

Smart Sustainable Cities: caracterização e seus impactos para os objetivos do desenvolvimento sustentável

Alana Corsi¹ Regina Negri Pagani² Tibério Bruno Rocha e Cruz³ Fabiane Florencio de Souza⁴ João Luiz Kovaleski⁵

¹ Mestre em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Ponta Grossa, Paraná – Brasil. alanacorsi@alunos.utfpr.edu.br

² Doutora em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Ponta Grossa, Paraná – Brasil. reginapagani@utfpr.edu.br

³ Graduado em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Ponta Grossa, Paraná – Brasil. tiberiocruz@alunos.utfpr.edu.br

⁴ Mestre em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Ponta Grossa, Paraná – Brasil. fabianesouza@alunos.utfpr.edu.br

⁵ Doutor em Instrumentação Industrial, Université Joseph Fourier. Grenoble - França. kovaleski@utfpr.edu.br

Cite como

American Psychological Association (APA)

Corsi, A., Pagani, R. N., Cruz, T. B. R., Souza, F. F., & Kovaleski, J. L. (2022). Smart Sustainable Cities: caracterização e seus impactos para os objetivos do desenvolvimento sustentável. *Rev. Gest. Ambient. e Sust. - GeAS*, 10(1), 1-34, e20750. <https://doi.org/10.5585/geas.v11i1.20750>.

Resumo

Objetivo: O presente trabalho visa explorar o conceito de Smart Sustainable Cities, criar a correlação entre os termos Smart Cities e Desenvolvimento Sustentável, mapear tecnologias e projetos implementados neste modelo de aglomeração urbana, e identificar os benefícios gerados para o desenvolvimento sustentável, por meio dos ODS.

Metodologia: A análise de conteúdo foi realizada utilizando a Methodi Ordinatio, uma metodologia multicritério de revisão sistemática da literatura.

Relevância: As Cidades Inteligentes Sustentáveis surgem com o objetivo de promover o desenvolvimento tecnológico, mas também enfrentar os problemas gerados pelas cidades. No entanto, os conceitos e estruturas dessas cidades não são claros, bem como quais tecnologias são implementadas e seus impactos no desenvolvimento sustentável.

Resultados: As Cidades Inteligentes Sustentáveis geram benefícios para os três eixos sustentáveis, em maior proporção para o eixo Social, seguido do eixo Ambiental, e com menor impacto para o eixo Econômico.

Contribuições: Este artigo contribui para a academia, aumentando o aporte teórico, e para os tomadores de decisão, ao destacar as estruturas que compõem as Cidades Inteligentes Sustentáveis bem como seus resultados para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Smart Cities. Smart Sustainable Cities. Desenvolvimento sustentável. Objetivos do desenvolvimento sustentável.

Smart Sustainable Cities: characterization and impacts for sustainable development goals

Abstract

Objective: The present work aims to explore the concept of Smart Sustainable Cities, create the correlation between the terms Smart Cities and Sustainable Development, map technologies and projects implemented in this model of urban agglomeration, and identify the benefits generated for sustainable development, through the SDGs.

Methodology: A content analysis was carried out using the Methodi Ordinatio, a systematic literature review multicriteria methodology.

Relevance: Smart Sustainable Cities arise with the aim of promoting technological development, but also facing the problems generated by cities. However, the concepts and structures of these cities are not clear, as well as which technologies are implemented and their impacts on sustainable development. Results: Smart Sustainable Cities generate benefits for the three sustainable axes, in greater proportion for the Social axis, followed by the Environmental axis, and with less impact for the Economic axis.





Contributions: This paper contributes to the academy by increasing the theoretical material, and to decision-makers, by highlighting the structures that make up the Smart Sustainable Cities as well as their results for sustainable development.

Keywords: Smart Cities. Smart Sustainable Cities. Sustainable development. Sustainable development goals.

Ciudades Inteligentes y Sostenibles: caracterización y sus impactos para los objetivos de desarrollo sostenible

Resumen

Objetivo: El presente trabajo tiene como objetivo explorar el concepto de Ciudades Inteligentes Sostenibles, crear la correlación entre los términos Ciudades Inteligentes y Desarrollo Sostenible, mapear tecnologías y proyectos implementados en este modelo de aglomeración urbana, e identificar los beneficios generados para el desarrollo sostenible, a través de los ODS.

Metodología: El análisis de contenido se realizó utilizando Methodi Ordinatio, una metodología de revisión sistemática de la literatura multicriterio.

Relevancia: Las Smart Cities Sostenibles surgen con el objetivo de impulsar el desarrollo tecnológico, pero también afrontar la problemática que generan las ciudades. Sin embargo, los conceptos y estructuras de estas ciudades no están claros, así como qué tecnologías se implementan y sus impactos en las ciudades.

Resultados: Las Ciudades Inteligentes Sostenibles generan beneficios para los tres ejes sostenibles, en mayor proporción al eje Social, seguido del eje Medioambiental, y con menor impacto en el eje Económico.

Contribuciones: Este artículo contribuye a la academia, aumentando el aporte teórico, y a los tomadores de decisiones, destacando las estructuras que componen las Ciudades Inteligentes Sostenibles.

Palabras clave: Ciudades inteligentes. Ciudades inteligentes y sostenibles. Desarrollo sostenible. Metas de desarrollo sostenible.

1 Introdução

O crescimento das atividades de industrialização nas cidades acompanhado pelo desaceleramento das atividades agrícolas familiares de subsistência no campo, ocasionaram uma grande expansão das aglomerações urbanas, com um considerável aumento populacional nos centros urbanos (Bayulken & Huisingh, 2015). Desde 2007, mais da metade da população mundial vive em centros urbanos (Madlener & Sunak, 2011), e estima-se que até 2050 mais de 65% da população resida nos centros urbanos (UN, 2018), consumindo até 75% dos recursos globais (Madlener & Sunak, 2011). Como resultado destes fatores, há o aumento das demandas sociais por melhores níveis de infraestrutura e serviços municipais (Li et al., 2019), evidenciando também a necessidade de estratégias para melhor gestão dos recursos e para combater os problemas gerados pela acelerada urbanização e padrão de consumo praticado (Madlener & Sunak, 2011), que deve estar em consonância com os princípios do desenvolvimento sustentável.

Em 2015, as Nações Unidas propuseram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma agenda com 17 objetivos, que devem ser alcançados até 2030, abrangendo as mais diversas áreas, e incentivando o uso e a transferência de tecnologias sustentáveis. Como as cidades e as áreas urbanas estão no centro dos processos



econômicos, sociais e ambientais (UN, 2014), sendo responsáveis por promover o crescimento dos países (Wong, 2015), surge um ODS específico para as cidades, ODS11, visando promover a sustentabilidade e resiliência as cidades (UN, 2015). Consequentemente, surgem modelos diferenciados de cidades, como as chamadas Smart Cities.

Esse modelo de cidades surgiu com foco na infraestrutura de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (Caragliu et al., 2011, Pagani et al., 2019), que monitora e integra todas as suas infraestruturas críticas, otimizando seus recursos, planejando suas ações preventivas e monitoramento os aspectos de segurança (Hall, 2000). Embora as TICs sejam utilizadas para beneficiar a vida dos cidadãos, outros estudos (Rizzon et al., 2017; Corsi, 2020) argumentam que a simples implementação dessas tecnologias não garante a inteligência das cidades em termos de prestação mais eficiente de serviços e infraestrutura, e na satisfação das necessidades humanas.

A revisão da literatura destaca o problema das definições tecnocêntricas das Smart Cities e a falta de alinhamento com a agenda sustentável. As Cidades Inteligentes precisam alinhar seus objetivos com metas sustentáveis para que não sejam apenas mais um modelo de cidades que contribuam para os atuais problemas sociais e de infraestrutura insuficiente, dando origem às chamadas Cidades Inteligentes Sustentáveis, modelo de cidade baseado em dois conceitos: Smart Cities e Cidades Sustentáveis. O termo foi desenvolvido para expressar as cidades que apoiam o uso massivo de TICs, considerando os impactos para o desenvolvimento sustentável e para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos (Bibri & Krogstie, 2017; Yigitcanlar et al., 2019).

