades inteligentes. Com isso, foram utilizadas duas modalidades de revisão bibliográfica.

A primeira foi a revisão integrativa, que apresenta um método rigoroso e sistemático para a seleção de referências primárias e secundárias (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011; FERENHOF; FERNANDES, 2016). Na seleção das referências na revisão integrativa, foram adotados os seguintes critérios:

- (a) artigos do período de 2009 a 2018 – sendo o limite inferior o ano em que a expressão *smartcity* despontou (HUSÁR; ONDREJIČKA, VARIŠ, 2017);
- (b) abordagem de todos os sistemas que compõem uma cidade, entendendo sua dinâmica de forma holística;
- (c) indexação nas bases de dados que trazem conteúdos de Engenharia, quais sejam: *Scopus*<sup>®</sup>, *ASCE Library* e *EBSCO Host*, sendo indicadas por Ferenhof e Fernandes (2016);
- (d) entrada de pesquisa: “*smart cit\**”; e
- (e) remoção de artigos duplicados.

Figura 1 - Fluxograma do método



Ao final da revisão integrativa, com a consolidação de seu resultado parcial, foram selecionadas vinte e três publicações de um total de resultados de trezentos e oitenta e sete. A partir delas é que se definiu o que seria o conceito de cidade inteligente, verificando as características apresentadas pelos respectivos autores. Dentro dessas publicações, também se observou estudos que se dedicavam ao desenvolvimento de indicadores de medição de desempenho de cidades inteligentes, os quais foram considerados posteriormente.

Em paralelo aos resultados secundários da revisão integrativa, outros sistemas de indicadores foram pesquisados em revisão narrativa complementar, ou seja, sem esgotar todas as possibilidades em resultados nas bases, nem método sistemático de seleção. Foram acrescentados estudos obtidos nas bases anteriormente indicadas e na base *DOAJ*. As publicações com indicadores foram as seguintes:

- (a) **Rad et al. (2017)** – indicadores foram apresentados considerando os diferentes sistemas em escalas *Likert* com (0; 0,5 e 1) como pesos. Há doze categorias: *U-citizens, U-policy, U-home, U-environment, U-power network, U-water network, U-transportation, U-health, U-security, U-economy e U-education*;
- (b) **Wu et al. (2016)** – esse sistema foi aprimorado por três vezes, reduzindo o número de indicadores para mais fácil adoção. Há quatro indicadores em cada dimensão: meio ambiente e construção, governança e serviços públicos, economia e indústrias, informatização e recursos humanos inovativos;
- (c) **Marsal-Llacuna e López-Ibáñez (2014)** – foi proposto um método de uso de tempo. Os indicadores medem o tempo despendido em atividades semanais comparado com o uso dos espaços urbanos (considerando a cidade estudada e vizinhanças). A finalidade é contribuir com o plano diretor de uma cidade inteligente em suas revisões, quanto ao zoneamento;
- (d) **Pantazis et al. (2017)** – foi proposto um indicador final chamado *S<sup>2</sup>I<sup>2</sup> (Smart sustainable islands index)*, que é composto por cinco dimensões (ICT e economia, uso sustentável de recursos, infraestrutura, qualidade de vida e sociedade) com subdimensões (indicadores);
- (e) **Garau e Pavan (2018)** – o *I<sub>SUQ</sub> (Indicator of Smart Urban Quality)* é a soma de seis indicadores (uso e realização, saúde e bem-estar, aparência, segurança, gestão, meio ambiente) compostos por subindicadores. A melhor categoria de *I<sub>SUQ</sub>* vai de setecentos a setecentos e sessenta pontos (qualidade excelente);
- (f) **Hara et al. (2016)** – esse sistema possui quatro camadas de indicadores. A primeira é o tripé da sustentabilidade com a dimensão da satisfação. Da primeira à terceira camadas, a unidade é um valor monetário, mas a quarta camada é medida com percentuais, peso, tempo e outras unidades; e
- (g) **Strzelecka et al. (2016)** – este artigo mostra o sistema *City Amberprint*. Há melhor foco em telecomunicações, com seis indicadores relacionados.

