

## Crowdsourcing Urbano para a Agenda 2030. Como garantir a Qualidade de Dados?

**RAFAEL SOARES SIMÃO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC

**LETÍCIA SILVEIRA ARTESE**

**MARIA JOSÉ BALDESSAR**

### **Introdução**

Em 2015, a Organização das Nações Unidas apresentou os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), orientando as políticas nacionais. As propostas devem mobilizar o governo, a sociedade civil organizada, o setor privado e os cidadãos. O século XXI é marcado pelos avanços das tecnologias da informação e comunicação e, com eles, novas formas de participação social. O uso de crowdsourcing urbano (CSU) permite que comunidades gerem dados sobre o ambiente em que vivem e pode auxiliar no cumprimento das metas dos ODS, visto que as cidades conectam todos os outros objetivos de alguma forma.

### **Problema de Pesquisa e Objetivo**

Ainda que a gestão dos espaços urbanos seja essencial para o desenvolvimento sustentável e o crowdsourcing possa atuar para a participação cidadã, a qualidade dos dados gerados é um critério importante para o sucesso das ações. Garantir a veracidade e a qualidade dos dados inseridos pelos usuários é fundamental. Tendo isso em vista, esse trabalho se propôs a investigar os mecanismos de mitigação para qualidade de dados inseridos por usuários em experiências de CSU. A fim de atingir esse objetivo, foi realizada uma revisão integrativa referente aos últimos 5 anos.

### **Fundamentação Teórica**

O crowdsourcing é a divisão de problemas em micro tarefas, resolvidas por uma grande quantidade de participantes conectados via internet. Essa prática se destaca no setor público ao proporcionar a comunicação bidirecional entre órgão público e cidadão. Proporcionando engajamento em torno de um problema ao terceirizar aos cidadãos a função de levantar dados e discutir temas de interesse público, a prática já é aplicada para monitorar indicadores de diversos ODS. Este artigo trata de projetos em que há uso de Crowdsourced Geographic Information em contextos urbanos, aqui denominados CSU.

### **Metodologia**

Essa revisão integrativa de literatura seguiu os passos descritos no fluxograma PRISMA-Scr. Foram realizadas buscas por artigos revisados por pares indexados nas bases ACM Digital Library, Scopus e Scielo. A busca recuperou 238 artigos únicos, dos quais 29 estavam relacionados ao tema. A leitura completa desses 29 resultou no corpo final de 12 artigos, que foram então dispostos em uma matriz de síntese para coleta de dados. A análise possibilitou a identificação de 5 categorias de desafios de qualidade de dados, e 13 estratégias de controle de qualidade adotadas.

### **Análise dos Resultados**

A revisão integrativa permitiu identificar cuidados com inconsistências causadas por imperícia ou mau uso das plataformas pelos usuários e por limitações técnicas dos dispositivos. Identificamos 5 categorias de desafios de qualidade de dados: confiabilidade dos usuários, veracidade dos dados produzidos, verificação da localização, repetição de tarefas e acessibilidade dos apps ou websites. Embora o uso de crowdsourcing não garanta, por si, o cumprimento da Agenda 2030, isso permite a participação ativa da população na discussão, planejamento ou acompanhamento de ações vinculadas aos ODS.

### **Conclusão**

A revisão da literatura proposta nos permitiu averiguar 13 estratégias de mitigação para garantir a qualidade dos dados inseridos por usuários de apps de CSU. Medidas como estas são fundamentais para evitar que decisões públicas sejam tomadas com base em dados inconsistentes. TICs são ferramentas, e devem ser usadas em prol de construirmos um mundo mais sustentável e próspero para todos. Dessa forma, contribuimos para a reflexão e prática dos processos participativos de pesquisa e gestão urbana.

### **Referências Bibliográficas**

CERTOMÁ, C.; CORSINI, F.; FREY, M. Hyperconnected, receptive and do-it-yourself city. An investigation into the European “imaginary” of crowdsourcing for urban governance. *Technology in Society*, v. 61, n. 101229, 2020 RESTUCCIA, F. et al. Quality of Information in Mobile Crowdsensing: Survey and Research Challenges. *ACM Trans. Sen. Netw.*, New York, NY, USA, v. 13, n. 4, 2017. SEE, L. et al. Crowdsourcing, Citizen Science or Volunteered Geographic Information? The Current State of Crowdsourced Geographic Information. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, v. 5, n. 5, p. 55, 2016.

### **Palavras Chave**

ods, crowdsourcing, qualidade da informação

### **Agradecimento a órgão de fomento**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

# CROWDSOURCING URBANO PARA A AGENDA 2030: COMO GARANTIR A QUALIDADE DE DADOS?

## 1 INTRODUÇÃO

Em setembro de 2015, os Estados-membros da Organização das Nações Unidas (ONU), composta por líderes mundiais de 193 países, apresentaram o documento “Transformando o Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” (A/70/L.1) (ONU, 2015). Tal medida visa o comprometimento para promover o desenvolvimento sustentável nos próximos 15 anos, indicando 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os ODS, e 169 metas que devem ser trabalhados orientando as políticas nacionais e a cooperação internacional de 2016 até 2030 (ONU, 2015).

A responsabilidade pela implantação em território nacional é de cada país, e deve englobar a atuação do governo, da sociedade civil organizada, do setor privado e todos os cidadãos. Deste modo, é esperado que cada país desenvolva modelos objetivando a implementação dos ODS em todos os níveis. Em específico, a ONU enaltece a importância de meios para a participação social: “Os homens e as mulheres têm o direito de viver a sua vida e de criar os seus filhos com dignidade, sem fome e sem medo da violência, da opressão e da injustiça. A melhor forma de garantir esses direitos é através de governos de democracia participativa baseados na vontade popular.” (ONU, 2000).

O século XXI é marcado pelos avanços das tecnologias da informação e comunicação (TICs), mudando nossa forma de consumir, relacionar e informar. Essa ascensão tecnológica permite que cidadãos tenham acesso a novas formas de exercer a democracia participativa (PATEMAN, 2012), importante para a mobilização e participação social. Nesse contexto, conceitos como ciberdemocracia (LEMOS; LÉVY, 2010) e *crowdsourcing* (HOWE, 2006) apresentam enorme potencial para fazer do mundo um lugar mais justo, igualitário, sustentável e próspero para todos.

