

Cidades inteligentes e sustentáveis e o avanço das tecnologias urbana

Smart and sustainable cities, and advances in urban technologies

Takeshy Tachizawa^{1†}

Resumo

Os avanços nas tecnologias urbana impulsionam o desenvolvimento de cidades inteligentes. Como os tomadores de decisão se esforçam para encontrar uma solução tecnológica, as estratégias de cidades inteligentes são frequentemente baseadas em ortodoxias tecnológicas que são conceitual e empiricamente superficiais. O objetivo deste trabalho é abordar a adolescência conceitual que se relaciona com a digitalização que cada vez mais interagem nas cidades, repensando sobre o duplo atores das consequências democráticas e ambientais. A pesquisa se baseia em teoria interdisciplinar e insights de estudos urbanos, infraestrutura, tecnologia da informação e sociologia analisar como cidades inteligentes estão sendo tratadas. Com base em evidências nas cidades da Baixada Santista argumenta-se que o princípio subjacente das estratégias futuras das cidades é expandir o mercado para novos produtos e serviços de tecnologia avançada para apoiar o desenvolvimento verde, porém, levando em consideração seus impactos mais amplos. Para os cidadãos, tornar-se um participante ativo para apoiar as políticas de mobilidade e ambientais para tornar as cidades inteligentes e sustentáveis.

Palavras-chaves: Cidades inteligentes, mobilidade, tecnologia da informação.

Abstract

Advances in urban technologies drive the development of smart cities. As decision-makers struggle to find a technological solution, smart city strategies are often based on technological orthodoxies that are conceptually and empirically shallow. This article addresses the conceptual adolescence related to the digitalization that increasingly interacts in cities, rethinking the double actors of democratic and environmental consequences. The research draws on interdisciplinary theory and insights from urban studies, infrastructure, information technology, and sociology to analyze how smart cities are being addressed. Based on the evidence in the towns of Baixada Santista it is argued that the underlying principle of the cities' future strategies is to expand the market for new advanced technology products and services to support green development but considering their broader impacts. Citizens, become active participants in supporting mobility and environmental policies to make cities smart and sustainable. Smart and sustainable cities are more resilient in the face of future social and climate risks.

Keywords: Smart cities, mobility, information technology.

¹ Faculdade Campo Limpo Paulista/BR

† in memoriam

1. INTRODUÇÃO

A cidade inteligente pode ser entendida como uma estratégia urbana que busca soluções tecnológicas avançadas para as questões prementes que os formuladores de políticas enfrentam atualmente, entre as quais as mudanças climáticas ocupam o centro do foco de atuação. À medida que as cidades se preparam para eventos climáticos extremos, aumenta a adesão política às políticas de mudança climática. Isso abre oportunidades para empresas globais de tecnologia comercializarem soluções que supostamente permitem futuros urbanos mais sustentáveis. Instituições globais como o Banco Mundial, o Fórum Econômico Mundial, a OCDE e a UE apoiam a ideia de digitalizar sistemas e infraestruturas urbanas como uma proposta viável para garantir a sustentabilidade ambiental, o crescimento econômico e a mobilidade urbana. No entanto, várias perspectivas levantadas nesta pesquisa sugerem que as consequências não intencionais podem exacerbar as desigualdades e os riscos existentes, em vez de resolvê-los.

É importante e necessário estruturar o conceito de cidades inteligentes dentro de programas urbanos mais amplos, para tornar as cidades ecosustentáveis e que garanta a mobilidade urbana de toda a sociedade. Como propõe Joss (2011) é necessário um processo global para descarbonização da economia mundial com a utilização de inovações tecnológicas diretamente para as cidades.

Cada vez mais vemos que surgem eco cidades em todo o nosso planeta, principalmente nos países desenvolvidos, tornando-se de fato uma expressão da abordagem empreendedora para o desenvolvimento urbano e meios para a competição interurbana conforme nos apresentam (WU, 2012). BULKELEY e CASTAN BROTO (2012) argumentando que os imperativos das mudanças climáticas resultaram em experimentação na governança urbana em todo o mundo.

Percebe-se que na análise e dos experimentos, da economia política e das atividades associadas ao projeto de cidades inteligentes, torna-se imperioso uma compreensão forte do poder econômico e, suas abrangências e impacto nos interesses que estão sendo atendidos por meio do pensamento de cidades inteligentes e sustentáveis. Percebe-se que é necessário maior consciência política entre os pesquisadores e desenvolvedores de tecnologias de informação e comunicação (TICs), instando-os a se tornarem mais conscientes das consequências sociais e éticas de seu

Cidades inteligentes e sustentáveis e o avanço das tecnologias urbana
trabalho para a transformação de melhoria da mobilidade urbana e da transformação das cidades em inteligentes e sustentáveis.

Diante desse cenário, a motivação por trás deste trabalho é abordar a adolescência conceitual que se relaciona com a digitalização das cidades onde os potenciais benefícios e oportunidades ultrapassaram nossa compreensão, conforme (Floridi, 2009, pg. 154).