Na revisão complementar, também foram vistas outras normas vigentes no exterior e referências em cidades inteligentes, a saber:

- (a) PD 8100 (BRITISH..., 2015) – *Smartcities overview – Guide* (BSI Standards Publication);
- (b) PD 8101 (BRITISH..., 2014) – *Smartcities – Guide to the role of the planning and development process* (BSI Standards Publication);
- (c) *Smart Cities Stakeholder Platform – Integrated Action Plan – Report Process & Guidelines* (European Commission); e
- (d) *Orchestrating infrastructure for sustainable Smart Cities* (IEC<sup>®</sup>).

Essa revisão resultou em sistema de indicadores apenas em *International Electrotechnical Commission* (2014). Esse *white paper* traz um guia para avaliação da implementação de uma cidade inteligente comparada à cidade convencional com um conceito holístico. Entretanto, a maior parcela dos indicadores é útil para soluções em energia, usando escala *Likert* de um a cinco com descrições qualitativas para cada escore.

Conhecidos todos os sistemas de indicadores normativos e todos os indicadores propostos, fez-se um paralelo entre todos os indicadores presentes nos sistemas obtidos nessa revisão, o conceito de cidades inteligentes e os indicadores que já existem, de modo que se possa contribuir efetivamente para permitir avaliar quaisquer formas de cidades. Não haveria a possibilidade de inserir todos os indicadores encontrados na revisão, pois o novo sistema gerado seria de difícil aplicação e haveria sobreposições em medidas, visto que a avaliação de cidades passa pelos seus sistemas componentes. O desafio estaria em trazer aspectos que, em escala de maior detalhe, pudessem ser relevantes ao objetivo da pesquisa.

## Resultados e discussão

Neste item, serão apresentados os resultados deste estudo e suas respectivas características. Após a execução do método descrito no item anterior e suas respectivas análises, a listagem daqueles indicadores que se propõem como aprimoramento à ISO 37120 (INTERNATIONAL..., 2018b) encontra-se no Quadro 2. Dentro dessa sugestão, apresentam-se duas categorias:

- (a) *indicadores para acréscimo* (\*): não estão presentes na ISO 37120 (INTERNATIONAL..., 2018b) e podem fazer parte do conjunto proposto pela norma, inexistindo indicadores com proposta semelhante; e
- (b) *indicadores complementares* (\*\*): há indicadores que possuem ideia semelhante na norma, mas não relacionados às cidades inteligentes e/ou edificações inteligentes.

O uso dos indicadores dispostos no Quadro 2 em cidades inteligentes, segundo o conceito levantado na revisão integrativa, justifica-se por diferentes motivos. Um deles é que ICT são utilizadas para melhorar serviços públicos e eficiência. Um sistema de indicadores que possa avaliar cidades inteligentes precisa pontuar a presença dessas tecnologias e considerar uma adequada relação custo/benefício na análise. Outra importante questão é considerar uma cidade que possa desejar a transformação para cidade inteligente – a implementação de tecnologias inteligentes e sua integração com a infraestrutura existente, porque há uma série de problemas e custos em remover todas as estruturas existentes nessa implementação (quase impraticável).

Telecomunicação não é mensurável apenas com conexão móvel de *internet*, ou, em versões normativas como a brasileira, por linhas de telefone fixo, que entram em desuso. Ela deve considerar quaisquer tipos de conexão, porque acesso à *web* não só é útil, como fundamental a todos os cidadãos de uma cidade inteligente, tornando-se ferramenta de estudo, trabalho, lazer e acesso a serviços. Em alguns locais ao redor do mundo, a conexão por sinal transmitido em equipamento fixo é a mais utilizada (ou unicamente utilizada) como meio de obter ligação com a rede mundial de computadores. Com isso, justifica-se a proposição do indicador desse tipo de conexão, encontrado em Wu *et al.* (2016).

A participação cidadã em decisões cidadinas pode ser facilitada com ferramentas de transparência. Há pesquisas sobre cidades inteligentes, verificadas na revisão integrativa, que apontam os benefícios do uso dessas ferramentas em transparência e serviços públicos, melhorando qualidade e dando agilidade. Somente quando a maioria da população consegue um bom uso das ferramentas de *e-government* (serviços públicos inteligentes *online*) é que não ocorre a divisão digital, problema mencionado no item de “Utilização de tecnologia em cidades inteligentes”. No Brasil, por exemplo, a Previdência Social adotou os serviços *online* e um terminal com computador nas agências, a fim de atender quem não pudesse ter acesso em sua residência. Para mensurar a presença ou não de divisão digital, justifica-se o indicador “Participação cidadã em mecanismos *online*” proposto por Pantazis *et al.* (2017).