A ONU reconhece que existem diferentes abordagens, visões, modelos e ferramentas que cada país pode desenvolver para alcançar o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015). O *crowdsourcing* é uma forma de interação social, baseada na realização de pequenas tarefas visando a construção coletiva de soluções com benefícios a todos, extremamente viabilizada pela difusão do acesso à internet. No Brasil, a maior parte da população conectada utiliza o telefone celular como principal forma de acesso à internet (IBGE, 2020). Dessa forma, iniciativas baseadas em *apps* ou *websites* podem facilitar a entrega de serviços públicos, incentivar a participação ou permitir que comunidades gerem dados sobre o ambiente em que vivem. Aplicativos como *Colab.re* dividem com o cidadão funções que antes eram exclusivas do poder público, como por exemplo, o monitoramento da infraestrutura urbana.

Os 17 Objetivos são integrados e indivisíveis, tal que a ação em uma área afetará os resultados em outras. O ODS 11 – cidades e comunidades sustentáveis – se incumbem de tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Enfatizando a importância do processo de urbanização e reconhecendo que as cidades conectam todos os outros objetivos de alguma forma (UN-Habitat, 2016). As cidades abrigam as quatro dimensões dos ODS: a econômica, a social, a ambiental e a institucional. Destarte é no espaço urbano que devem ocorrer as transformações para o desenvolvimento sustentável e o uso de tecnologias que permitam e incentivem a participação social tem potencial para a viabilizar a realização dos ODS.

## **2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO**

Transformar significativamente a construção e a gestão dos espaços urbanos é essencial para que o desenvolvimento sustentável seja alcançado. Corroborando com essa ideia, o estudo de Certoma, Corsini e Frey (2020) constatou que a maior parte dos projetos de *crowdsourcing* está alinhado à sustentabilidade e temas urbanos. Nesse sentido, justifica-se o interesse em investigar práticas de *crowdsourcing* no ambiente urbano.

Entretanto, a qualidade dos dados em sistemas de *crowdsourcing* é um critério importante e exige atenção (ALLAHBAKHSI et al., 2013). Diferentes pessoas tendem a participar ou não de atividades de *crowdsourcing* de acordo com seu interesse em tecnologia, ou sua relação com o tema mapeado (JONES; THEODOSIS; LYKOURANTZOU, 2019; VINELLA; LYKOURANTZOU; PAPANGELIS, 2020). Para que os resultados de tais iniciativas sejam úteis e o uso de *crowdsourcing* urbano seja viável para estudar, monitorar e planejar a cidade, sua adoção deve vir acompanhada de práticas que garantam a veracidade e a qualidade dos dados gerados pelos usuários.

Tendo isso em vista, este trabalho se propôs a investigar quais são os mecanismos de mitigação para qualidade de dados inseridos por usuários, coletados a partir de técnicas de *crowdsourcing* em ambientes urbanos. A fim de atingir esse objetivo, foi realizada uma revisão integrativa referente aos últimos 5 anos. Esse interesse visa garantir que os dados ofertados possam proporcionar que medidas sejam tomadas para benefício da sociedade, fornecendo bases para a elaboração de políticas públicas e para o surgimento de metodologias de boas práticas de planejamento, participação e acompanhamento de resultados dos ODS nos municípios.

## **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

As TICs são fundamentais para a sociedade atual, e podem ser utilizadas para acelerar o sucesso das ações para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável propostos pelas Nações Unidas. O uso de *crowdsourcing* – a divisão de problemas em micro tarefas, resolvidas por uma grande quantidade de participantes conectados via internet, de modo remunerado ou não (ESTELLÉS-AROLAS; GONZÁLEZ-LADRÓN-DE-GUEVARA, 2012; HOWE, 2006) - é uma forma de aplicar estas tecnologias para tornar o processo

mais participativo. Disseminado na ciência e iniciativa privada por meio de plataformas como *Amazon Mechanical Turk* (MTurk) ou *websites* e aplicativos para *smartphones* (*apps*) desenvolvidos para projetos específicos (e.g., Fiat Mio). O *crowdsourcing* se destaca no setor público ao proporcionar a comunicação bidirecional entre órgão público e cidadão.

Linders (2012) categoriza a co-produção cidadã em três categorias: (i) Cidadão para o Governo - na qual o público auxilia o governo a ser mais eficaz; (ii) Governo para o cidadão, em que o governo divulga dados online para aumentar o conhecimento do cidadão; (iii) Cidadão para cidadão, onde neste modelo, os próprios cidadãos se organizam para propor e produzir soluções que resolvam suas demandas. O *crowdsourcing* tem capacidade de mediar todos esses níveis de comunicação. Como consequência, o setor público é um dos maiores responsáveis pelo desenvolvimento de plataformas e métodos de *crowdsourcing* (BRABHAM, 2015), beneficiando-se com o aprendizado, a mobilização, a sensibilização, a conscientização e o engajamento em torno de um problema (MARTINS; BERMEJO; SOUZA, 2015) ao terceirizar aos cidadãos a função de levantar dados e discutir temas de interesse público (PRPIĆ; TAEIHAGH, MELTON, 2015). Um exemplo é a plataforma “Cidade democrática” na qual os próprios cidadãos podem lançar os problemas de suas cidades e estados e contar com a colaboração dos outros cidadãos ou de agentes públicos para a sua resolução (MARTINS; BERMEJO; SOUZA, 2015).

Por conseguinte, o uso de *crowdsourcing* se mostra alinhado com a Agenda 2030, produzindo e disponibilizando dados em colaboração com a sociedade para o alcance dos ODS. Certoma, Corsini e Frey (2020), constataram que o uso de *crowdsourcing* se dá principalmente em projetos relacionados a temáticas urbanas, e a maior parcela de temas abordados se refere à sustentabilidade. Em relação à Agenda, Fraisl *et al.* (2020) identificaram que já há iniciativas contribuindo com o monitoramento cidadão de indicadores de 5 ODS, e um potencial de contribuição em 33% dos indicadores de todos os ODS.

A aplicação de *crowdsourcing* na produção de informação geográfica, denominada por See *et al.* (2016) como *Crowdsourced Geographic Information* (CGI), possibilita que usuários trabalhem em conjunto para produzir mapeamentos colaborativos em ações de cidadania ou controle social (ERMOSHINA, 2016), realizar levantamentos sobre temas específicos para embasar debates sobre políticas públicas (ARNOLD, 2015), ou até mesmo auxiliar na resposta a desastres e crises humanitárias (HUNT; SPECHT, 2019; ZOOK *et al.*, 2010). Este artigo trata de projetos em que há uso de CGI em contextos urbanos, aqui denominado *crowdsourcing* urbano (CSU).