Embora o termo exista, os pressupostos da revisão sistemática da literatura revelaram algumas lacunas: nem todos os conceitos de Smart Cities incluem o desenvolvimento sustentável como objetivo ou resultado esperado, resultando em um modelo de cidade desvinculado dos problemas gerados pela urbanização (Corsi, 2020), e existe uma carência de trabalhos que relacionem os resultados das Smart Cities com os ODS, ação em vigor para promover o Desenvolvimento Sustentável, e quando essa relação ocorre, há uma distribuição desigual de resultados para o TBL, tanto em Cidades Sustentáveis quanto em Smart Cities.

A partir disso, surgem algumas questões:

RQ1. Quais são os requisitos para que uma cidade seja considerada Smart?

RQ2. Quais são as tecnologias mais utilizadas nas Smart Cites e os impactos do desenvolvimento tecnológico promovido pelas Smart Cites no Desenvolvimento Sustentável?

RQ3. Quais são os projetos/estratégias mais eficazes implementados em Smart Cities e quais os eixos do TBL são mais evidenciados?

Para responder a essas questões, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar as Smart Sustainable Cities, mapeando as tecnologias e projetos aplicados nessas cidades e os impactos gerados para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Para isso, foi



realizada uma Revisão Sistemática de Literatura, utilizando a metodologia *Methodi Ordinatio*, abordando os temas Smart Cities, Desenvolvimento Sustentável e Tecnologias.

2 Fundamentação teórica

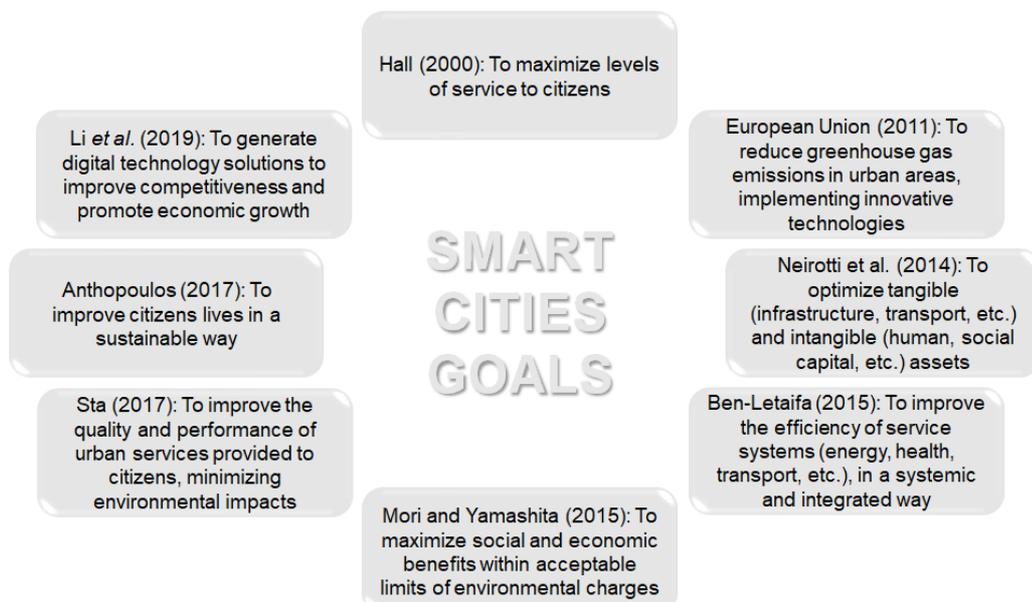
2.1 Caracterização das Smart Cites

As Smart Cities surgiram com foco em TICs, que monitora e integra todas as suas infraestruturas críticas, buscando otimizar seus recursos (Caragliu et al., 2011; Hall, 2000; Ullah et al., 2021), implementando tecnologias inteligentes, eficientes, integradas, enxutas e econômicas (Ahvenniemi et al., 2017), melhorando a competitividade e promovendo o crescimento econômico (Li et al., 2019). Essas tecnologias também são consideradas como uma solução para uma melhor gestão das cidades, maximizando os parâmetros de qualidade de vida da população urbana. Portanto, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), juntamente com os conceitos de Internet das Coisas (IoT), consistem em uma configuração de cidades que será fundamental para a transformação urbana (Sta, 2017).

Os autores destacam diferentes objetivos para Smart Cities, conforme detalhado na Figura 1.

Figura 1

Objetivos das Smart Cities



Fonte: Autores.

Observa-se que um objetivo comum é promover o bem-estar e a qualidade de vida dos cidadãos, corroborando o estudo de Ahvenniemi et al. (2017) e Javed et al. (2021). Embora alguns autores (Anthopoulos, 2017; Sta, 2017) relacionem Smart Cities a metas sustentáveis, conforme identificado nas definições e objetivos de Smart Cities, a maioria deles relaciona Smart Cities a componentes tecnológicos. No entanto, a inteligência vai além da



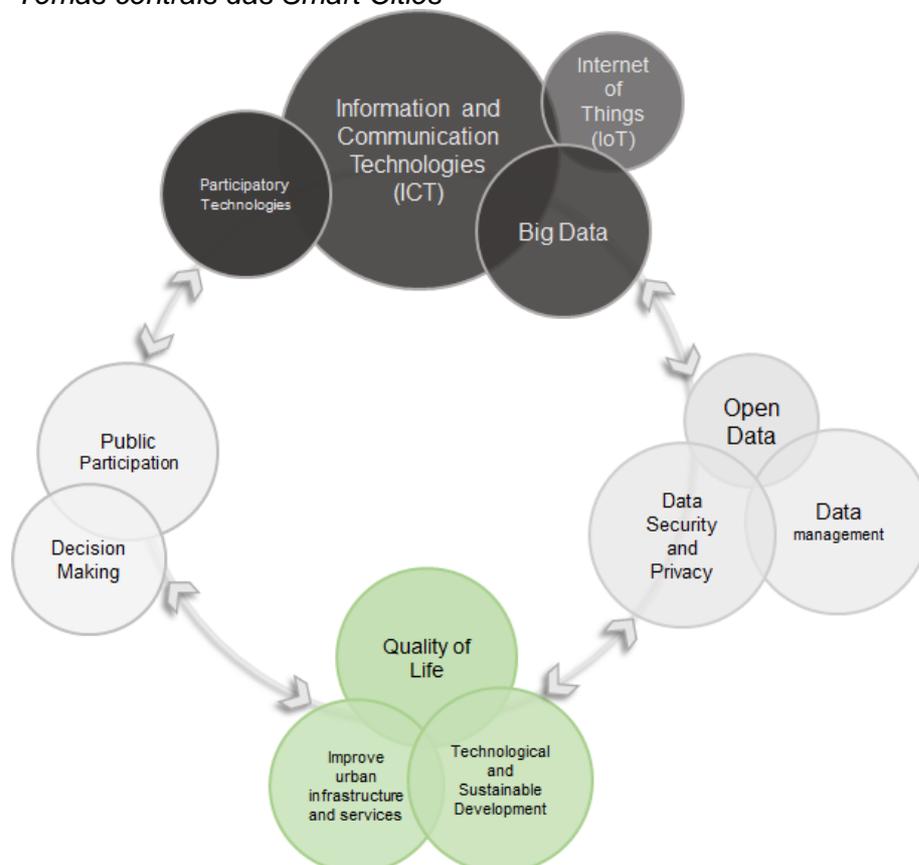
aplicação de tecnologias e soluções tecnológicas (Anttiroiko et al., 2014; Yigitcanlar, 2015). As tecnologias devem ser um meio para promover o desenvolvimento urbano, que, por sua vez, deve atender às necessidades dos cidadãos (Beck & Conti, 2021).

Alguns autores consideram que uma cidade pode ser considerada Smart quando atende a alguns requisitos, como investir em capital humano e social, infraestrutura, promover o desenvolvimento sustentável e implementar ações participativas e de engajamento do cidadão (Caragliu et al., 2011). Por outro lado, Rizzon et al. (2017) consideram que as cidades são inteligentes se implementarem tecnologias modernas, como TICs e IoT, no processo de planejamento e desenvolvimento da transformação urbana, porém, a aplicação de tecnologias por si só não é suficiente para se tornarem inteligentes. De acordo com Beck et al. (2020), o uso de tecnologias como as TIC no território, juntamente com os valores sociais, constitui o núcleo da inteligência das cidades, com a interação e colaboração ativa dos cidadãos na tomada de decisões.

Para identificar os principais objetivos e requisitos, foram analisadas as definições dos autores, extraídas do portfólio de artigos do Apêndice, e os resultados dos temas centrais são sintetizados na Figura 2.

Figura 2

Temas centrais das Smart Cities



Fonte: Autores.