O objetivo deste trabalho é destacar como as estratégias de cidades inteligentes consolidam a mobilidade urbana e, como um mercado digital que reforça a influência das empresas globais de tecnologia nas economias urbanas. A proposição de que isso resultaria em ambientes urbanos mais sustentáveis está enraizada nas ortodoxias duradouras de tecnologias verdes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Uma visão filosófica

De uma perspectiva filosófica, a virada informacional é algumas vezes apresentada como a quarta revolução sobre a compreensão da natureza de nossa existência, seguindo as descobertas de Copérnico, Darwin e Freud, que mudaram a maneira como as pessoas e o mundo são percebidos pelas ciências (FLORIDI, 2009, p. 156). De acordo com a metafísica da infosfera, o critério de existência é “ser interativo”, ao invés de estar sujeito à percepção. A importância da conectividade, portanto, vem à tona, como visto de forma aguda na resposta de emergência de Nova York a Sandy.

Enquanto a política urbana e os pesquisadores tradicionalmente se concentram mais na infraestrutura para o movimento físico de pessoas e bens, as redes de comunicação se tornaram mais proeminentes desde que seu papel no crescimento econômico foi amplamente reconhecido conforme, Graham e Marvin, (1996); Moss, (1987). Para o público, a cidade tecnologicamente aprimorada em suas várias formas há muito se apresenta como algo novo.

No entanto, as cidades inteligentes devem ser tratadas com cautela se retratadas como uma mudança de paradigma. Há uma longa trajetória de estudos sobre a “cidade conectada” que começou mais ou menos quando a televisão a cabo se espalhou nos Estados Unidos e os serviços públicos voltaram sua atenção para as possibilidades das telecomunicações (DUTTON et al, 1987). Ao longo de várias décadas, Batty (2012) liderou a discussão sobre o potencial das TICs na disciplina de planejamento urbano e regional, especialmente sua proeza analítica no contexto urbano.

O desejo de erradicar o erro humano é uma forte força motivacional por trás das TICs (Castells, 1996). A tecnologia é vista como confiável e as pessoas, também o clima, como a causa da incerteza. Quando



traduzidas em políticas, as visões sobre cidades inteligentes sem erros são abundantes; um documento de trabalho sob os auspícios do Departamento de Energia dos EUA afirma: *A visão de 'Cidades Inteligentes' é o centro urbano do futuro, seguro, protegido, ambientalmente verde e eficiente porque todas as estruturas ...* (Hall et al, 2000). O roteiro europeu para edifícios inteligentes identifica projetos livres de erros em seus impactos:

As informações já disponíveis sobre o edifício são lidas automaticamente pelas ferramentas de software, sem qualquer manipulação por parte das pessoas. Consequentemente, erros de digitação e desenho e mal-entendidos são evitados” (Hannus et al, 2010, página 43).

A ideia de cidade inteligente pressupõe que a tecnologia reduz ou remove a incerteza. O estudo de tecnologia e práticas baseadas no trabalho por Woods e Dekker (2000, página 272) argumenta que existe “uma falácia de super simplificação persistente: o mito da substituição” sobre TICs e erro humano. Dekker (2006, página 4) argumenta que os erros são o outro lado dos humanos tentando buscar o sucesso em um mundo incerto e com recursos limitados.

As tecnologias, portanto, só podem deslocar o erro humano alterando as oportunidades de erro e os caminhos para o fracasso. As tecnologias de cidades inteligentes indiscutivelmente fornecem oportunidades semelhantes para mudar os caminhos para o fracasso; a dependência de 'sistemas inteligentes' remove alguns, mas também introduz riscos anteriormente imprevistos.

Internacionalmente, as TICs como uma estratégia urbana muitas vezes remontam à ilha inteligente de Cingapura iniciada na década de 1990 (Mahizhnan, 1999). Argumenta-se que isso ilustra como a premissa básica de integração das TICs com o desenvolvimento da cidade vê os cidadãos principalmente como consumidores.

Baseando-se nas experiências de Cingapura, Chua (1998) traça o surgimento de uma cultura do consumismo. Isso anda de mãos dadas com a visão da ilha inteligente e a decisão de Cingapura de investir em telecomunicações:

O crescimento econômico e a expansão da renda prepararam Cingapura para uma explosão na cultura do consumo; uma explosão facilitada pela presença de serviços empresariais, como financeiras e agências de publicidade, e pela alta qualidade das tecnologias de informação. De fato, a explosão do consumo é um dos resultados lógicos do capitalismo global (Sklair, 1995, appud Chua, 1998, p. 985).

Chua (1998) observa que já em 1997, quando o acesso à Internet era escasso nas residências da Europa, o *National Computer Board* e o *Singapore Tourist Promotion Board* promoveram ativamente as compras pela Internet para atrair um público global. A posição de Cingapura como uma cidade mundial foi facilitada por camadas sucessivas de investimento no sistema de telecomunicações. Os estilos de vida dos

consumidores de alta tecnologia também são centrais nas visões atuais das cidades inteligentes. No entanto, tais tecnologias ou estilos de vida não são inerentemente ambientalmente ou socialmente benignos.

2.2. Capacitação gerencial pública

A capacitação gerencial pública depende de uma educação continuada por parte dos gestores públicos. A educação continuada dos gestores de empresa pública constitui um dos temas deste estudo. Segundo Salm (2003) a educação continuada é vista como um conjunto de conhecimentos úteis e aplicáveis, adquiridos de forma permanente pelos funcionários, para poderem produzir com competência os resultados almejados por sua instituição.