A delegação de micro tarefas pode trazer agilidade e reduzir custos, por outro lado, a falta de treinamento dos usuários e a relativa homogeneidade entre usuários pode levar a resultados inconsistentes (BECHTEL *et al.*, 2017; HITLIN, 2016). Utilizar *crowdsourcing* envolve definir metas claras, elaborar tarefas, selecionar os usuários e avaliar os resultados obtidos, e os dados produzidos por usuários em sistemas de CSU “possuem valor (e qualidade) somente quando o sistema (ou parte dele) *depende* daquela informação e, em particular, *precisa* daquela informação para implementar suas funções” (RESTUCCIA *et al.*, 2017, p. 5, tradução nossa). Para isso, os dados produzidos devem ser dotados de

objetividade, precisão, integridade e atualidade. Entretanto, os organizadores de uma tarefa de CSU não podem assumir que todos os dados coletados serão úteis ou que serão produzidos na quantidade e ritmo esperado (RESTUCCIA *et al.*, 2017).

ALLAHBAKHSI *et al.* (2013) reuniu controles de qualidade da literatura separando em duas principais dimensões para garantir a qualidade de um projeto de *crowdsourcing*. Aquelas nas quais a qualidade depende da elaboração da tarefa; abrangendo decisões sobre a descrição da tarefa, interface do usuário e se existirá um mecanismo de recompensa ou não, entre outros. A segunda dimensão diz respeito a problemas que podem surgir devido à seleção e ação dos usuários. Algumas das medidas para tentar contornar problemas da segunda dimensão podem ser: a divulgação das campanhas para uma variedade maior de usuários no intuito de trazer dados mais completos (FERSTER *et al.*, 2017), ou o uso de atividades de treinamento para aumentar a qualidade dos dados produzidos (BECHTEL *et al.*, 2017).

O uso de *Crowdsourcing* apresenta ainda enorme potencial, tendo em vista o crescimento exponencial da adoção e desenvolvimento de novas tecnologias de informação e comunicação, ampliando os meios possíveis de terceirização para os cidadãos. Entretanto, é preciso garantir a qualidade das informações obtidas para que estas soluções atinjam seus objetivos. Somado ao fato da importância da participação cidadã para os objetivos da Agenda 2030, a investigação das estratégias de mitigação específicas para a inserção de dados pelos usuários em projetos de *crowdsourcing* urbano se mostra relevante .

## 4 MÉTODO

Este artigo apresenta uma revisão integrativa e, portanto, segue as diretrizes dessa metodologia de acordo com o fluxograma PRISMA (TRICCO *et al.*, 2018), retratado na Figura 01. Para a seleção de artigos foram consideradas as bases de indexação revisadas por pares ACM Digital Library, Scopus e Scielo. Na busca foram consideradas as publicações em anais pois no domínio da temática de *crowdsourcing* usualmente os Apps são publicados em anais. O intervalo de busca considerando os últimos 5 anos (2016, 2017, 2018, 2019 e 2020) se justifica pela continuidade da pesquisa de Restuccia *et al.* que apresenta uma revisão do tema de *crowdsourcing* até 2016.

Foi realizada uma busca em todos os campos, que compreendeu palavras-chave relacionadas a *crowdsourcing*, cidades, smartphones, mapas e qualidade de dados, relacionadas no quadro 1. Foram utilizados os operadores AND entre as categorias e OR dentro de cada uma delas, e em algumas das palavras-chave, o operador “\*” foi utilizado para que as buscas incluíssem possíveis conjugações ou variações dos termos. Na plataforma Scielo foi utilizada uma string de busca mais abrangente, resumida apenas às categorias *Crowdsourcing* e Cidades, visto que a string completa não recuperou resultados. A busca foi realizada em novembro de 2020, resultando em 238 artigos (já eliminado 1 único artigo em duplicidade). Dentre estes, foram considerados para análise apenas estudos que abordassem mapeamentos colaborativos produzidos com uso de CGI em contextos urbanos, voltados para smartphones ou passíveis de acesso por estes e que explicitassem as

estratégias adotadas para garantir a qualidade dos dados gerados por usuários, tendo sido validados em testes ou simulações.

Quadro 1 – Lista de categorias e palavras-chave utilizadas para busca nas bases de dados ACM Digital Library e Scopus.

<b>Crowdsourcing</b>	<b>Cidades</b>	<b>Smartphones</b>	<b>Mapas</b>	<b>Qualidade de dados</b>
Crowdsourc*	Urban	Smartphone	Map*	“Data quality”
Crowdsens*	Citizen	“Personal device”	GIS	Accuracy
CGI	City		Cartograph*	
	Cities		“Geographical information”	

Fonte: os autores (2021).

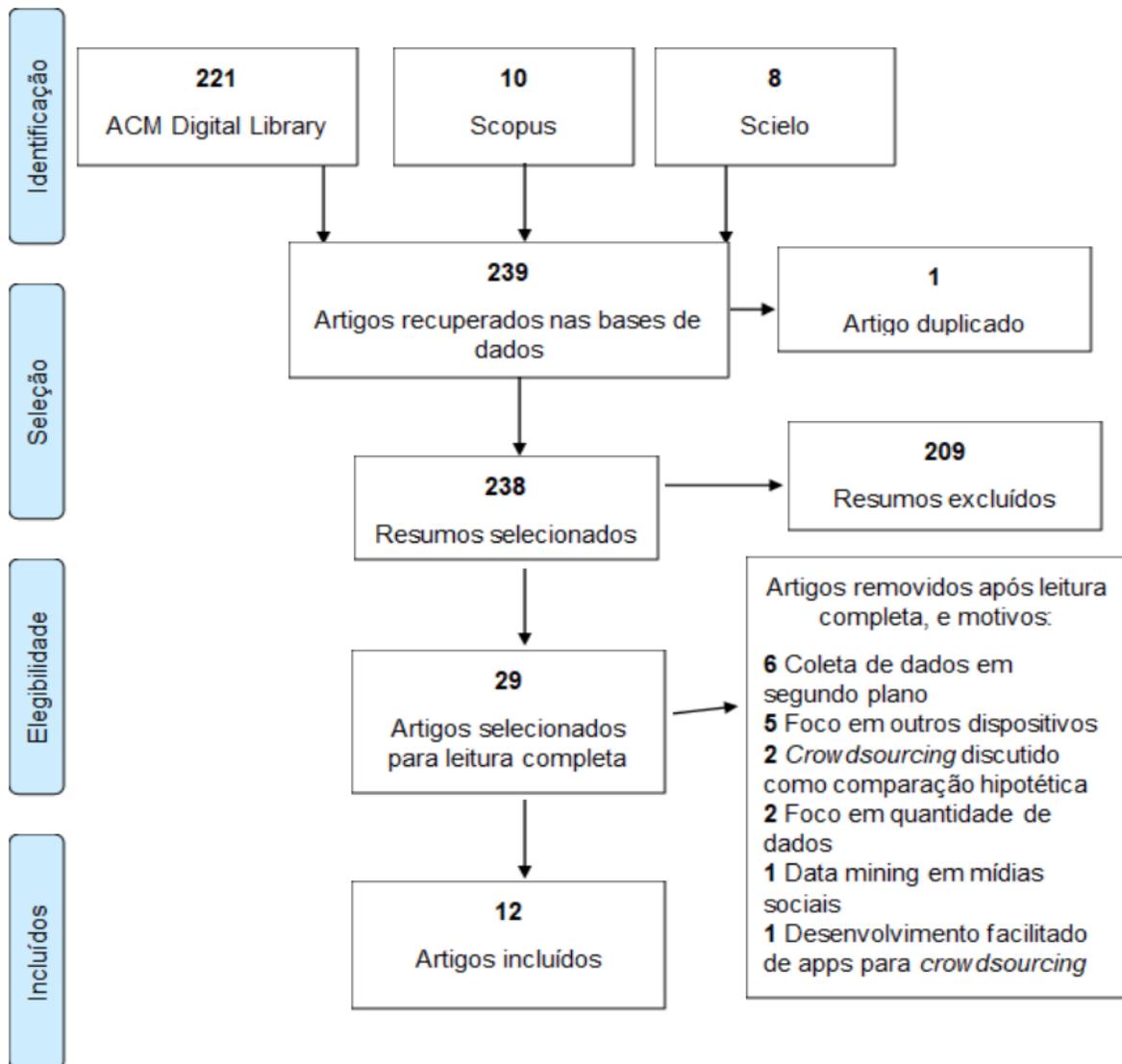
A leitura dos 238 resumos levou à exclusão de 209 artigos sem relação com o tema. Dos 29 artigos selecionados para leitura completa, 17 foram excluídos pelas seguintes razões: utilizar somente coleta de dados em segundo plano (6); foco em outros dispositivos que não smartphones, como redes de sensores ou *smartwatches* (5); uso de *crowdsourcing* apenas como comparativo hipotético em simulações (2); foco exclusivo em quantidade de dados (2); (1) data mining em mídias sociais; (1) plataforma para elaboração de apps para *crowdsourcing*.