A infraestrutura de casas em cidades inteligentes possui mais dispositivos tecnológicos. Alguns desses dispositivos são utilizados para automatizar tarefas domésticas e outros para troca de informações entre residências e serviços públicos. Esses serviços públicos conseguem atualidade nos dados e remoção de erros e atrasos existentes nos censos e coletas periódicas de dados tradicionais. No caso da medição inteligente, ela permite tarifação mais justa, visto que os sistemas com hidrômetros, por exemplo, apresentam erros com submedição em pequenas vazões, além da possibilidade de controle de consumo pelo usuário, que é mais efetiva do que a simples leitura da fatura de consumo mensal, conforme apontou a pesquisa de Santos (2018). É completamente relevante e pode melhorar a gestão da cidade o uso de informações por sensores inteligentes e bancos de dados, mas sua segurança requer atenção para que não ocorram vazamentos de dados dos cidadãos, o que justifica o indicador correlato proposto.

Considerando o sistema público de saúde, nos locais onde existe, a tecnologia representa uma oportunidade para melhoria dos bancos de dados sobre saúde. Essa ferramenta melhora o atendimento, incluindo a extensão a profissionais em outras cidades ou bairros, que conseguem proporcionar melhores serviços com acesso ao prontuário do paciente.

Observadas as características listadas, os indicadores propostos podem contribuir para que a norma internacional ISO 37120 (INTERNATIONAL..., 2018b) contemple adequadamente as cidades inteligentes sustentáveis. Ela foi apresentada em pesquisas sobre o assunto como uma referência internacional em avaliação, mas a mesma ainda não apresenta mecanismos que possam avaliar plenamente as cidades inteligentes sustentáveis, lacuna que a presente pesquisa pode ajudar a resolver. Conforme apontou IBGE (INSTITUTO..., 2019), não são apenas indicadores, mas um importante conceito em *background* sendo acrescido à norma. É importante ressaltar que as alterações propostas para aprimoramento da norma mantêm



a sua essência, que é a busca por maior sustentabilidade (considerando aspectos sociais, econômicos e ambientais), fator este também associado à busca pelas cidades inteligentes.

Quadro 2 - Indicadores sugeridos à norma por este estudo

<i>Eixos temáticos da ISO 37120</i>	<i>Indicadores sugeridos relacionados: *(acrécimo), ** (complementares).</i>	<i>Referência</i>
<b>Educação</b>	Capacidade de monitorar a frequência de estudantes por meio de instrumentos digitais <sup>1</sup> .*	Rad <i>et al.</i> (2017)
<b>Energia</b>	Integração entre o sistema de distribuição de energia elétrica (infraestrutura e equipamentos urbanos) com as novas soluções em cidades inteligentes.*	<i>International Electrotechnical Commission</i> (2014)
	Potencial de ganho de escala e replicação de novas soluções de cidades inteligentes.*	<i>International Electrotechnical Commission</i> (2014)
	Possibilidade de haver fontes alternativas de energia no nível residencial.*	Rad <i>et al.</i> (2017)
<b>Segurança</b>	Sistema de aviso rápido em caso de desastre ambiental.*	Rad <i>et al.</i> (2017)
<b>Governança</b>	Existência de um banco de dados central aberto para buscar, inserir e acessar dados.*	Rad <i>et al.</i> (2017)
	Acesso aberto <i>online</i> de documentos governamentais não confidenciais.*	Wu <i>et al.</i> (2016), Pantazis <i>et al.</i> (2017)
	Participação cidadã em mecanismos <i>online</i> .*	Pantazis <i>et al.</i> (2017)
	Taxa de vazamento de informações.*	Hara <i>et al.</i> (2016)
<b>Saúde</b>	Existência de um extenso banco de dados sobre saúde pública.*	Rad <i>et al.</i> (2017)
	Possibilidade de visita e controle remoto de pacientes.*	Rad <i>et al.</i> (2017)
<b>Moradia</b>	Medição de consumo de energia, gás e água por equipamentos inteligentes e conectados a aplicativos.*	Rad <i>et al.</i> (2017)
	A existência de equipamentos inteligentes <sup>2</sup> .* - complementando o grupo “ <i>Housing profile indicators</i> ”.	Rad <i>et al.</i> (2017), Pantazis <i>et al.</i> (2017)
	Capacidade de compartilhar <i>internet</i> e conteúdos de entretenimento com outras aplicações e casas inteligentes. ** - complementando o grupo “ <i>Housing profile indicators</i> ”.	Rad <i>et al.</i> (2017)
<b>População e condição social</b>	Serviços para pessoas portadoras de necessidades especiais.*	Garau e Pavan (2018)
<b>Planejamento urbano</b>	Plano diretor e projetos de expansão da cidade (edificações/infraestrutura) disponíveis abertos e <i>online</i> .*	Wu <i>et al.</i> (2016)
	Proporções entre usos de espaços e uso do tempo dos cidadãos.*	Marsal-Llacuna e López-Ibáñez (2014)
<b>Telecomunicações</b>	Acesso livre à <i>internet</i> em espaços públicos em sinal transmitido por equipamento fixo <sup>3</sup> .*	Wu <i>et al.</i> (2016)
	Uso de <i>ICT</i> em diferentes áreas (transporte, gestão de resíduos, estruturas para água e energia, investimentos de infraestrutura).*	Strzelecka <i>et al.</i> (2016)