Conforme mostrado na Figura 2, os principais temas abordados são: na parte superior da figura, as principais tecnologias que definem essas cidades, TIC e Big Data são as mais frequentes; do lado esquerdo está o processo decisório e a importância da participação do cidadão na tomada de decisões; do lado direito está a preocupação e importância dos dados e sua gestão e, por fim, na parte inferior da figura, os resultados esperados neste modelo de cidades, sendo benefícios sustentáveis, e melhores serviços e infraestrutura urbana.

Embora haja um consenso de que os elementos tecnológicos são fundamentais para as Smart Cities, por outro lado, fica evidente a preocupação de outros autores com essa priorização da dimensão tecnológica, argumentando que outros aspectos são tão importantes quanto os tecnológicos (Macke et al., 2018; Yigitcanlar et al., 2019; Martin et al., 2019).

Alguns autores (Bibri, 2019; Alkhatib et al., 2019) abordam os impactos para os três eixos da sustentabilidade (TBL), argumentando que a aplicação de tecnologias inovadoras para melhorar os serviços urbanos resulta na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, melhorando também o desenvolvimento econômico, tornando sociedade mais igualitária com ambientes circundantes mais habitáveis e sustentáveis.

Embora uma pequena parcela de autores inclua o TBL nos objetivos das Smart Cities, observa-se que há uma valorização desigual entre os três eixos, corroborando o que foi demonstrado em outro estudo (Corsi et al., 2020). Este estudo demonstrou que há uma supervalorização dos eixos ambiental e econômico em detrimento do eixo social, contrariando o proposto inicialmente por Elkington (1997).

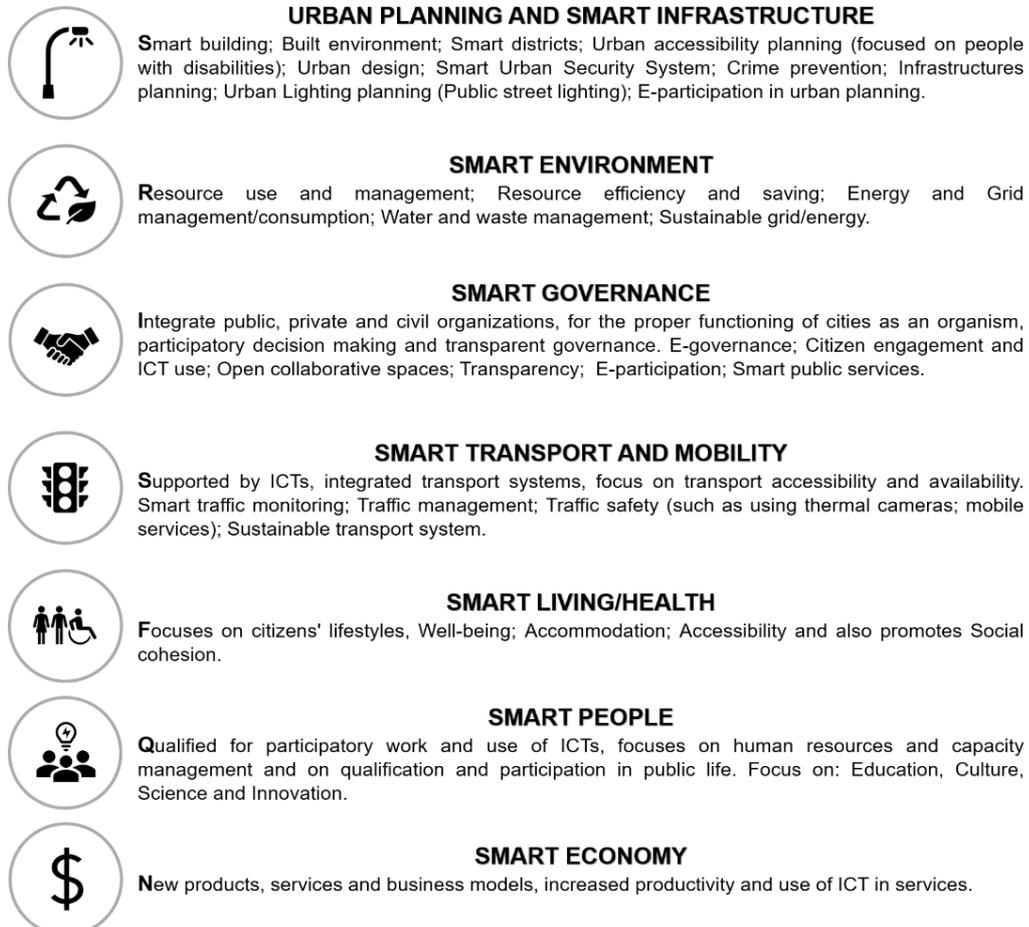
Os atores centrais para o desenvolvimento dessas cidades são os cidadãos, como elementos integrantes e fundamentais para interagir com as tecnologias, inserindo dados em tempo real, e os tomadores de decisão, governos e formuladores de políticas, como agentes de implementação dos dados disponibilizados pelos cidadãos, tomando decisões e formulando estratégias para melhorar os serviços e a infraestrutura urbana.

Além dos requisitos e atores centrais, as Smart Cities são formadas por estruturas específicas ou domínios, conforme extraído do portfólio de artigos (Apêndice) e sintetizados na Figura 3.



Figura 3

Domínios e subdomínios das Smart Cities



Fonte: Autores.

Segundo Sánchez-Corcuera et al. (2019), os domínios apresentados por diferentes autores apresentam categorias semelhantes. No entanto, a definição de seus subdomínios os restringe, tornando esses domínios, antes semelhantes, diferentes. Consideramos que uma Smart City será inteligente se suas instalações tecnológicas puderem ser compreendidas pelos usuários, ou seja, seus cidadãos, para que as tecnologias possam ser efetivamente transferidas e implementadas, superando uma das principais barreiras de transferência de tecnologia (Corsi et al., 2021). Assim, as tecnologias devem ser inseridas no contexto das cidades para suprir uma necessidade ou um problema detectado pelo cidadão, para que essa tecnologia trabalhe a favor do cidadão, e não o contrário.

Existem algumas dificuldades e barreiras para o desenvolvimento de Smart Cities, como discutido por Razmjoo et al. (2021) e mapeado no portfólio de artigos, conforme resumido na Figura 4.



tomada de decisões. Além disso, as características ou qualidade dos dados são frequentemente abordadas como dificuldades no desenvolvimento de Smart Cities. As características dos dados, bem como sua qualidade, tornam-se fatores fundamentais para o desenvolvimento das Smart Cities e seus serviços inteligentes, pois a essência dessas cidades é conectar todos os dispositivos, portanto, sem a capacidade de conectar de forma eficiente e sem interrupções, as cidades não podem ser totalmente desenvolvidas (Costin & Eastman, 2019).

Por fim, após a extensa caracterização das Smart Cities, foi possível observar que, embora as Smart Cities englobem os conceitos de Desenvolvimento Sustentável, alguns autores discutem a falta de resultados e benefícios para o tripé da sustentabilidade (TBL). Segundo Bibri e Krogstie (2017), há falta de integração entre os objetivos de promover o desenvolvimento tecnológico e o objetivo de promover a sustentabilidade econômica, ambiental e social nas cidades.

O conceito de Smart Sustainable Cities é baseado em dois outros conceitos de cidades, Smart Cities e Cidades Sustentáveis. Assim, a Seção seguinte é reservada para abordar os conceitos de Cidades Sustentáveis, permitindo identificar suas particularidades.

2.2 Cidades sustentáveis

O conceito de Smart Sustainable Cities é construído com base em Cidades Sustentáveis e Smart Cities. Cidades Sustentáveis maximizam os benefícios sociais e econômicos dentro dos limites aceitáveis de encargos ambientais, apresentando benefícios socioeconômicos para os cidadãos, respeitando os limites a serem atendidos para garantir um ambiente adequado para todos (Mori & Yamashita, 2015), envolvendo a busca do máximo de benefícios sustentáveis, e equilibrar insumos ecológicos e benefícios urbanos socioambientais, econômicos e sociais (Yang et al., 2017).