Os 12 artigos restantes foram incluídos no estudo e tiveram seus dados sintetizados em uma matriz para facilitar a identificação de similaridades e sua separação em categorias de acordo com as seguintes perguntas:

- a. Os artigos utilizam apps dedicados para smartphone ou a interação se dá por meio de acesso a websites?
- b. Como os autores conduziram a validação dos sistemas propostos?
- c. Qual a finalidade dos mapeamentos identificados?
- d. Quais as estratégias empregadas para garantir a qualidade dos dados produzidos por usuários?
- e. Como é a disseminação das informações produzidas pelas plataformas?

Para sua análise, os resultados foram exportados para o software Mendeley para triagem e seleção de acordo com o fluxograma PRISMA (TRICCO *et al.*, 2018). Os artigos selecionados tiveram seus dados reduzidos e dispostos em uma matriz de síntese para visualização e comparação (WHITTEMORE; KNAFL, 2005), buscando relacionar as seguintes questões:

Figura 1: Busca e seleção de artigos, de acordo com fluxograma PRISMA.



Fonte: Adaptado de Moher et al. (2009).

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os 12 artigos selecionados foram publicados entre 2016 e 2019, com um maior número em 2018. Nesta seção serão apresentados os diferentes usos de CSU, os desafios de qualidade de dados e as estratégias de disseminação da informação produzida em cada artigo.

### 5.1 DIFERENTES USOS DE CROWDSOURCING URBANO

Dentre os trabalhos selecionados, 11 utilizaram apps para *smartphone* como ferramenta de coleta de dados. Câmara et al. (2018) permitiam também a coleta por meio de um *website*,

e Wakasa e Konomi (2016) não especificaram como as imagens coletadas por participantes eram transferidas para sua plataforma.

As experiências de CSU relatadas nos artigos foram organizadas em 6 categorias, de acordo com seus objetivos (Quadro 2). Todas as propostas apresentadas passaram por algum tipo de validação, sendo que 8 delas implementaram protótipos com usuários voluntários, 3 o fizeram por simulações e uma delas não deixa claro se os resultados apresentados são frutos de simulações ou protótipo.

Quadro 2: Categorias de CSU identificadas nos artigos.

<b>Categoria de CSU</b>	<b>Artigos</b>
<i>Experience Sampling Method</i>	VAN BERKEL <i>et al.</i> , 2017
Framework conceitual	RESTUCCIA <i>et al.</i> , 2018; WANG <i>et al.</i> , 2017
Sensoriamento participativo	ZAPPATORE <i>et al.</i> , 2016
Navegação	PRANDI <i>et al.</i> , 2017; TENG <i>et al.</i> , 2017; WAKASA; KONOMI, 2016; WANG <i>et al.</i> , 2018
Infraestrutura urbana	ALPERSTEDT NETO; ROLT; ALPERSTEDT, 2018; CÂMARA <i>et al.</i> , 2019
Segurança	ESPINOZA-RAMÍREZ <i>et al.</i> , 2018; YANG <i>et al.</i> , 2019

Fonte: os autores (2021).

A primeira categoria combina CSU ao “*Experience Sampling Method*” (ESM). O ESM tem origem na psicologia e consiste em solicitar aos participantes que preencham formulários com informações sobre o que sentem, fazem ou pensam em diferentes momentos ao longo do dia, quando recebem um aviso de que devem fazê-lo por meio de pager ou telefone. A soma destes relatos permite extrapolar comportamentos individuais e registrá-los de maneira estatística, e assim compreender como os grupos estudados levam o seu dia-a-dia (LARSON; CSIKSZENTMIHALYI, 2014). Van Berkel *et al.* (2017) utilizaram um app para aplicar o ESM na cidade de Oulu, Finlândia, com o objetivo de compreender o que os habitantes pensavam sobre diferentes locais da cidade, gerando assim um “dicionário urbano”.

Dois dos artigos analisados se tratam de *frameworks conceituais* para aumentar a taxa de tarefas completas e a qualidade de dados produzidos em apps de CSU. Restuccia *et al.* (2018) propuseram um sistema baseado em “participantes confiáveis” que recebem treinamento específico para a tarefa e produzem um “padrão-ouro” para a avaliação de qualidade dos dados produzidos pelos outros participantes. Já Wang *et al.* (2017) identificaram que, a partir de um determinado número de repetições de uma tarefa, a coleta de mais amostras não resulta em aumento na qualidade dos dados. Com base nisto, seu sistema distribui as tarefas entre os usuários de acordo com o número ótimo de amostras.