<sup>1</sup>Rad *et al.* (2017) sugerem a utilização de cartões inteligentes em sua pesquisa, podendo ser considerada tecnologia equivalente com o mesmo fim.

<sup>2</sup>Rad *et al.* (2017) e Pantazis *et al.* (2017) listam como exemplos *smartphone*, *smart mailbox*, *smart TV*, *smart floors*, etc. Outros equipamentos e tecnologias que surjam ou sejam extintas futuramente podem ser acrescidas ou removidas dessa lista.

<sup>3</sup>*Wi-Fi* é listada como formato de conexão nesses locais. Outra tecnologia equivalente pode ser acrescida ou removida na composição do indicador.

## Conclusão

O presente artigo apresentou as características da pesquisa que cumpre seu objetivo de proposição de aprimoramentos à norma internacional ISO 37120 (INTERNATIONAL..., 2018b) – *Sustainable cities and communities – Indicators for city services and quality of life*. Ela é conhecida internacionalmente como a norma que propõe um sistema de indicadores de sustentabilidade em cidades e comunidades em geral. Também é apontada como um meio para medição dessa sustentabilidade nas cidades inteligentes, mas não possui indicadores que abordem aspectos específicos desse tipo de cidade.

Como o conceito de cidade inteligente é relativamente recente e passou por evolução ao longo da última década, para que se propusessem novos indicadores, fez-se necessário, inicialmente, consolidar esse conceito por meio da junção das conclusões de diferentes estudos. Essa consolidação pôde ser realizada por meio de revisão integrativa, com rigoroso método de seleção de estudos para a formação do portfólio bibliográfico.

Apenas com um conceito sólido de cidade inteligente é que se partiu à etapa seguinte, que seria de verificar todos os indicadores existentes em norma e todos os obtidos em revisão, a fim de propor apenas indicadores que fossem alinhados ao conceito e permitir a seleção dentre todos os indicadores obtidos em revisão, evitando um acréscimo elevado na quantidade de indicadores propostos.

Com as melhorias propostas, a norma internacional tornar-se-ia mais abrangente, bem como esse efeito seria notado em normas nacionais derivadas, como as próximas versões da norma brasileira equivalente produzida pela ABNT. A curto prazo, segundo se verifica em experiências internacionais apresentadas em artigos científicos do portfólio bibliográfico, não há aplicação em cidades que possam ser plenamente classificadas como cidades inteligentes, sendo essa uma condição de futuro (sendo o único exemplo identificado a cidade construída de Masdar City, nos Emirados Árabes Unidos).

Entretanto, começam a surgir aspectos isolados como serviços por meio eletrônico (inclusive no Brasil) e medições digitais de consumo em residências (Europa), por exemplo. Futuramente, é possível que haja mais cidades que possam ser avaliadas e enquadradas dentro do conceito de *smartcity* ou cidade inteligente, existindo na forma da norma ISO 37120 um mecanismo que lhes permita adequada avaliação e comparação de desempenho, após a inserção deste novo conceito na forma de indicadores.

Uma última contribuição estará nas cidades que atualmente são certificadas pelo WCCD. Várias destas cidades são metrópoles importantes em seus países, devendo ser pioneiras na transição para cidades inteligentes. Com um adequado acréscimo de indicadores, elas também poderão ser adequadamente avaliadas durante e após esse processo de transição, sendo diretamente impactadas.