Os conceitos de Cidades Sustentáveis englobam as definições de Desenvolvimento Sustentável. Desde que o termo Desenvolvimento Sustentável foi definido no Relatório Brundtland, em 1987, foi replicado nos debates ambientais, e por diversos autores, tornando-se referência para orientar sobre problemas existentes e no planejamento de soluções (Bonnett, 2006). A mais recente ação para promover o Desenvolvimento Sustentável são os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com uma Agenda composta por 17 objetivos a serem alcançados até 2030 (UN, 2015). Por meio do ODS 11, fica evidente que há uma preocupação com a urbanização e com os problemas gerados pelas cidades, demonstrando a necessidade de estudar estratégias e criar soluções para os modelos urbanos, bem como há a necessidade de que esses modelos urbanos tenham objetivos alinhados com metas sustentáveis em vigor, não sendo uma "solução" alheia aos problemas atuais.



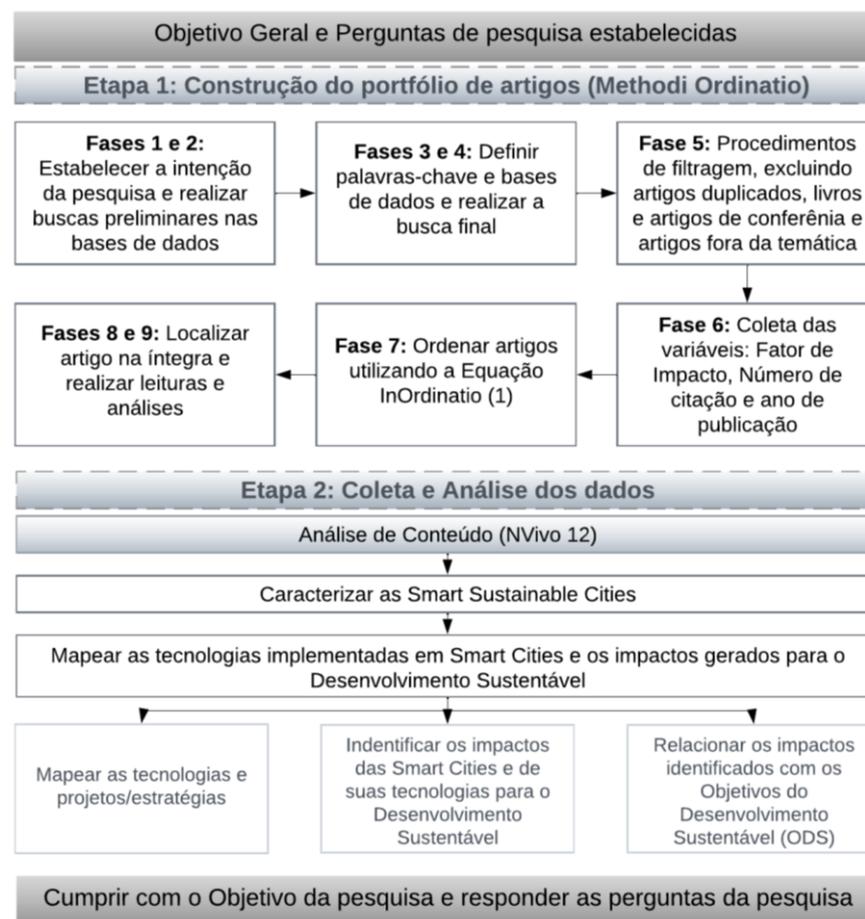
Fu e Zhang (2017) diferenciam os conceitos de Cidades Sustentáveis e Smart Cities, relacionando o primeiro ao TBL (Mori & Yamashita, 2015), e as Smart Cities com foco em tecnologias. Apesar de existir o termo Smart Sustainable Cities, o termo é pouco explorado (da Silva Neto & Nalini, 2017) e a literatura mostra pouca ou nenhuma correlação entre Smart Cities e ODS, como em Pagani et al. (2019) e Blasi et al. (2022), por exemplo. Após a compreensão dos temas abordados nesta pesquisa, foram descritos os procedimentos metodológicos adotados para sua realização, conforme apresentado na seção a seguir.

3 Materiais e métodos

Os procedimentos metodológicos foram desenvolvidos em duas etapas. A primeira etapa foi a construção do portfólio de artigos, que consiste em uma revisão sistemática da literatura (SRL), seguindo os protocolos do Methodi Ordinatio, propostos por Pagani et al. (2015; 2017). A segunda etapa trata da coleta e análise de dados. As duas etapas são ilustradas na Figura 5 e descritas nas seções a seguir.

Figura 5

Procedimentos metodológicos



Fonte: Autores.



3.1 Construção do portfólio de artigos

A metodologia *Methodi Ordinatio* foi utilizada para construir o portfólio de artigos científicos. A metodologia é baseada no Cochrane Collaboration Model, modelo voltado para a área da saúde. Portanto, a *Methodi Ordinatio* se diferencia por não se restringir por área de pesquisa. Além disso, a metodologia adotada tem o diferencial de ser uma ferramenta multicritério, que permite priorizar um portfólio de artigos, permitindo priorizar estudos mais relevantes cientificamente (Pagani et al., 2015; 2017). Conforme descrito em outros trabalhos (Corsi et al., 2020), a *Methodi Ordinatio* é composta por nove fases, conforme descritas na Figura 5.

Fases 1 a 4 - Estabelecer a intenção da pesquisa, explorar as bases de dados e realizar a busca final nas bases de dados: As palavras-chave utilizadas nas buscas preliminares foram "Technology"; "Sustainable development" e "Smart city". A partir das buscas exploratórias, a busca final foi realizada nas bases de dados com maiores retornos, sendo elas Science Direct, Scopus e Web of Science. A busca final na base de dados resultou em um total bruto de 276 artigos. A combinação de palavras-chave e os resultados estão ilustrados na Figura 6.

Fase 5 – Procedimentos de filtragem: O processo de filtragem aplicado visa eliminar artigos duplicados, artigos de congressos, livros, capítulos de livros e artigos cujos temas estão fora do escopo desta pesquisa, lendo o título, resumo e, se necessário, o artigo completo. Os resultados da busca final nas bases de dados e dos procedimentos de filtragem foram resumidos na Figura 6.



Figura 6

Busca final nas bases de dados e procedimentos de filtragem



Fonte: Autores.

Fase 6 - Identificando as métricas dos artigos: Com o portfólio final definido, inicia-se o procedimento de ordenação utilizando o Fator de Impacto (IF), Número de citação (Ci) e Ano de publicação (PublishYear). Para o IF, a métrica principal foi o Journal Citation Reports (JCR), da Clarivate, e como métricas alternativas, foram utilizadas SCImago Journal Rank (SJR) e Source Normalized Impact per Paper (SNIP). Para coletar o número de citações, foi utilizado o Google Acadêmico.

Fase 7 – Aplicação da Equação InOrdinatio (1), resultando no portfólio final de artigos ordenados, conforme Tabela 1 (APÊNDICE).

$$\text{InOrdinatio} = (\text{IF}/1000) + \alpha * [10 - (\text{ResearchYear} - \text{PublishYear})] + (\text{Ci}) \quad (1)$$

Os elementos da equação são: α (valor alfa, variando de 1 a 10, a ser definido pelo pesquisador de acordo com a importância da novidade do tema; para este estudo, o valor de α foi definido como 10, pois o tema é objeto de estudo em trabalhos muito recentes); ResearchYear (ano em que a pesquisa foi desenvolvida).

Fases 8 e 9 – Após a obtenção do portfólio final de artigos ordenados, os artigos foram coletados e arquivados para que fossem realizadas leituras e análises sistemáticas. Com o



portfólio pronto para leitura, foi desenvolvida a análise de conteúdo. Esses procedimentos são detalhados na seção 3.2.

3.2 Coleta de dados e análises

Foi realizada a análise de conteúdo do portfólio. Primeiramente, foi feita uma caracterização sobre Smart Sustainable Cities, através do conhecimento obtido na seção de fundamentação teórica e na análise de conteúdo do portfólio, permitindo responder a RQ1. Em seguida, mapeou-se as tecnologias implementadas no contexto das Smart Sustainable Cities para, posteriormente, identificar os impactos que esse modelo de cidades tem, bem como os efeitos da implementação tecnológica no Desenvolvimento Sustentável, avaliados por meio dos impactos para os ODS, permitindo-nos responder a RQ2. Por fim, a partir das tecnologias, foram mapeados os projetos/estratégias, permitindo responder a RQ3.