Na categoria *sensoriamento participativo*, Zappatore *et al.* (2016) implementaram um app para o mapeamento de níveis sonoros. O app desenvolvido utilizava o microfone dos smartphones para que usuários pudessem realizar medições em diferentes locais da cidade,

seguindo os procedimentos descritos no app e praticados em um workshop de treinamento, com precisão aceitável em comparação à de dispositivos profissionais.

A categoria navegação é a que contém mais artigos. Foram identificadas 4 aplicações cujo objetivo era enriquecer trajetos de navegação ou abordar deficiências de sistemas baseados em GPS, como dentro de edifícios ou em estações de metrô. Prandi et al. (2017) tratam da elaboração de mapas de acessibilidade, combinando dados públicos e dados coletados pelos usuários do app para traçar rotas mais acessíveis de acordo com as dificuldades de locomoção informadas pelo usuário. Teng et al. (2017) utilizaram rastros de trajetos de usuários para facilitar a navegação estação-superfície em Changsha, China. Wang et al. (2018), por sua vez, utilizaram CSU para que usuários “guia” coletassem imagens de pontos de referência ao longo de rotas para facilitar a navegação onde há informações incompletas, como em um campus universitário. Por último, Wakasa e Konomi (2016) solicitaram que cidadãos tirassem fotos com seus smartphones ou câmeras, que foram então combinadas a dados públicos como imagens aéreas e de satélite para gerar um mapeamento detalhado das áreas verdes em Kashiwa, Japão e gerar “rotas verdes” para que seus usuários pudessem percorrer o caminho com a maior cobertura verde entre dois locais.

Já os artigos presentes na categoria *infraestrutura urbana* são baseados em experiências vivenciadas pelos usuários. Alperstedt Neto, Rolt e Alperstedt (2018) realizaram um mapeamento da infraestrutura de acessibilidade no centro de Florianópolis, Brasil, no qual usuários podiam preencher informações e dar notas a uma série de critérios de acessibilidade dos locais que visitassem. Também no Brasil, Câmara *et al.* (2019) desenvolveram a plataforma ClickOnMap para coletar dados a respeito de diferentes questões urbanas. Para efeito de testes, durante 40 dias usuários puderam se cadastrar e informar problemas na rede de abastecimento de água em suas cidades.

Por último, o tema *segurança* foi abordado nos trabalhos de Espinoza-Ramírez *et al.* (2018) e Yang *et al.* (2019). O primeiro permitia que usuários registrassem delitos dos quais houvessem sido vítimas ou testemunhas em um bairro da Cidade do México, gerando um mapa da criminalidade local e vinculando os registros ao perímetro de responsabilidade à delegacia correspondente. Já o segundo utilizava as câmeras de celular dos usuários para auxiliar na detecção de drones não autorizados e calcular suas trajetórias, com o objetivo de prevenir acidentes ou ataques terroristas.

## 5.2 DESAFIOS DE QUALIDADE DE DADOS

Os autores dos artigos selecionados preocuparam-se com inconsistências causadas por imperícia ou mau uso das plataformas pelos usuários e por limitações técnicas dos dispositivos. A partir da análise dos dados extraídos, foram identificadas 5 categorias de desafios de qualidade de dados (Quadro 3): confiabilidade dos usuários, veracidade dos dados produzidos, verificação da localização, repetição de tarefas e acessibilidade dos apps ou websites. As subseções seguintes detalham as estratégias adotadas.

Quadro 3: Desafios de qualidade de dados e procedimentos adotados nos artigos selecionados.

Desafios de qualidade de dados	Estratégias adotadas
Confiabilidade dos usuários	Atividades de treinamento
	Registro de usuários
	Estratégias de bloqueio
	Algoritmo de confiabilidade com base no histórico de uso
Veracidade dos dados produzidos	Adoção de um conjunto de dados como padrão-ouro
	Média entre as avaliações
	Avaliação por pares
	Algoritmo de detecção de <i>outliers</i>
	Limitar inserção de dados ao perímetro estudado
	Repetição de tarefas
Verificação da localização	Comparação entre dados de GPS e torres de telefonia
	Uso de redes Wi-Fi conhecidas
Acessibilidade	Adequação da interface de acordo com limitações dos usuários

Fonte: Os autores (2021).

### 5.2.1 Confiabilidade dos usuários

Ao utilizar usuários não treinados e frequentemente anônimos para coletar dados, a diferença entre os níveis de habilidade dos participantes pode causar inconsistências nos resultados, assim como uso malicioso da plataforma, havendo até mesmo o risco de ataques coordenados nos quais um grupo de usuários insere dados incorretos propositalmente. Estes desafios foram abordados de diferentes maneiras nos artigos selecionados.

Buscando nivelar a habilidade dos participantes, atividades de treinamento foram empregadas por Zappatore *et al.* (2016) em diferentes momentos: ao ingressar no estudo, os voluntários participaram de um workshop de capacitação sobre a regulamentação e as normas referentes a níveis sonoros e foram apresentados a técnicas de medição, ambos reforçados por dicas dentro do app. Desta forma, os usuários poderiam identificar falhas na medição em caso de valores muito acima ou abaixo do esperado e repetir a medição. De modo similar, Câmara *et al.* (2018) implementaram um tutorial para que os usuários aprendessem as diferentes funções da plataforma ClickOnMap antes de registrar suas queixas sobre o abastecimento de água.

A exigência de registro é uma das formas de prevenir o mau uso das plataformas, e alguns autores empregaram ainda estratégias de monitoramento de conduta. Câmara *et al.* (2018) implementaram um limite de até 5 postagens a cada dois minutos, levando ao bloqueio temporário da capacidade de inserir dados no mapa. A plataforma desenvolvida por

Espinoza-Ramírez *et al.* (2018) também permitia que usuários fossem bloqueados no caso de repetidas inserções de dados incorretos ou falsos.

Em casos onde a repetição de uma informação sobre um mesmo ponto de interesse é necessária para maior consistência, alguns autores utilizaram ainda o histórico de postagens para atribuir aos participantes diferentes índices de confiabilidade, diminuindo o impacto daqueles cujo índice era menor (ALPERSTEDT NETO; ROLT; ALPERSTEDT, 2018; PRANDI *et al.*, 2017; RESTUCCIA *et al.*, 2018).

### 5.2.2 Veracidade dos dados produzidos

Para que os resultados de uma plataforma fossem confiáveis, alguns autores adotaram estratégias de checagem da veracidade dos dados produzidos. Em alguns casos, estas foram combinadas aos métodos descritos na seção anterior visando complementar os critérios de confiabilidade de usuários.