Para Marin (2000), a educação continuada se destina a auxiliar os profissionais a participarem ativamente no mundo que os cerca, incorporando essa vivência no conjunto dos saberes de sua profissão. Segundo Mundim (2002) a educação corporativa é o conjunto de práticas educacionais planejadas a fim de promover oportunidades de desenvolvimento ao trabalhador permitindo-o atuar de forma mais eficaz em sua organização enquanto, a educação continuada consiste num processo de aperfeiçoamento e atualização de conhecimentos, visando melhorar a capacitação técnica e cultural do profissional.

De acordo com Meister (1999), para produzir capacitação gerencial pública, a instituição deve constituir uma unidade educativa em seu interior, algo que se assemelhe a uma verdadeira universidade corporativa, que treine e garanta o aprendizado contínuo de toda a sua cadeia de valor, particularmente de seus funcionários, clientes e fornecedores. No entanto, para que se crie uma capacitação gerencial pública é necessário que se estabeleçam estratégias adequadas.

Entretanto, Mintzberg et al. (1994), apresentam três condições devem ser plenamente atendidas, para que as estratégias sejam estritamente deliberadas. Em primeiro lugar, deve haver intenções claramente articuladas; em segundo, elas devem ser compartilhadas ou admitidas pelos membros da organização; e, por fim, devem ser executadas exatamente como foram previstas, sem qualquer interferência do mercado externo, ou de forças políticas ou tecnológicas.

Para Caiden (1991), embora o modelo gerencial público tenha sido inspirado na iniciativa privada, ele deve voltar-se para o contexto político no qual está inserido o setor público, devendo seus gestores orientarem suas ações para as necessidades e interesse público, levando as instituições públicas a tornarem-se mais empresariais sem serem empresas. Sendo assim, a capacitação gerencial pública se faz necessária para ajudar os gestores em suas ações.

2.3. Cidades Inteligentes

Existem diferentes pontos de vista sobre a origem do conceito de "cidade inteligente" na literatura. De acordo com Gabrys (2014), as raízes do conceito datam da década de 1960 sob o que se chama cidades ciberneticamente planejadas e em planos de desenvolvimento urbano, figurou em propostas para cidades em rede desde a década de 1980. Dameri e Cocchia (2013) afirmam que o conceito foi introduzido em 1994.

De acordo com Marsal-Llacuna et al. (2015) que afirmam que a avaliação de cidade inteligente se baseia nas experiências anteriores de medir cidades ambientalmente amigáveis e habitáveis, abraçando os conceitos de sustentabilidade e qualidade de vida, mas com a adição importante e significativa de informações de componentes tecnológicos e informativos.

Para Neirotti et al. (2014) afirmarem que a origem do conceito pode ser rastreada até o movimento de crescimento inteligente no final da década de 1990. Batty et al. (2012) confirmam que até recentemente o conceito foi adotado no planejamento urbano através do movimento do crescimento inteligente. Isto implica em aumentar a eficiência urbana em termos de energia, transporte, uso da terra, comunicação, desenvolvimento econômico, prestação de serviços, e assim por diante. Na verdade, uma cidade inteligente representa essencialmente a eficiência, que se baseia na gestão inteligente dos sistemas urbanos utilizando as TIC.

O desenvolvimento interligado da conscientização de sustentabilidade, crescimento urbano e desenvolvimento tecnológico recentemente convergiu no que é denominado "cidades inteligentes sustentáveis" (He E Wangel, 2015). O conceito surgiu com base em cinco desenvolvimentos diferentes, nomeadamente cidades sustentáveis, cidades inteligentes, TICs urbanas, desenvolvimento urbano sustentável, sustentabilidade e questões ambientais, e urbanização e crescimento urbano (Höjer e Wangel, 2015).

O termo cidade inteligente sustentável, embora nem sempre seja explicitamente discutido, é usado para denotar uma cidade que é apoiada por uma presença generalizada e uso massivo de TIC avançadas, que em conexão com vários domínios e sistemas urbanos, permite que as cidades se tornem mais sustentáveis e proporcionem aos cidadãos uma melhor qualidade de vida.

Outra definição apresentada por Höjer e Wangel (2015), que é deduzido e baseado no conceito de desenvolvimento sustentável, afirma que "uma cidade inteligente e sustentável" é uma cidade que atende às necessidades dos seus atuais habitantes sem comprometer a capacidade de

Cidades inteligentes e sustentáveis e o avanço das tecnologias urbana
outras pessoas ou gerações futuras atenderem às suas necessidades e, portanto, não excede as limitações ambientais locais ou planetárias, tendo como suporte as Tecnologias de Informação e Comunicação.

Isto implica em explorar o potencial das TIC como um motor crítico para o meio ambiente e para o desenvolvimento social e econômico, onde as TIC são conceitualizadas como uma tecnologia habilitante e indispensável em relação a sustentabilidade urbana. Com o objetivo de garantir que o aspecto da sustentabilidade não seja negligenciado no conceito *Smart City*, o Grupo Focal da União Internacional de Telecomunicações em Cidades Sustentáveis Inteligentes (ITU-T FG-SSC) adicionou a palavra Sustentabilidade ao conceito de Cidades Inteligentes e começou a usar o termo Cidades Inteligentes Sustentáveis.