Para análise de conteúdo, foi utilizado o software NVivo 12, sendo uma ferramenta de análise qualitativa, que permite melhor gestão, organização e análise dos dados. Para a coleta de dados, foi utilizada ferramenta de codificação manual. Essa configuração gera maior confiabilidade nos dados, pois passam pelo crivo do pesquisador, gerando, portanto, análises mais confiáveis. Para isso, foram pesquisados termos-chave ao longo dos artigos no NVivo12, permitindo a leitura completa de todo o contexto relacionado aos termos.

A próxima seção apresenta os resultados e discussões à luz da literatura.

4 Resultados e discussões

Após a construção do portfólio de artigos científicos, iniciaram-se os procedimentos de coleta e análise de dados. Na seção (4.1) foi feita uma caracterização das Smart Sustainable Cities. Em (4.2) foi feita a análise de conteúdo, mapeando as tecnologias e projetos aplicados neste modelo de cidades, e por fim, (4.3) identificamos os impactos dessas cidades, e tecnologias para o Triple Bottom Line (TBL).

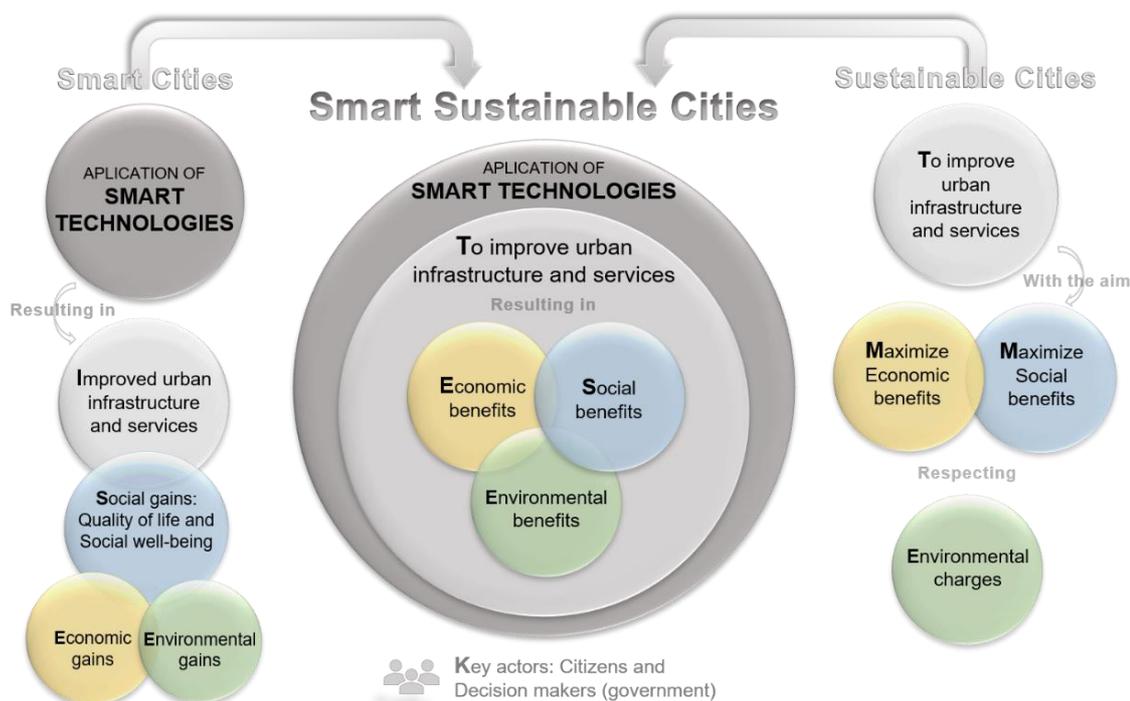
4.1 Caracterização das Smart Sustainable Cites

A partir da descrição dos conceitos e objetivos das Smart Cities e Sustainable Cites, foi desenvolvido um esquema, na Figura 7, para retratar o que a literatura revela sobre esses dois conceitos, e o resultado das conexões destes dois modelos, gerando as preocupações centrais das Smart Sustainable Cites, e permitindo responder a RQ1.



Figura 7

Smart Sustainable Cities



Fonte: Autores

No lado esquerdo da Figura 7, é possível observar os principais componentes das Smart Cities. É perceptível que o foco das Smart Cities está na tecnologia, principalmente nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (Li et al., 2019), sendo um dos requisitos mais abordados entre diferentes autores, corroborando Caragliu et al. (2011). A implementação dessas tecnologias visa promover serviços e infraestrutura urbana mais eficientes, além de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos (Sánchez-Corcuera et al., 2019). Conforme discutido por Ahvenniemi et al. (2017) e Pagani et al. (2019), nem todos os autores correlacionam Smart Cities ao Desenvolvimento Sustentável ou TBL, definindo cidades com visão tecnocêntrica, como criticado por Rizzon et al. (2017). No entanto, quando apresentam tal correlação, observa-se uma superestimação do eixo social, deixando-se os eixos econômico e ambiental de lado, ou com muito menos importância, corroborando Corsi et al. (2020).

Ao lado direito da Figura 7, observa-se os elementos centrais das Sustainable Cities. Esse modelo de cidade apresenta ações sustentáveis para promover serviços e infraestruturas urbanas mais eficientes e sustentáveis, conforme evidenciado no ODS 11 (UN, 2015), e nesse contexto, tecnologias inteligentes podem ser implementadas como facilitadoras para atingir esses objetivos (Sta, 2017), resultando em benefícios para o TBL. Engloba, com maior foco, os elementos para o TBL, evidenciando seu objetivo de promover



o Desenvolvimento Sustentável (Yang et al., 2017). No entanto, conforme discutido, há uma distribuição desigual de benefícios para o TBL, contrariando o proposto por Elkington (1997).

No centro da Figura 7 foi construído o conceito de Smart Sustainable Cities. Este terceiro modelo, mais completo, engloba objetivos de desenvolvimento sustentável e tecnológico, para promover serviços e infraestruturas urbanas mais eficientes, qualidade de vida aos cidadãos, benefícios econômicos e ambientais, resultando em cidades e serviços mais sustentáveis. São ambientes nos quais as TICs são amplamente implementadas para coletar, analisar e sintetizar dados em domínios urbanos, resultando no desenvolvimento de funções e serviços mais inteligentes e informações que serão úteis para a tomada de decisões mais estratégicas associadas à sustentabilidade (Bibri & Krogstie, 2017), incorporando assim os impactos para o TBL. Esse modelo de cidades não negligencia os problemas atuais das cidades, como destacado por (Corsi, 2020), e o conceito surge quando as tecnologias são implementadas para fins sustentáveis nas cidades (Yigitcanlar et al., 2019).

Assim, pode-se concluir que as Smart Sustainable Cities apostam na implementação tecnológica, como TICs e IoT, para melhorar a qualidade de vida e bem-estar dos cidadãos, e oferecer melhores níveis de serviços e infraestrutura urbana, visando também a promoção desenvolvimento e eficiência no consumo de recursos. Os atores centrais para o desenvolvimento dessas cidades são os cidadãos, como elementos integrantes e fundamentais para interagir com as tecnologias, inserindo dados em tempo real; e os tomadores de decisão, representados por governos e formuladores de políticas, como agentes de implementação dos dados disponibilizados pelos cidadãos, tomando decisões e formulando estratégias para melhorar os serviços e infraestrutura urbana.