A predefinição de um padrão de qualidade a ser seguido foi um dos caminhos seguidos pelos autores. Fontes de dados tidas pelo sistema como mais confiáveis foram utilizadas como um padrão-ouro, ao qual dados inseridos por outros usuários eram comparados. Restuccia *et al.* (2018) utilizaram usuários treinados para estabelecer este padrão, assim como van Berkel *et al.* (2017), que produziram uma base de dados inicial por meio de um grupo “controle”, com pessoas que moravam na cidade há vários anos. Prandi *et al.* (2017), por sua vez, utilizaram dados oficiais como o padrão nas áreas em que estes estavam disponíveis, acompanhando a quantidade de vezes que as contribuições de um determinado usuário combinavam com o padrão e determinando assim sua confiabilidade.

Nos casos em que não é possível estabelecer um padrão de qualidade, a adoção de uma média entre os dados coletados foi uma alternativa utilizada por Restuccia *et al.* (2018), Prandi *et al.* (2017) e Alperstedt Neto, Rolt e Alperstedt (2018). De modo similar, o framework proposto por Wang *et al.* (2017) utilizou a repetição de tarefas para atingir a quantidade de respostas suficiente para um dado ser considerado confiável. Teng *et al.* (2017) utilizaram a sobreposição de trajetos para otimizar a navegação e identificar as rotas mais eficientes para cada destino, enquanto Wang *et al.* (2018) utilizaram o mesmo artifício para identificar tanto as rotas mais curtas quanto as mais populares em seu app.

Van Berkel *et al.* (2017) adotaram, além da repetição de tarefas, a avaliação por pares como forma de controle de qualidade. No app desenvolvido pelos autores, após inserir as palavras-chave que julgavam adequadas ao local onde estão, usuários deveriam avaliar se concordavam ou não com outras palavras produzidas para aquele local.

Outros autores optaram ainda pela implementação, no app, de regras que impedissem de antemão que dados inválidos fossem registrados. Para isso, Zappatore *et al.* (2016) utilizaram um algoritmo univariado para detectar *outliers* e ignorar medições de ruído que estivessem obviamente fora do esperado no contexto da pesquisa.

### 5.2.3 Verificação da localização

Como as campanhas de CSU têm como base o uso de dados de georreferenciados, inconsistências e erros na localização podem diminuir a precisão dos dados ou mesmo invalidar uma tarefa executada. Para reduzir a quantidade de dados sem utilidade para o estudo, a plataforma de Espinoza-Ramírez *et al.* (2018) não permitia a inserção de qualquer delito ocorrido fora do perímetro estabelecido. Já Van Berkel *et al.* (2017) restringiram seu estudo a 6 zonas da cidade, mas não limitaram a inserção de dados a partir de outras localidades. Ao registrá-los como “outras zonas”, os usuários puderam manter a regularidade do ESM ao longo do dia, mesmo que em áreas sem valor para pesquisa. Para garantir que os usuários estavam onde diziam estar, Teng *et al.* (2017) confirmaram a localização utilizando torres de telefonia e redes Wi-Fi conhecidas. Como o app registrava os caminhos percorridos por usuários ao sair do metrô até seu destino fora da estação, muitas vezes o sinal de GPS não estava disponível para confirmar a estação em que o usuário ativasse a coleta. Como as estações de Changsha possuem redes públicas de Wi-Fi, a posição era estimada de acordo com a distância até os roteadores no alcance. Em alguns casos, usuários mal intencionados podem inserir dados incorretos propositalmente, alterando seu sinal de GPS (*GPS spoofing*) para produzir dados falsos, diminuindo a confiabilidade da plataforma de modo geral. Restuccia *et al.* (2018), abordaram este problema utilizando os dados produzidos por usuários treinados para detectar padrões de usuários maliciosos.

#### 5.2.4 Acessibilidade

Embora a acessibilidade possa ser vista como um problema de interface, plataformas de *crowdsourcing* têm na baixa diversidade entre seus participantes uma limitação, que tende a gerar dados pouco representativos da sociedade como um todo (HITLIN, 2016). Dentre os artigos levantados, apenas Prandi *et al.* (2017) mencionaram a adoção de estratégias de acessibilidade implementadas na plataforma utilizada, permitindo que cada usuário configure a interface de acordo com suas limitações. Dessa forma foi possível aumentar a diversidade entre participantes, fundamental em uma solução destinada a identificar trajetos acessíveis pelo tecido urbano, e aumentar a base de dados da plataforma.

### 5.3 DISSEMINAÇÃO DA INFORMAÇÃO

A disseminação das informações produzidas apresentou grande variedade entre os artigos, podendo acontecer:

- 1) No próprio app de coleta (ALPERSTEDT NETO; ROLT; ALPERSTEDT, 2018; ESPINOZA-RAMÍREZ *et al.*, 2018; PRANDI *et al.*, 2017; TENG *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2018).
- 2) Combinando o app a um *website* (CÂMARA *et al.*, 2019).
- 3) Apenas em um *website* (ZAPPATORE *et al.*, 2016).
- 4) Em sistema de uso interno, disponível somente para os organizadores (RESTUCCIA *et al.*, 2018; YANG *et al.*, 2019).

5) Por meio de publicação em uma API aberta (WAKASA; KONOMI, 2016).

6) Não especificado pelos autores (VAN BERKEL *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2017).

Além disso, as pesquisas relacionadas à categoria de segurança compartilhavam os dados diretamente com as autoridades responsáveis, e Alperstedt Neto, Rolt e Alperstedt (2018) mencionam a disponibilidade da plataforma para parcerias com o poder público para o compartilhamento dos dados levantados sobre a acessibilidade de locais públicos, embora não concretizada.

A proposta de Wakasa e Konomi (2016) foi a única a disponibilizar seus resultados em uma API aberta, que dava subsídios para que cidadãos desenvolvessem outros apps de participação, navegação ou conscientização a partir dos dados produzidos na plataforma.

## 6 DISCUSSÃO

Ermoshina (2016) argumenta que problemas urbanos, por serem bem definidos e apresentarem indicadores e base jurídica claros, são um campo adequado para o desenvolvimento de apps e plataformas online de participação. De modo similar, os 17 ODS são estruturados em 169 metas cujo cumprimento é mensurável por meio de indicadores pré-definidos, e portanto poderiam se beneficiar destas mesmas ferramentas, aumentando o potencial de participação popular nas ações para alcançá-las.