Baseado neste novo conceito a União Internacional de Telecomunicações apresentou a definição de que *A Smart Sustainable City* é uma cidade inovadora que usa as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência da operação e dos serviços urbanos e a competitividade, assegurando que atenda às necessidades das gerações presentes e futuras em relação a aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais.

2.4 Cidades sustentáveis

Foi estimado pelas Nações Unidas (2015) que, em 2050, 66% da população mundial viverá nas cidades. Isso implica desafios significativos relacionados à sustentabilidade ambiental e social (OCDE 2012). Além disso, a forma das cidades contemporâneas é vista como uma fonte de problemas sociais. As cidades consomem cerca de 70% dos recursos mundiais e, portanto, são grandes consumidores de energia e recursos, contribuindo de forma significativa para as emissões de gases de efeito estufa (GEE). O caminho a ser seguido para que as cidades atinjam melhores condições de mudança e reestruturação é adotar abordagens de longo prazo que foquem na sustentabilidade (Bulkeley e Betsill, 2005).

Nas cidades contemporâneas, sistemas urbanos (processos que operam e organizam a vida urbana sob a forma construída de infraestrutura, serviços ecos sistêmicos, serviços humanos e administração) estão sob pressão crescente devido ao enorme desafio da sustentabilidade, aliado à maior onda de urbanização na história. O ambiente já existente está associado a inúmeras atividades ambientais, impactos sociais e econômicos. O uso de energia insustentável e as emissões

concomitantes de gás efeito estufa (GEE) aumentaram a poluição do ar, da água, a degradação ambiental e o uso da terra ao acaso.

Segundo Bibri e Krogstie (2016) que descrevem uma cidade sustentável como um ambiente urbano projetado com o principal objetivo de contribuir na melhoria da qualidade ambiental e bem-estar social a longo prazo. Pode ser alcançado através da adoção de estratégias de desenvolvimento urbano sustentáveis fomentando o avanço e inovação em infraestrutura urbana, gestão urbana, prestação de serviços ecos sistêmicos, entrega do serviço público, melhorando continuamente os ganhos de eficiência.

Isso implica trabalhar estrategicamente para mitigar os impactos ambientais decorrentes do consumo intensivo de energia, enquanto promove a equidade social, segurança e estabilidade. As cidades sustentáveis se esforçam para maximizar a eficiência de energia e recursos materiais.

Em termos gerais, a sustentabilidade pode ser concebida como um estado no qual a sociedade não prejudica os sistemas naturais e sociais, ou seja, onde o sistema natural não está sujeito ao esgotamento de recursos e ao uso intensivo do consumo de substâncias perigosas e onde o sistema social não torna as pessoas sujeitas a condições que inibam a sua capacidade de satisfazer as suas necessidades e aspirações.

2.4 Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC)

A tecnologia de informação e comunicação (TIC) é vista como uma ferramenta para solucionar uma variedade de desafios ambientais complexos e também as preocupações socioeconômicas crescentes enfrentadas pelas cidades contemporâneas.

Também, Townsend (2013) retrata o desenvolvimento da TIC e crescimento urbano como uma forma de simbiose. Isso implica uma interação que é de vantagem ou relação mutuamente benéfica entre TIC e crescimento urbano. No âmbito do planejamento urbano e desenvolvimento, o conceito de TIC refere-se a um conjunto de infraestruturas urbanas, arquiteturas, aplicações, sistemas e capacidades de análise de dados, ou seja, constelações de instrumentos de hardware e software em várias escalas conectadas através de dispositivos sem fio, móveis, redes que fornecem dados contínuos sobre os aspectos físico, espaço temporal, infraestrutural, operacional, formas funcionais e socioeconômicas da cidade.

Esses componentes tecnológicos são empregues para detectar, recolher, armazenar, coordenar, integrar, processar, analisar, sintetizar, manipular, modelar, simular e gerenciar. Devem

Cidades inteligentes e sustentáveis e o avanço das tecnologias urbana
trocar e compartilhar dados urbanos com o objetivo de monitorar, entender, sondar e planejar cidades modernas para alcançar objetivos específicos.

No nível técnico, as TIC urbanas incluem componentes de hardware e software. Os primeiros abrangem sensores (por exemplo, RFID, GPS, sensores infravermelhos, sensores inteligentes, dispositivos portáteis, etc.), computadores e terminais, smartphones, infraestrutura da Internet, redes de comunicação sem fio, sistemas de telecomunicações, banco de dados sistemas, infraestrutura de computação em nuvem e arquitetura de *middleware*.

O último inclui todo o tipo de software aplicativo que opera e funciona nesses sistemas de hardware, incluindo grandes técnicas de análise de dados (por exemplo, mineração de dados, aprendizagem mecânica, análise estatística e processamento de linguagem natural), integração de banco de dados e métodos de gestão, métodos de modelagem e simulação, métodos de visualização, métodos de operação em tempo real, métodos de integração empresarial, sistemas de suporte à decisão e protocolos de comunicação e rede.

2.5. Indicadores e instrumentos de avaliação de performance

O monitoramento urbano começou no início dos anos 90, após o estabelecimento de 22 indicadores ambientais para monitorar a sustentabilidade das áreas urbanas (Marsal-Llacuna et al., 2015), alguns anos após a divulgação generalizada do conceito de desenvolvimento sustentável. Vale ressaltar que a explosão de indicadores foi desencadeada pela multiplicidade de interpretações do desenvolvimento sustentável e pela ampla variedade de abordagens relativas a sua operacionalização.