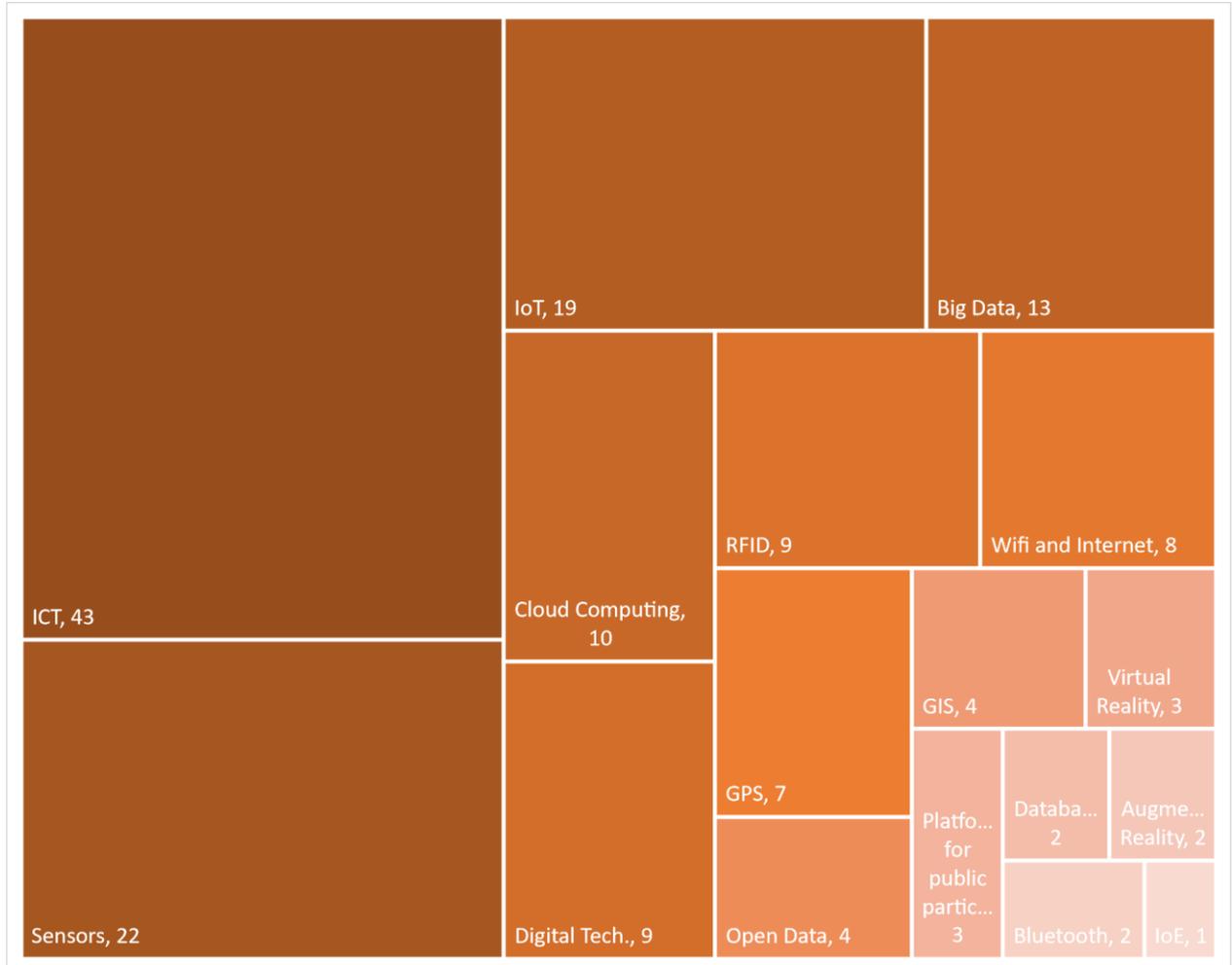
4.2 Caracterização das Smart Sustainable Cites

As tecnologias mencionadas no portfólio de artigos foram mapeadas e sintetizadas conforme Figura 8, permitindo responder a RQ2.



Figura 8

Tecnologias implementadas nas Smart Sustainable Cities



Fonte: Autores.

Observa-se que as tecnologias mais citadas são as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), corroborando diversas definições de Smart Cities (Ullah et al., 2021). De acordo com Martin et al. (2019), as TICs permitem processos participativos de tomada de decisão, sendo um dos pilares das Smart Cities, resultando em melhorias como o bem-estar dos cidadãos, criação de ambientes “smart” e acessíveis, chegando a uma sociedade mais inclusiva e igualitária (Picatoste et al., 2018). Como resultado esperado no contexto das Smart Cities, as TIC também são abordadas nos ODS com o objetivo de gerar conhecimento, empoderar as mulheres e acelerar o progresso humano, mencionados nos ODS 4, 5, 9 e 17 (UN, 2015). As TICs são implementadas com o objetivo de monitorar, compreender, investigar e auxiliar no planejamento dessas cidades ajudando-as a atingir seus objetivos específicos (Bibri & Krogstie, 2017a).

A segunda tecnologia mais comum são os sensores. Segundo Bibri e Krogstie (2017c), os sensores são diferenciados pelo tipo de energia que detectam como sinal, como sensores



de localização (GPS); óptico (infravermelho, UV); luz (fotocélula); imagem (câmera estéreo, infravermelho); som (microfone); temperatura (termômetros); calor (bolômetro); movimento (velocímetro); orientação (giroscópio); movimento físico (acelerômetro); rastreabilidade (RFID, NFC), entre outros. O sensor mais frequente foi o Radio Frequency Identification (RFID), tecnologia que realiza a identificação de características por radiofrequência (Alavi et al., 2018).

O RFID foi aplicado com a finalidade de rastrear os cidadãos, a fim de promover maior segurança, resultando também na preocupação por parte do governo e dos usuários, em garantir a privacidade e segurança dos indivíduos (Pérez-Delhoyo et al., 2017), o que segundo Allam e Dhunny (2019) é um dos principais desafios das Smart Cities, sendo também um desafio à participação pública (Paskaleva, 2011). Além disso, também foi implementado para detectar carros estacionados para projetos de gestão de mobilidade (Beccali et al., 2017) e no planejamento de operações de coleta e valorização de resíduos, com a aplicação de tecnologia em lixões para detectar a presença de determinados tipos de resíduos (Shah et al., 2018). Segundo Pérez-Delhoyo et al. (2017), o RFID tem as vantagens de não necessitar de cooperação humana e não envolver custos de energia como o GPS.

Outro sensor frequentemente abordado foi o Sistema de Posicionamento Global (GPS), abordado por Shah et al. (2018) para identificar onde estão localizados os compartimentos com os resíduos, otimizando as rotas de coleta, Pérez-Delhoyo et al. (2017) aborda GPS e RFID para planejamento urbano. Além disso, o sensor do Sistema de Informação Geográfica (GIS) foi abordado por Pérez-Delhoyo et al. (2017), juntamente com a aplicação de RFID e GPS, a fim de exibir os dados coletados usando as outras duas tecnologias e realizar análises espaciais.

Entre os sensores, a câmera termográfica foi abordada em apenas um artigo. Gade et al. (2016) realizaram a comparação com o uso da câmera RGB e da câmera térmica e concluíram que a segunda possui vantagens sobre a primeira, pois não dependem da incidência de luz em diferentes períodos, além de garantir a privacidade, assunto amplamente discutido na literatura desse modelo de cidades.

A terceira tecnologia mais discutida é a Internet das Coisas (IoT), mencionada como uma tendência tecnológica no setor de TIC, e considerada como uma das mais promissoras para enfrentar os problemas das cidades do futuro (Alavi et al., 2018). Segundo Allam e Dhunny (2019) a IoT é considerada a principal tecnologia para promover smartness às cidades. Representa a capacidade de ter uma infinidade de dispositivos heterogêneos se comunicando sem conexões físicas (Costin & Eastman, 2019).

Dentre as tecnologias mais frequentes, o Big Data é considerado fundamental para o desenvolvimento das Smart Cities. O termo denota um conjunto de dados muito grande para os sistemas tradicionais de processamento de dados (Bibri & Krogstie, 2017c). Assim, o Big



Data Analytics (BDA) garante a capacidade de gerenciar e usar grandes quantidades de dados de forma eficaz para processos de tomada de decisão orientados por dados em áreas urbanas (VISVIZI; LYTRAS, 2018). Segundo Bibri (2019), o BDA desempenha um papel significativo ao nível da sustentabilidade das Smart Cities, permitindo a gestão da eficiência das operações e funções, dos recursos naturais, a gestão inteligente das infraestruturas e instalações, a melhoria da qualidade da vida e o bem-estar dos cidadãos e melhorar a mobilidade e a acessibilidade. Embora seja uma tecnologia chave para o desenvolvimento de tecnologias inteligentes, também é um desafio para essas cidades, devido à quantidade de dados gerados em tempo real e às características desses dados (Costin & Eastman, 2019).

Em suma, as tecnologias abordadas como fundamentais para o desenvolvimento das Smart Cities são as tecnologias digitais, como as TIC, para interligar infraestruturas, usuários e decisores, para uma melhor prestação de serviços urbanos. Além disso, tecnologias de infraestrutura de dados, para coleta; tratamento e análise do crescente número de dados, também são considerados fundamentais no contexto das cidades onde há uma quantidade densa de informações e dados sendo disponibilizados em tempo real, de diferentes fontes e pessoas.

A partir das tecnologias, foram mapeados os projetos/estratégias, aos quais as tecnologias foram aplicadas, permitindo responder a RQ3. Os projetos foram organizados de acordo com seu objetivo. Os primeiros projetos mapeados são relacionados à gestão dos recursos naturais e os impactos gerados sobre eles, e os segundos projetos são relacionados ao transporte; mobilidade e segurança, conforme ilustrado nas Figuras 9 e 10, respectivamente.