A síntese dos artigos permitiu identificar uma grande variedade de aplicações possíveis de CSU em processos participativos de pesquisa e gestão urbana ou ainda para a reivindicação de direitos como a acessibilidade universal. Todos os artigos tratam de propostas de uso diferentes, e mesmo a categoria navegação contando com o maior número de trabalhos, ainda assim todos abordavam problemas distintos.

A veracidade dos dados é imprescindível em sistemas de navegação, nos quais erros podem causar transtornos ao usuário e levá-lo a não utilizar a plataforma em um próximo percurso. A presença de uma barreira não reportada ou a inexistência de uma rampa dada como existente poderia até mesmo tornar impossível a conclusão de um trajeto quando o usuário se trata de um cadeirante ou idoso (PRANDI *et al.*, 2017).

A adoção de estratégias para medir a confiabilidade de usuários é um passo importante para inibir o mau uso das plataformas ou mesmo descartar de antemão dados de baixa qualidade. A identificação de tipos de usuário responsáveis por dados de menor qualidade pode ser uma estratégia para melhorias no treinamento dos participantes, como por meio de workshops ou tutoriais implementados dentro dos apps.

Os únicos autores a implementar ferramentas de acessibilidade nos sistemas desenvolvidos foram Prandi *et al.* (2017), mesmo não sendo os únicos a tratar do tema. Tornar as plataformas mais diversas e inclusivas não apenas permite que mais pessoas tenham acesso à informação, mas também acrescenta variedade aos participantes das plataformas, eventualmente resultando em dados mais representativos, relevantes para mais usuários (FERSTER *et al.*, 2017).

Em um contexto no qual cidadãos são convidados a participar da produção e até da avaliação dos dados, chama a atenção que apenas Wakasa e Konomi (2016)

disponibilizassem dados de modo aberto, permitindo que qualquer pessoa os utilizasse em novas propostas.

## 7 CONCLUSÃO

Os avanços das TICs nas últimas décadas e a popularização de dispositivos portáteis, como os *smartphones*, vêm alterando as maneiras como as pessoas interagem entre si e com a administração pública. Tais avanços também abrem novas oportunidades de uso de *crowdsourcing*, que deixa de ocorrer em plataformas especializadas como MTurk e passa a contar com dados enriquecidos pelos sensores presentes nos aparelhos, possibilitando a coleta de dados georreferenciados sobre os mais diversos temas urbanos. O uso de CSU pode trazer avanços na implementação da Agenda 2030 e no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, dada a necessidade do envolvimento da sociedade para alcançar diversas das metas, como por exemplo aquelas do ODS 11.

A revisão da literatura proposta nos permitiu averiguar as estratégias de mitigação para garantir a qualidade dos dados inseridos por usuários em CSU. Ao todo, foram identificadas e discutidas 13 estratégias de controle de qualidade. Destacamos as estratégias que visam a veracidade dos dados produzidos e a confiabilidade dos usuários.

Medidas como estas são fundamentais para evitar que decisões públicas sejam tomadas baseadas em dados inconsistentes ou contaminados por possíveis maus usos das plataformas. Tecnologias são ferramentas, e devem ser usadas em prol de construirmos um mundo mais sustentável e próspero para todos. Dessa forma, contribuímos com a reflexão da importância do tema e apresentamos as práticas atuais.

Embora o uso de *crowdsourcing* não garanta, por si, o cumprimento das diferentes metas da Agenda, elas permitem que a população se envolva ativamente na discussão, planejamento ou acompanhamento de ações vinculadas aos ODS, bem como o levantamento e monitoramento de dados relacionados aos indicadores estabelecidos por órgãos governamentais.

Este estudo se limitou a investigar estratégias de CSU, considerando a importância do ODS11. Entretanto, estudos futuros que visem investigar práticas de *crowdsourcing* associadas a cada uma das dimensões seriam de grande valor para disseminar conhecimento e atingir os objetivos da Agenda 2030.

O uso de CSU abre oportunidades para que cidadãos se apropriem dos espaços urbanos e se aproximarmos da gestão pública, possuindo grande valor social, e com o avanço das TICs e democratização de acesso à internet e aparelhos smartphones, fica um desejo futuro de que possamos criar com “um toque” um ambiente sócio-cultural mais saudável e inclusivo.

## 8 REFERÊNCIAS

ALPERSTEDT NETO, C. A.; ROLT, C. R. de; ALPERSTEDT, G. D. Acessibilidade e Tecnologia na Construção da Cidade Inteligente. **Revista de Administração Contemporânea**, [S. l.], v. 22, n. 2, p. 291–310, 2018.

ALLAHBAKSH, M., BENATALLAH, B., IGNJATOVIC, A., et al. Quality Control in Crowdsourcing Systems: Issues and Directions. **IEEE Internet Computing**. v. 17, pp. 76–81, 2013

ARNOLD, G. Online-offline strategies of urban movements against vacancies. The *crowdsourcing* platform Leerstandsmelder.de as a collective and critical mapping tool. **Observatorio (OBS\*) Journal**, [S. l.], v. 9, n. Special Issue, p. 145–176, 2015.

BECHTEL, B. *et al.* Quality of Crowdsourced Data on Urban Morphology—The Human Influence Experiment (HUMINEX). **Urban Science**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 15, 2017.

CÂMARA, J. H. S. *et al.* Avaliação dos novos métodos de qualidade de VGI da plataforma ClickOnMap. **RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, [S. l.], n. 35, p. 54–69, 2019.

CERTOMÀ, C.; CORSINI, F.; FREY, M. Hyperconnected, receptive and do-it-yourself city. An investigation into the European “imaginary” of crowdsourcing for urban governance. **Technology in Society**, v. 61, n. 101229, 2020

ERMOSHINA, K. Is There an App for Everything? Potentials and Limits of Civic Hacking. **Observatorio (OBS\*) Journal**, Media, [S. l.], v. 10, n. Special Issue, p. 116–140, 2016.

ESPINOZA-RAMÍREZ, A. *et al.* Geographic information systems and their analysis applied in crime areas in Mexico City. **Informacion Tecnologica**, [S. l.], v. 29, n. 5, p. 235–243, 2018.

ESTELLÉS-AROLAS, E.; GONZÁLEZ-LADRÓN-DE-GUEVARA, F. Towards an integrated *crowdsourcing* definition. **Article Journal of Information Science**, [S. l.], v. XX, n. X, p. 1–14, 2012.

FERSTER, C. *et al.* Promoting Crowdsourcing for Urban Research: Cycling Safety Citizen Science in Four Cities. **Urban Science**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 21, 2017.

FRAISL, D. *et al.* Mapping citizen science contributions to the UN sustainable development goals. **Sustainability Science 2020 15:6**, v. 15, n. 6, p. 1735–1751, 2 jul. 2020.