Os indicadores de sustentabilidade são utilizados pela administração pública e pelos decisores políticos para confirmar se as cidades implementam estratégias de desenvolvimento sustentável, permitindo a avaliação e monitoramento de atividades (Tanguay et al., 2010). No entanto, Huang et al. (2009) observam que estão associados a deficiências, uma vez que não fornecem indicações normativas quanto à direção a seguir, além de não refletir interações sistêmicas. Além disso, as ferramentas de avaliação de desempenho destinam-se a classificar cidades sustentáveis ou permitir às cidades encontrar melhores práticas e comparar as melhores soluções (Ahvenniemi et al., 2017).

2.6. Framework de cidades inteligentes

Embora a literatura mostre uma diversidade de estruturas urbanas inteligentes, a que foi desenvolvida por Giffinger et al. (2007), continua a ser a mais cotada, usada e aplicada nos estudos. Foi desenvolvida para permitir a comparação de cidades e avaliar o seu desenvolvimento em direção a direção necessária. Utilizou-se um sistema de classificação baseado em seis dimensões distintas, sendo elas mobilidade, ambiente inteligente, vida inteligente, pessoas inteligentes, economia inteligente e governança inteligente, contra a qual cidades inteligentes podem ser avaliadas. Cada dimensão vem com um conjunto de fatores ou critérios que avaliam o sucesso nessa dimensão.

Segundo Khan et al. (2015), uma grande variedade de *frameworks* de cidades inteligentes foram propostas e algumas delas foram aplicadas em anos recentes. Esses *frameworks* são baseadas na computação em nuvem e tendem a se concentrar em aspectos tecnológicos (especialmente grande análise de dados, computação sensível ao contexto, desenvolvimento e monitoramento, etc.), gestão urbana, privacidade e gerenciamento de segurança, ou serviços de cidadania em termos de qualidade de vida.

Ahvenniemi et al. (2017) apresentam uma ilustração dos percentuais dos indicadores para dois tipos de *framework* conforme figura 1. O primeiro com foco na sustentabilidade e o segundo com foco em cidades inteligentes.

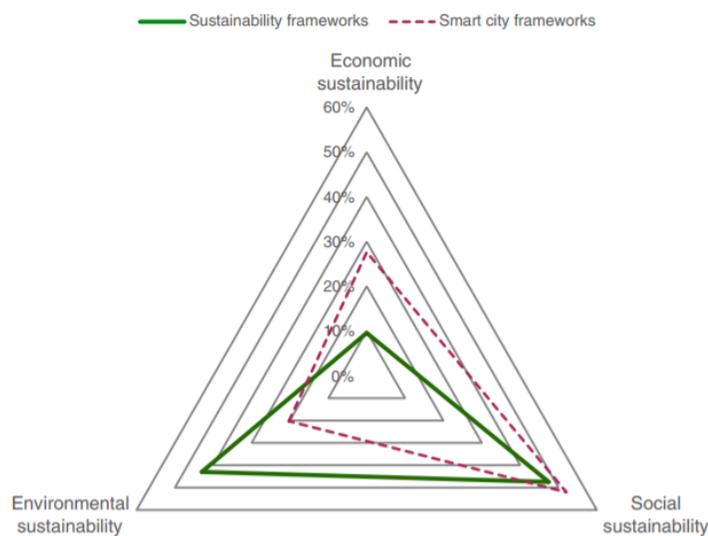


Figura 1: percentual de indicadores para ambos frameworks.

Os *frameworks* em cidades inteligentes têm um foco claro nos aspectos sociais e econômicos, enquanto os aspectos ambientais parecem menos significativos. Para os *frameworks* em sustentabilidade os indicadores se concentram fortemente nos aspectos sociais e ambientais, enquanto a dimensão econômica é quase ignorada.

Segundo estudos realizados por Ahvenniemi et al. (2017), as principais diferenças entre os dois tipos de *frameworks* é que em relação à sustentabilidade os indicadores se concentram muito mais em meio ambiente, gerenciamento de resíduos e consumo de água, transporte, bem-estar, saúde e segurança. Já para o *framework* relacionado à cidades inteligentes os indicadores se concentram muito mais em economia, educação, cultura, ciência, inovação, governança, engajamento da sociedade e TIC.

3. MÉTODO

A revisão sistemática da literatura é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre o tema que será pesquisado, possibilitando dados das evidências relacionadas a uma estratégia busca com precisão, mediante à aplicação de métodos sistematizados e definidos para a apreciação crítica e síntese da informação necessitada.

Tendo como fundamento que o objetivo da pesquisa consiste na realização de um estudo com a finalidade de contribuir na ampliação do conhecimento sobre o assunto no âmbito acadêmico e social, o método de abordagem deste trabalho caracteriza-se como qualitativo, a natureza é básica e os fins da pesquisa são exploratórios. Portanto seu objetivo foi analisar um conceito em construção de cidades inteligentes e sustentáveis identificando novos campos de estudo, foram realizadas revisões de artigos que relatam o conceito de cidades inteligentes e sustentáveis.