## Referências

- ABREU, J. P. M. de; MARCHIORI, F. F. Definição do conceito e dos componentes de avaliação de uma *smartcity*. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., Foz do Iguaçu, 2018. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2018, p. 1450-1458.
- ABU-SHANAB, E.; KHASAWNEH, R. E-government adoption: The challenge of digital divide based on Jordanian's Perceptions. **Theoretical and Empirical Researches in Urban Management**, v. 9, p. 5-19, 2014.
- AHVENNIEMI, H. *et al.* What are the differences between sustainable and smart cities? **Cities**, v. 60, p. 234-245, 2017.
- ARLEGO, R.; LIMA, M.; CARDOSO, D. CIM: um passo em direção ao futuro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 10., Fortaleza, 2017. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37120**: desenvolvimento sustentável de comunidades: indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro, 2017.
- BOTELHO, L.L. R.; CUNHA, C. C. de A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.
- BRITISH STANDARDS INSTITUTION. Department for Business Innovation and Skills. **Smart cities**: guide to the role of the planning and development process. 2014. Disponível em: <https://www.bsigroup.com/en-GB/smart-cities/Smart-Cities-Standards-and-Publication/PD-8101-smart-cities-planning-guidelines>. Acesso em: 8 maio 2019.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. Department for Business Innovation and Skills. **PD 8100 Smart city overview**. 2015. Disponível em: <https://www.bsigroup.com/en-GB/smart-cities/Smart-Cities-Standards-and-Publication/PD-8100-smart-cities-overview>. Acesso em: 12 set. 2019.

CORRADI, A. *et al.* Automatic extration of POIs in smart cities: big data processing in participact. in: international symposium on integrated network management. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED NETWORK MANAGEMENT, Ottawa, 2015. **Proceedings [...]** New York: IFIP/IEEE, 2015.

COUTO, E. de A. **Aplicação dos indicadores de desenvolvimento sustentável da norma ABNT NBR ISO 37120:2017 para a cidade do Rio De Janeiro e análise comparativa com cidades da América Latina**. Rio de Janeiro, 2018. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

DICTIONARY. **Intelligent**. Disponível em: <https://www.dictionary.com/browse/intelligent?s=t>. Acesso em: 31 out. 2019b.

DICTIONARY. **Smart**. Disponível em: <https://www.dictionary.com/browse/smart?s=t>. Acesso em: 31 out. 2019a.

EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO. **Número de linhas ativas cai e brasileiros deixam de usar telefone fixo**. 2016. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-01/numero-de-linhas-ativas-cai-e-brasileiros-deixam-de-usar-telefone-fixo>. Acesso em: 30 out. 2019.

EREMIA, M.; TOMA, L.; SANDULEAC, M. The smart city concept in the 21st Century. **Procedia Engineering**, v. 181, p.12-19, 2017.

FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SFF. **Revista ACB**, v. 21, n. 3, 2016.

FERNÁNDEZ-GÜELL, J.-M.; COLLADO-LARA, M.; GUZMÁN-ARAÑA, S. Incorporating a systemic and foresight approach into smart city initiatives: the case of Spanish cities. **Journal of urban technology**, v. 23, n. 3, p. 43-67, 2016.

FISHER, S.; REINER, M. B.; SPERLING, J. Unreliable sustainable infrastructure: three transformations to guide cities towards becoming healthy smart cities? In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE, New York, 2017. **Proceedings [...]** New York: ASCE, 2017.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **O que é uma cidade inteligente?** Disponível em: <https://fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente>. Acesso em: 31 out. 2019.

GARAU, C.; PAVAN, V. M. Evaluating urban quality: indicators and assessment tools for smart sustainable cities. **Sustainability**, v. 10, p. 1-18, 2018.

HARA, M. *et al.* new key performance indicators for a smart sustainable city. **Sustainability**, v. 8, p 1-19, 2016.

HUSÁR, M.; ONDREJIČKA, V.; VARIŠ, S. C. Smart cities and the idea of smartness in urban development: a critical review. **IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering**, v. 245, n. 8, p 1-8, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores sociais: passado, presente e futuro**. Rio de Janeiro, 2017.