Figura 9

Projetos/Estratégias para gestão e informação sobre recursos e impactos ambientais



Projects and Strategies for management and information of resources and environmental impacts

UrbanEcomap Transmits information on ecological issues (Lee; Hancock; Hu, 2014)	iRecycle Points to citizens recycling collection points (Lee; Hancock; Hu, 2014)	SF Water Power Sewer Management of water consumption in residential areas (Lee; Hancock; Hu, 2014)
DIMMER Reducing climate change, controlling the energy chain and improving energy efficiency using sensors and actuators (Alavi et al., 2018)	IntUBE Aims to increase the energy efficiency of a buildings' life cycle (Alavi et al., 2018)	
GreenIoT To monitor air pollution and traffic planning (Alavi et al., 2018)	City Digital SGIM To manage rainwater (Alavi et al., 2018)	Planning for Energy Efficient Cities (PLEEC) Making European cities more energy efficient (Kullman et al., 2016)
LIFE To monitor the effects of air pollution on children, supporting public health policies (Trivellato, 2017; Beretta, 2018)	DOMO GRID Tests the benefits of smart electrical networks connected to households, aiming at reducing energy consumption (Trivellato, 2017; Beretta, 2018)	
Bristol Is Open (BIO) Useful for environmental monitoring, identifying and analyzing possible sources of pollution in the urban system of rivers (Chen; Han, 2018)	Smart Santander Allows citizens to receive information online and in real time about traffic flows, pollution levels, lighting, and other information (Sánchez et al., 2013; Anttiroiko; Valkama; Bailey, 2014; Alavi et al., 2018)	
Energy 2020 Innovative energy systems aimed at reducing operating costs and CO2 emissions (Bracco et al., 2018)	Smart Light and Energy Atlas Energy efficiency projects (Van den Buuse; Kolk, 2019)	

Fonte: Autores.

Figura 10

Projetos/Estratégias para gestão de transporte, mobilidade e segurança



Projects and Strategies for transportation management; mobility and security

Cycletracks Provides data for cyclists and also about cyclists for transport authorities (Lee; Hancock; Hu, 2014)	Transit Time Map Demonstrates data and encourages the use of public transportation and people to live closer to their work (Lee; Hancock; Hu, 2014)	SF Park Informs prices and parking spaces according to demand (Lee; Hancock; Hu, 2014)
Go Green Supports the use of alternative transportation, such as bicycles, hiking, and car sharing (Lee; Hancock; Hu, 2014)	Smart Bus Transit System (BRTS) It offers a series of smart solutions, such as Bus Tracking System, Fleet Management, Ticket Office and passenger information (Vadgama et al., 2015)	
Smart Parking Manages the limited parking space in the smart city, controlling loading and unloading areas and traffic (Alavi et al., 2018)	Smart Santander Allows citizens to receive information online and in real time about traffic flows, pollution levels, lighting, and other information (Sánchez et al., 2013; Anttiroiko; Valkama; Bailey, 2014; Alavi et al., 2018)	
FreVue It consists on the creation of an internal logistics platform for a busy area, assisting the routes of delivery of medicines to pharmacies (Beretta, 2018)	GreenIoT Monitors air pollution and traffic planning in the smart city (Alavi et al., 2018)	Crime Prevention through Urban Design and Planning (CP-UDP) Crime prevention strategy (Chiodi, 2016)
Monitoring of incidents through social media Twitter Predict emergencies, crimes and disasters using data generated by Twitter users, to take action (Alkhatib; Barachi; Shaalan, 2019)	GeoBike and GeoVelo Management of a public bicycle and infrastructure system (Kobza; Hermanowicz, 2018)	Electric City Movers Car sharing service (Beretta, 2018)

Fonte: Autores.





Assim, pode-se concluir que as tecnologias são aplicadas em projetos de planejamento urbano, principalmente relacionadas à eficiência do consumo de energia e recursos ambientais e mobilidade urbana e segurança, fornecendo dados em tempo real, o que permite uma tomada de decisão mais assertiva. De acordo com Angelidou et al. (2018), as TICs têm ampla aplicação nas áreas de gestão de resíduos e poluição do ar, sendo de grande relevância para o processo de implementação da estratégia “visão zero”, como emissões zero de dióxido de carbono (CO₂), zero acidentes fatais de trânsito e lixo zero nas cidades. Assim, observa-se que as tecnologias das Smart Cities auxiliam esse modelo de cidades a alcançar não apenas o desenvolvimento tecnológico, mas também o desenvolvimento sustentável.

4.3 Impactos das Smart Sustainable Cities para o Triple Bottom Line

Após caracterizar o que representa uma Smart Sustainable Cities, seus domínios, requisitos, desafios e as tecnologias implementadas, é importante identificar o que essas implementações tecnológicas e o desenvolvimento desse modelo de cidades resultam para o desenvolvimento sustentável. Assim, a partir do portfólio de artigos, foram identificados os impactos para o eixo social, ambiental e econômico, e identificados os benefícios mais citados para cada um dos três eixos, conforme Figura 11. Esses resultados ajudaram a responder as RQ 2 e 3.



Figura 11

Benefícios para o TBL



Fonte: Autores.

A partir da Figura 11 é possível observar que o eixo social é o mais abordado, sendo a dimensão que representa a participação e engajamento dos cidadãos com as tecnologias auxiliando na tomada de decisão, gerando inovação, inclusão, engajamento e governança transparente (Beck et al., 2020). Os principais benefícios sociais encontrados foram a melhoria da qualidade de vida, conforto e bem-estar, segurança para os cidadãos e acesso à informação. O segundo eixo com maior número de benefícios citados foi o ambiental, que segundo Ahvenniemi et al. (2017), embora a sustentabilidade ambiental seja um dos objetivos das Smart Cities, seus indicadores estão sub-representados nessas cidades. Os benefícios ambientais mais frequentes encontrados foram a redução das emissões de gases, como GEE e CO2, eficiência no uso de recursos e proteção ambiental. Por fim, o eixo econômico foi o



menos frequente, com o menor número de benefícios citados, sendo estes a redução de custos decorrentes da implantação de uma tecnologia ou aplicação de um projeto Smart. Segundo Beck e Conti (2021), apenas renda e lucro não definem os benefícios econômicos das cidades, índices de desemprego, pobreza e desigualdade de renda tornam-se índices e desafios na dimensão econômica das Smart Cities.

Além dos benefícios citados, alguns autores têm demonstrado impactos negativos das soluções Smart. Ahvenniemi et al. (2017) abordam a distribuição dos benefícios gerados pelos modelos de Smart Cities, com o eixo social super-representado, seguido pela sustentabilidade econômica e, por fim, pela sustentabilidade ambiental sub-representada. Por outro lado, Martin et al. (2018) e Yigitcanlar et al. (2019) concluíram que as iniciativas de Smart Cities tendem a fornecer formas insustentáveis de crescimento econômico e consumismo, negligenciando a equidade social e a proteção ambiental. Assim como os autores mencionaram a distribuição desigual de benefícios para os eixos de sustentabilidade, os resultados obtidos com este trabalho também demonstram uma supervalorização do eixo social em detrimento dos demais.

A partir desses resultados, pode-se inferir que, diferentemente da valorização dos eixos ambiental e econômico em detrimento do social, em projetos de desenvolvimento sustentável, evidenciados por diversos autores, como Bhinge et al. (2015) e Corsi et al. (2020), essa relação nas Smart Cities é o oposto, enfatizando os benefícios sociais em detrimento dos demais eixos, visando principalmente resultar em qualidade de vida para os cidadãos. Assim, a aplicação de ações de promoção do desenvolvimento sustentável em Smart Cities pode ser uma estratégia para minimizar ou equalizar a distribuição de benefícios entre os três eixos.

Além da distribuição desigual de benefícios, foram mencionados impactos negativos da aplicação de tecnologias ou projetos inteligentes. Beretta (2018) identificou que projetos de mobilidade podem impactar negativamente as populações de Smart Cities, gerando eco gentrificação, pois beneficiam a mobilidade e os usuários de uma área específica, excluindo outras áreas e populações. Kramer et al. (2014) abordaram o uso das TICs para reduzir o consumo de energia nas cidades e concluíram que sua implementação por si só não garante a redução, ou seja, a adoção da tecnologia deve ser acompanhada de instrumentos políticos e de planejamento, considerando todos os seus efeitos ao longo de seu ciclo de vida, caso contrário, pode ter um efeito rebote. Da mesma forma, Zawieska e Pieriegud (2018) abordaram que a aplicação de conceitos e tecnologias Smart na área de transporte por si só não significa redução nos níveis de emissão de GEE.