Considerando a natureza da publicação, que é uma revisão da literatura existente sobre cidades inteligentes para explorar o estado atual da arte e futuras direções de pesquisa, usado como um método de pesquisa. Os resultados obtidos com as análises bibliométricas são geralmente apresentadas na forma de um mapa que mostra as relações entre indivíduos elementos (Gudanowska, 2017; Siderska & Jadaa, 2018; Szpilko, 2017). Com base na análise bibliométrica, a avaliação da dinâmica de interesse pela cidade inteligente assunto foi feito, o que se reflete no número de publicações na base de dados da *Web of Science*,

Bases de dados no Portal de Periódicos da CAPES e Base *Scopus*. no período de janeiro de 2014 a maio de 2021.

A partir desta consulta, foram localizados 379 registros referentes ao tema. Assim, foram considerados para esse estudo, apenas os 28 artigos com maior número de citações conforme o ranking da base de dados *Scopus* e *Web of Science* para o período e procedeu-se a revisão sistemática de literatura destes trabalhos. A abordagem inicial foi aplicar um método de revisão aprimorado com base nas metodologias de Webster e Watson (2002) e Creswell (2012).

A análise de palavras é com base na contagem da frequência de aparição no texto analisado, algumas palavras, permite identificar frases ou regularidades na coexistência de palavras. Palavras de coocorrência podem sinalizar a existência de subárea pesquisar ou identificar direções de diretrizes para mais desenvolvimento de uma determinada área de pesquisa. Resultados de a análise de classificação permite identificar as subáreas de pesquisa tanto em uma área quanto em campos interdisciplinares (Dobrzyński et al., 2013).

Assim, uma revisão abrangente da literatura deve cobrir toda a literatura relevante sobre o tema e não se limitar a uma metodologia de pesquisa, um conjunto de periódicos ou uma região geográfica.

4. ANÁLISE E RESULTADOS

Ao fazer uma análise da revisão bibliográfica do conceito de cidade inteligente, percebeu-se um aumento muito dinâmico no interesse de pesquisadores nessa área nos últimos cinco anos. As áreas abordadas pelos autores em suas publicações foram ciência da computação, engenharia, mobilidade e sustentabilidade.

Isso comprova que, na maioria das publicações, os autores focaram nos fundamentos tecnológicos, onde o desenvolvimento urbano foi baseado na integração de diversas soluções de TI com o objetivo de gerenciar os recursos humanos e energéticos da cidade. No entanto, cada vez mais autores em suas publicações indicam a importância dos fundamentos sociais no conceito de cidade inteligente. A análise da coocorrência e coclassificação das palavras permitiu identificar três áreas que constituem subáreas de investigação no contexto do conceito de cidade inteligente.

Na área definida como fundamentos socioeconômicos, encontram-se elementos como qualidade de interação social e integração com a vida pública. Os elementos importantes são as condições e qualidade de vida, por exemplo, saúde, segurança, movimentação e educação. A base de uma inteligência cidade são os seus moradores e suas necessidades. Aqui destaca-se o papel dos habitantes e *stakeholders* locais, ou seja,

Cidades inteligentes e sustentáveis e o avanço das tecnologias urbana a sua participação na gestão dos assuntos públicos e nos processos de tomada de decisão. Há uma forte necessidade de criar princípios transparentes de colaboração entre o governo local e os residentes. Além disso, nenhuma cidade inteligente é possível sem uma economia próspera. A chave é desenvolver empreendedorismo e negócios que funcionem não apenas no mercado local, mas também internacionalmente.

Na área especificada como de pesquisa diz respeito aos fundamentos ambientais. Uma cidade não pode ser chamada de inteligente se não tiver atividades no campo da proteção ambiental e métodos de gerenciamento de recursos. O cuidado com a qualidade do ambiente natural é de extrema importância, por exemplo, através da redução de emissões, poluição e utilização de fontes de energia renováveis. Geralmente, os princípios do desenvolvimento sustentável devem ser seguidos.

Analisando a terceira área, percebe-se que o tema da mobilidade urbana tem um papel importante no conceito de cidade inteligente. Neste contexto, a logística urbana deve centrar-se principalmente nos processos de planejamento, coordenação e controle relacionados com uma cidade, movimentando pessoas e bens de forma a otimizar custos, minimizar congestionamentos e melhorar a qualidade de vida dos seus moradores.

A análise de áreas individuais revelou que elas podem estar relacionadas aos elementos-chave necessários para que uma cidade seja chamada de inteligente, que se refere a um conjunto de tecnologias avançadas usadas nas cidades, como redes de sensores sem fio, IOT, big data, computação em nuvem, inteligência artificial, aplicativos, sistemas, dispositivos móveis, aplicativos móveis, smartphones sem fio. A tecnologia inteligente refere-se a cada um dos elementos da cidade inteligente.

No entanto, com base nas conclusões aprendidas com a revisão da literatura e nas dificuldades anteriores na implementação do conceito de cidade inteligente, as reais necessidades das pessoas devem sempre ser colocadas em primeiro lugar, e todos os aspectos do seu entorno devem ser considerados. A tecnologia inteligente não está no centro, mas é um pano de fundo específico para outros elementos. É uma ferramenta para alcançar objetivos, não um fim em si mesmo (Pozo, 2017).