INTERNATIONAL ELETROTECNICAL COMMISSION. **International standards and conformity assessment for all electrical, electronic and related technologies**. 2014. Disponível em: <http://www.iec.ch/whitepaper/smartcities/>. Acesso em: 8 maio 2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 37101: sustainable development in communities**. Geneve, 2016.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 37120 briefing note: the first ISO International Standard on city indicators**. Geneve, 2018a.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 37120: sustainable development of communities: indicators for city services and quality of life**. Geneve, 2014.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 37120: sustainable cities and communities: indicators for city services and quality of life**. Geneve, 2018b.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 37120**: sustainable development of communities: indicators for city services and quality of life. Geneve, 2018c.

LI, Y.; LIU, A. Analysis of the challenges and solutions of building a smart city. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSTRUCTION AND REAL ESTATE MANAGEMENT, Karlsruhe, 2013. **Proceedings [...]** Reston: ASCE, 2013.

MARSAL-LLACUNA, M. L.; LÓPEZ-IBÁÑEZ, M.-B. Smart urban planning: designing urban land use from urban time use. **Journal of Urban Technology**, v. 21, p. 39-54, 2014.

PAN, S.; SUN, Y.; CONG, W.. Research on the evaluation of smart city development level based on “galaxy” model. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSTRUCTION AND REAL ESTATE MANAGEMENT, Guangzhou, 2017. **Proceedings [...]** Reston: ASCE, 2017.

PANTAZIS, D. *et al.* Smart sustainable islands vs smart sustainable cities. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMART DATA AND SMART CITIES, 2., Puebla, 2017. **Proceedings [...]** Puebla, 2017.

RAD, T. G. *et al.* A methodological framework for assessment of ubiquitous cities using ANP and DEMATEL methods. **Sustainable Cities and Society**, v. 37, p. 608-618, 2017.

SANTOS, M. C. dos. **Aceitabilidade social de medidores inteligentes**: um estudo de caso no Brasil. Florianópolis, 2018. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

SIDDIQI, A.; WECK, O. L. de. Quantifying end-use energy intensity of the urban water cycle. **Journal of Infrastructure Systems**, v. 19, n. 4, p. 474-485, 2013.

SILVA, E.L. da. MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

STRZELECKA, A. *et al.* Integrating water, waste, energy, transport and ICT aspects into the smart city concept. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WATER DISTRIBUTION SYSTEMS, 18., Cartagena, 2016. **Proceedings [...]** Cartagena, 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Instituto de Física. **Sensores**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef004/20061/Cesar/SENSORES-Definicao.html>. Acesso em: 31 out. 2019.

WORLD COUNCIL ON CITY DATA. **Become a WCCD City**. Disponível em: <https://cities.dataforcities.org/register>. Acesso em: 30 out. 2019b.

WORLD COUNCIL ON CITY DATA. **Created by cities, for cities**. Disponível em: <https://www.dataforcities.org/wccd>. Acesso em: 30 out. 2019a.

WORLD COUNCIL ON CITY DATA. **Welcome to the World Council on City Data Open Data Portal**. Disponível em: <https://open.dataforcities.org/>. Acesso em: 30 out. 2019c.

WU, Z. *et al.* The City Intelligence Quotient (City IQ) evaluation system: conception and evaluation. **Engineering**, p. 196-211, 2016.

ZUBIZARRETA, I.; SERAVALLI, A.; ARRIZABALAGA, S. Smart city concept: what is and what it should be. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 142, n. 1, 2016.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes) pelo apoio nesta pesquisa.

**João Paulo Maciel de Abreu**

Grupo Gestão da Construção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil | Universidade Federal de Santa Catarina | João Pio Duarte da Silva, 205 | Florianópolis - SC - Brasil | CEP 88040-900 | Tel.:(54) 98445-5844 | E-mail: joaopaulojpma@hotmail.com

**Fernanda Fernandes Marchiori**

Grupo Gestão da Construção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil | Universidade Federal de Santa Catarina | Tel.:(48) 3721-2395 | E-mail: fernanda.marchiori@ufsc.br

***Ambiente Construído***

Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Av. Osvaldo Aranha, 99 - 3º andar, Centro

Porto Alegre - RS - Brasil

CEP 90035-190

Telefone: +55 (51) 3308-4084

Fax: +55 (51) 3308-4054

[www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido](http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido)

E-mail: [ambienteconstruido@ufrgs.br](mailto:ambienteconstruido@ufrgs.br)



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.