HITLIN, P. **Research in the Crowdsourcing Age, a Case Study**. Disponível em: <http://www.pewinternet.org/2016/07/11/research-in-the-crowdsourcing-age-a-case-study/>

HOWE, J. The Rise of *Crowdsourcing*. **Wired Magazine**, [S. l.], v. 06, n. 14, p. 1–5, 2006. Disponível em: [http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds\\_pr.html](http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds_pr.html). Acesso em: 22 maio. 2018.

HUNT, A.; SPECHT, D. Crowdsourced mapping in crisis zones: collaboration, organisation and impact. **Journal of International Humanitarian Action**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 11, 2019.

IBGE. Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2020. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2020**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/17270-pnad-continua.html?edicao=27138&t=resultados>

JONES, C. E. (Kate); THEODOSIS, S.; LYKOURENTZOU, I. The Enthusiast, the Interested, the Sceptic, and the Cynic. **Journal on Computing and Cultural Heritage**, New York, NY, USA, v. 12, n. 1, p. 1–26, 2019.

LARSON, R.; CSIKSZENTMIHALYI, M. The experience sampling method. *In*: CSIKSZENTMIHALYI, M. (org.). **Flow and the Foundations of Positive Psychology: The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi**. 1. ed. Dordrecht Heidelberg New York London: Springer Netherlands, 2014. p. 21–34. *E-book*.

LEMOIS, A.; LÉVY, P. O futuro da internet: em direção a uma ciberdemocracia planetária. São Paulo: Paulus, 2010.

LINDERS, D. From e-government to we-government: Defining a typology for citizen coproduction in the age of social media. **Government Information Quarterly**, London, v. 29, n. 4, p. 446-454, 2012. ISSN 0740-624X.

MARTINS, T. C. M.; BERMEJO, P. H. S.; SOUZA, W. V. B. Open innovation for citizen coproduction. *In*: Kō A., Francesconi E. (org.) **Electronic Government and the Information Systems Perspective. EGOVIS 2015. Lecture Notes in Computer Science**, New York, v. 9265, Valencia/Spain: Springer, 2015, p. 177-188.

ONU. **Declaração do Milênio**. set 2000. Disponível em: <https://www.oas.org/dil/port/2000%20Declara%C3%A7%C3%A3o%20do%20Milenio.pdf>

ONU. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: [http://www.itamaraty.gov.br/images/ed\\_desenvsust/Agenda2030-completo-site.pdf](http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Agenda2030-completo-site.pdf)

PATEMAN, C. Participatory Democracy Revisited. **Perspectives on Politics**. v. 10, pp. 7–19, 2012

PRANDI, C. *et al.* On the Need of Trustworthy Sensing and Crowdsourcing for Urban Accessibility in Smart City. **ACM Trans. Internet Technol.**, New York, NY, USA, v. 18, n. 1, 2017.

PRPIĆ, J.; TAEIHAGH, A.; MELTON, J. The Fundamentals of Policy Crowdsourcing. **Policy & Internet**. V. 7, 340–361, 2015.

RESTUCCIA, F. *et al.* Quality of Information in Mobile Crowdsensing: Survey and Research Challenges. **ACM Trans. Sen. Netw.**, New York, NY, USA, v. 13, n. 4, 2017.

RESTUCCIA, F. *et al.* FIRST: A Framework for Optimizing Information Quality in Mobile Crowdsensing Systems. **ACM Trans. Sen. Netw.**, New York, NY, USA, v. 15, n. 1, 2018.

SALIM, F.; HAQUE, U. Urban computing in the wild: A survey on large scale participation and citizen engagement with ubiquitous computing, cyber physical systems, and Internet of Things. **International Journal of Human-Computer Studies**, [S. l.], v. 81, p. 31–48, 2015.

SEE, L. *et al.* *Crowdsourcing, Citizen Science or Volunteered Geographic Information? The Current State of Crowdsourced Geographic Information*. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, [S. l.], v. 5, n. 5, p. 55, 2016.

TENG, X. *et al.* IONavi: An Indoor-Outdoor Navigation Service via Mobile Crowdsensing. **ACM Trans. Sen. Netw.**, New York, NY, USA, v. 13, n. 2, 2017.

TRICCO, A. C. *et al.* PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. In: 2018, **Annals of Internal Medicine: American College of Physicians**, 2018. p. 467–473.

UN-Habitat. **Sustainable Development Goal 11 – Make Cities and Human Settlements Inclusive, Safe, Resilient and Sustainable**. New York. 2016. Disponível em: <https://unhabitat.org/sdg-goal-11-monitoring-framework>

United Nations. **The Sustainable Development Goals Report 2018**. New York. 2018.

VAN BERKEL, N. *et al.* Gamification of Mobile Experience Sampling Improves Data Quality and Quantity. **Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol.**, New York, NY, USA, v. 1, n. 3, 2017.

VINELLA, F. L.; LYKOURTZOU, I.; PAPANGELIS, K. Motivational Principles and Personalisation Needs for Geo-Crowdsourced Intangible Cultural Heritage Mobile Applications. **Adjunct Publication of the 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization**. New York, NY, USA: ACM, 2020. p. 362–369.

WAKASA, K.; KONOMI, S. Weaving Urban Spaces through Visible Green to Increase the Awareness of Green Networks. **Proceedings of the Second International Conference on IoT in Urban Space**. New York, NY, USA: ACM, 2016. p. 53–56.

WANG, J. *et al.* PSAllocator: Multi-Task Allocation for Participatory Sensing with Sensing Capability Constraints. **Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing**. New York: ACM, 2017. p. 1139–1151.

WANG, Q. *et al.* CrowdNavi: Last-Mile Outdoor Navigation for Pedestrians Using Mobile Crowdsensing. **Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.**, New York, v. 2, n. CSCW, 2018.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: Updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, [S. l.], v. 52, n. 5, p. 546–553, 2005.

YANG, C. *et al.* A Crowdsensing-Based Cyber-Physical System for Drone Surveillance Using Random Finite Set Theory. **ACM Trans. Cyber-Phys. Syst.**, New York, v. 3, n. 4, 2019.

ZAPPATORE, M. *et al.* A Crowdsensing Approach for Mobile Learning in Acoustics and Noise Monitoring. **Proceedings of the 31st Annual ACM Symposium on Applied Computing**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. p. 219–224.

ZHENG, Y. *et al.* Urban computing: concepts, methodologies and applications. **ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 1–55, 2014.

ZOOK, M. *et al.* Volunteered Geographic Information and *Crowdsourcing* Disaster Relief: A Case Study of the Haitian Earthquake. **World Medical & Health Policy**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 6–32, 2010.