Cada um dos elementos do conceito de cidade inteligente é um amplo campo de pesquisa. No entanto, deve ser lembrado que eles constituem um todo integral e inseparável, e devem ser tratados como tal no contexto prático. Para uma cidade ser descrita como inteligente, ela deve ter todos esses elementos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conceito de cidade inteligente é relativamente novo, visto que os desenvolvimentos dinâmicos de tecnologias inovadoras passaram a oferecer oportunidades para se construir planejar e construir

idades inteligentes. No entanto, como demonstrado pela revisão da literatura, o foco excessivo apenas no fundamento tecnológico leva a gerar diversos fatos inconvenientes e problemas na implementação de cidades inteligentes. Uma cidade dificilmente pode se tornar inteligente apenas usando TI. No atual do conceito de cidade inteligente, a preocupação maior são as necessidades e preferências de seus moradores.

A pesquisa desenvolvida para este trabalho permitiu identificar seis subáreas de pesquisa relacionadas ao conceito de cidade inteligente. Para que uma cidade seja realmente inteligente, ela deve integrar elementos como economia inteligente, pessoas inteligentes, vida inteligente, ambiente inteligente, governança inteligente, tecnologia inteligente e mobilidade inteligente.

A revisão da literatura identificou uma lacuna de pesquisa, que mostra que a implementação do conceito de cidades inteligentes está pouco inserida em uma visão multivariada do futuro. Na visão expressa dos autores, uma ferramenta que possibilitaria o desenvolvimento de uma visão do futuro de uma cidade inteligente com o envolvimento de uma ampla gama de partes interessadas formando uma comunidade local, poderia ser uma visão prospectiva, que tem sido usada com sucesso na construção de uma visão de futuro de países, regiões e negócios (Nazarko, 2013; Szpilko 2015; Ejdy et al., 2019).

Portanto é recomendado que seja desenvolvida uma metodologia prospectiva para planejar o futuro das cidades inteligentes, nas quais os cidadãos são usuários e cocriadores de cidades inteligentes. Pesquisa nesse campo permitira uma continuidade no aprimoramento de um futuro melhor e adequado de cidades inteligentes

6. REFERÊNCIAS

- AHVENNIEMI H., AAPO H., SEPPA, I. P., MIIMU A. What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*. v.60, pp. 234–245. 2017.
- BULKELEY, H. and BETSILL, M. Rethinking sustainable cities: multilevel governance and the “urban” politics of climate change’, *Environmental Politics*, v. 14, n. 1, pp 42–63. 2005.
- BATTY, M., AXHAUSEN, K. W., GIANNOTTI, F., POZDNOUKHOV, A., BAZZANI, A., WACHOWICZ, M., OUZOUNIS, G. and PORTUGALI, Y. Smart cities of the future, *The European Physical Journal*, v. 214, pp. 481– 518. 2012.
- BIBRI, S. E. and KROGSTIE, J. Smart sustainable cities of the future: an extensive interdisciplinary literature review’, *Journal of Sustainable Cities and Society* (in press). 2016a
- BULKELEY H, CASTAN BROTO V, 2012, Government by experiment? Global cities and the governing of climate change. *Transactions of the Institute of British Geographers*, New Series 38 361–375. 2012
- CAIDEN, G. *Administrative reform comes of age*. New York, Walter de Gruyter, 1991.

- CASTELLS, M, *The Rise of the Network Society: The Information Age, **Economy, Society and Culture***, Volume I (Blackwell, Oxford). 1996.
- CASTELLS M. *The Informational City: Information Technology. **Economic Restructuring and the Urban-regional Process*** (Blackwell, Oxford). 1989.
- CAVAN, G.; KINGSTON, R. Development of a climate change risk and vulnerability assessment tool for urban area. **International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment**. V. 3, pp. 253–269. 2012.
- CHUA, B, H. World cities, globalisation and the spread of consumerism: a view from Singapore. **Urban Studies**. v.35, pp. 981–1000. 1988.
- CRESWELL, J. W. **Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research**. Boston, MA: Pearson. 2012.
- DAMERI, R., & COCCHIA, A. Smart city and digital city: Twenty years of terminology evolution (pp.18), **The Field Guide to Human Error**. Ashgate, Aldershot, Hants. 2006.
- DOBZYŃSKI, M., DZIEKOŃSKI, K., & JURCZUK, A. Analysis of articles in “Materials Management and Logistics from the years 2010-2012. **Gospodarka Materialowa i Logistyka**, v.12, pp.24-31.2013.
- DUTTON W H, BLUMLER J G, KRAEMER L *Wired Cities: Shaping the Future of Communications* Macmillan, London X **Conference of the Italian Chapter of AIS, ITAIS 2013**.
- EJDYS, J., GUDANOWSKA, A., HALICKA, K., KONONIUK, A., MAGRUK, A., NAZARKO, J., NAZARKO, L., SZPILKO, D., & WIDELSKA, U. Foresight in higher education institutions: evidence from Poland. *Foresight and STI Governance*, v.13, n.1, pp. 77-89. doi: 10.17323/2500-2597.2019.1.77.89. 2019.
- FLORIDI, L. The information society and its philosophy. **The Information Society**. v. 25, n.3. pp. 153–158 GCC. 2012.
- GABRYS, J. Programming environments – environmentality and citizen sensing in the smart city, *Environment and Planning D: **Society and Space***, vol. 32, pp. 30–48. 2014.
- GIFFINGER, R., GUDRUN, H. Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of cities? *Architecture, City and Environment*. v. 4, n. 12, pp. 7-25. 2010.
- GRAHAM, S.; MARVIN, S. **Splintering Urbanism: Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition**. Routledge, London. 2001.

- GUDANOWSKA, A. E. A map of current research trends within technology management in the light of selected literature. *Management and Production Engineering Review*. v.8, n.1, pp. 78-88. 2017
- GUAN, L. Smart steps to a Battery City. **Government News**, v. 32, n. 2, pp. 24-27. 2012.
- HALICKA, K. Main concepts of technology analysis in the light of the literature on the subject. **Procedia Engineering**. v.182, pp. 291-298. 2017.
- HALL R, BOWERMAN, B.; BRAVERMAN, J.; TAYLOR, J.; TODOSOW, H.; VON WIMMERSPERG, U. The vision of a smart city. **International Life Extension Technology Workshop** 28 September, Paris. <http://www.osti.gov/bridge/purl.cover.jsp?purl=/773961>. 2000.
- HANNUS, M.; SAMAD KAZI, A.; ZARLI, A. ICT supported energy efficiency in construction: strategic research roadmap and implementation recommendations. http://ec.europa.eu/information_society/activities/sustainable_growth/docs/sb_publications/reeb_ee_construction.pdf. Acessado em 15/05/2023.
- HÖJER, M. e WANGEL, S. Smart sustainable cities: definition and challenges, in L. Hilty, and B. Aebischer (eds.), **ICT innovations for sustainability**, Springer-verlag, Berlin, pp. 333–349. 2015.
- HUANG, Y., and LI, G. A semantic analysis for Internet of Things, **Proceedings of the 2010 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA)**, Changsha, China, pp. 336–339. 2010.
- JOSS, S. 2011, Eco-cities: the mainstreaming of urban sustainability; key characteristics and driving factors. *International Journal of Sustainable Development and Planning*. v. 6, pp. 268–285. 2011.
- KHAN, Z., ANJUM, A., SOOMRO, K. and TAHIR, M. A. Towards cloud based big data analytics for smart future cities, **Journal of Cloud Computing Advances, Systems and Applications**, v. 4, n. 2. 2015.
- MARSAL-LLACUNA, M. -L., COLOMER-LLINÀS, J., & MELÉNDEZ-FRIGOLA, J. Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 90, pp.611–622. 2015.
- MARIN, A. J. **Educação continuada: introdução a uma análise de termos e concepções**. Cadernos Cedes, Campinas, S. Paulo: Papirus, n. 36, 2000.
- MAHIZNAN, A. The Singapore case. **Cities** v.16, n.1, pp. 13–18. 1999.
- MEISTER, J. C. **Educação corporativa; a gestão do capital intelectual através das universidades corporativas**. São Paulo: Makron Books, 1999.

- MINTZBERG, H. et al. **Safári de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 1994.
- MOSS, M. L. Telecommunications, world cities and urban policy. **Urban Studies**. v.24, pp. 534–546. 1987
- MUNDIM, A. P. F. **Desenvolvimento de produtos e educação corporativa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- NAZARKO, J. **Regionalny Foresight Gospodarczy. Metodologia i instrumentarium badawcze**. Warsaw, Poland: 2013.
- NEIROTTI, P., DE MARCO, A., CAGLIANO, A. C., MANGANO, G. and SCORRANO, F. Current trends in smart city initiatives – some stylized facts, **Cities**, v. 38, pp. 25–36. 2014.
- OECD. **Environmental outlook to 2050. The consequences of inaction**. OECD. 2015. Publishing <http://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/internationaltmiljoarbete/multilateralt/oecd/outlook-2050-oecd.pdf>. acessado em 12/12/2017.
- POZO, H. Cidade inteligente: um estudo da situação na Baixada Santista. Fatec Rubens Lara Seminário. 2017.
- SALM, J.F (coord). Relatório de Pesquisa: Educação Continuada Cooperativa. **Grupo de Pesquisa Política** ESAG-UDESC. Florianópolis, pg. ix, dezembro 2003.
- SIDERSKA, J., & JADAA, K. S. Cloud manufacturing: a service-oriented manufacturing paradigm. A review paper, **Engineering Management in Production and Services**, v.10, n.1, pp. 22-31. 2018.
- SZPILKO, D. Tourism Supply Chain: overview of selected literature. **Procedia Engineering**, v.182, pp. 687-693. 2017.
- TOWNSEND, A. **Smart cities – big data, civic hackers and the quest for a new utopia**, Norton & Company, New York. 2013.
- TANGUAY, G. A., RAJAONSON, J., LEFEBVRE, J. –F., & LANOIE, P. Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. **Ecological Indicators**, v. 10, pp.407–418. 2015.
- UNITED NATIONS. **World urbanization prospects. The 2014 revision**. New York: Department of Economic and Social Affairs. <http://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf> (accessed 22.1.2017). 2015.
- WEBSTER, J. e WATSON, R. T. Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. **MIS Quarterly** v. 26, n. 2, pp. xiii-xxiii/June. 2002.



WOODS, D.; DEKKER. S. Anticipating the effects of technological change: A new era of dynamics for human factors. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**. v.1, n.3, pp. 272–282. 2000.

WU, F. China's eco cities. **Geoforum**. v.43, pp. 169–171. 2012.