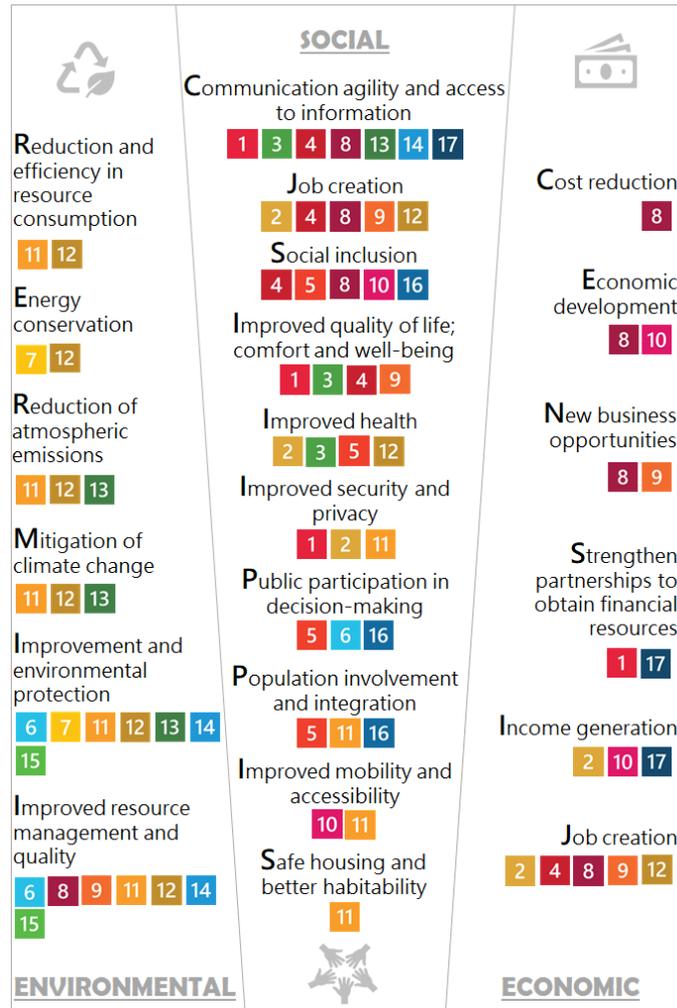
Assim, a partir da identificação dos impactos para o tripé da sustentabilidade, decorrentes do desenvolvimento das Smart Cities e sua implementação tecnológica, foi



possível relacioná-los aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, conforme mostra a Figura 12.

Figura 12

Impactos das Smart Sustainable Cities para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)



Fonte: Autores.

Conforme discutido anteriormente e ilustrado na Figura 12, há uma distribuição desigual de benefícios no TBL (Bhinge et al., 2015), e neste estudo os impactos sociais foram os mais recorrentes. Os principais ODS impactados, com as ações inteligentes que impactaram o eixo social, foram: ODS 4, referente às ações de promoção da educação de qualidade, endossando maior acesso à informação, geração de empregos, inclusão social e melhoria da qualidade de vida e bem-estar da população; ODS 5, responsável pela promoção da igualdade de gênero, abordada pelos impactos da inclusão social, melhoria da saúde, participação pública nas decisões, integração e envolvimento da população; e, ODS 11,



referente a cidades e comunidades sustentáveis, referindo-se aos benefícios sociais de melhoria da segurança e privacidade, integração e envolvimento da população, melhoria da mobilidade e acessibilidade dos cidadãos, casas seguras e melhor habitabilidade. Os benefícios sociais apenas não impactaram dois ODS, ODS 7, referente a energias, e ODS 15, referente à vida na água.

Na sequência, o segundo eixo com maior número de benefícios foi o Ambiental. Os principais ODS impactados com os benefícios ambientais das Smart Cities foram: ODS 11 e 12, que se referem a Cidades e Comunidades Sustentáveis e Consumo e Produção Responsável, respectivamente, ambos impactados por meio do consumo consciente de recursos, redução de emissões de gases na atmosfera, mitigação das mudanças climáticas, melhoria e proteção ambiental e melhoria na gestão e qualidade dos recursos, e o ODS 12 também impactado pelo benefício ambiental da conservação de energia. Dos benefícios ambientais gerados pelas práticas das Smart Cities, oito ODS não foram contemplados, a saber, os ODS 1, 2, 3, 4, 5, 10 e 16, sendo os Objetivos mais relacionados aos impactos sociais, e o ODS 17, com maior foco em parcerias e meios de implementação de objetivos sustentáveis.

Por fim, os benefícios econômicos, que foram os menos recorrentes nos estudos que compõem o portfólio. Entre os ODS mais impactados por esses benefícios está o ODS 8, referente ao Trabalho Decente e Crescimento Econômico, abordado por meio dos benefícios de redução de custos, crescimento e desenvolvimento econômico, novas oportunidades de negócios e geração de empregos. Entre os eixos sustentáveis, os benefícios para o eixo econômico foram os que tiveram menor impacto nos ODS, deixando de impactar nove ODS.

Assim, conclui-se que as práticas promovidas pelas Smart Sustainable Cities geram benefícios para os três eixos sustentáveis, em maior proporção para o eixo social, seguido pelo eixo ambiental, e com menor impacto para o eixo econômico. Além disso, observa-se que os resultados promovidos pelas Smart Cities têm impacto direto nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, sendo, portanto, uma forma de auxiliar na promoção e alcance dos objetivos da Agenda 2030. Assim, práticas, projetos e tecnologias inteligentes estão de acordo com objetivos sustentáveis, promovendo tanto o desenvolvimento tecnológico quanto o desenvolvimento sustentável.

5 Conclusão

Smart Sustainable Cities são cidades que focam não apenas no desenvolvimento tecnológico, mas também no desenvolvimento sustentável. Visa promover benefícios para as três dimensões sustentáveis, embora não haja equilíbrio de benefícios em torno dos três eixos, utilizando componentes tecnológicos, principalmente a aplicação de tecnologias digitais



inovadoras e TICs. Com isso, são esperados serviços e infraestrutura urbana mais eficientes, qualidade de vida para os cidadãos e cidades mais sustentáveis.

Conforme mencionado pelos ODS, educação, ciência e tecnologia são meios de implementação dos ODS e, conseqüentemente, ferramentas a serem exploradas para alcançar o desenvolvimento sustentável. Assim, o objetivo deste trabalho foi mapear as tecnologias e projetos aplicados no contexto das Smart Sustainable Cities, visando disseminar essas práticas, permitindo que sejam replicadas e promovendo o conhecimento. Além disso, foram destacados os impactos que essas tecnologias e práticas geram para o Desenvolvimento Sustentável, identificando, para isso, os ODS alcançados por cada tecnologia mapeada.

Primeiramente, foi feita uma caracterização das Smart Sustainable Cities. Em seguida, as tecnologias e projetos/estratégias foram mapeados para destacar seus impactos no TBL, relacionando-os aos ODS. Essas atividades permitiram responder às RQs 1, 2 e 3, conforme descrito na Tabela 2:

Tabela 2

Respostas para cada uma das RQs

Research Questions (RQ)	Resposta obtida para cada um das RQs
RQ1. <i>Quais são os requisitos para que uma cidade seja considerada Smart?</i>	A partir do contexto e definição das Smart Cities com foco sustentável, observa-se que a implementação de tecnologias, principalmente TICs, é um dos principais requisitos citados. No entanto, apenas a aplicação tecnológica não é capaz de promover "inteligência" à cidade, pois se os cidadãos não a utilizam, ela não cumpre sua finalidade. Assim, conclui-se que o requisito para que uma cidade seja considerada Smart é a implantação de tecnologias digitais e computacionais voltadas para atender uma necessidade identificada pelos cidadãos, mostrando que a tecnologia deve trabalhar a favor do cidadão, e não o contrário.
RQ2. <i>Quais são as tecnologias mais utilizadas nas Smart Cites e os impactos do desenvolvimento tecnológico promovido pelas Smart Cites no Desenvolvimento Sustentável?</i>	A partir da análise dos impactos gerados pelas tecnologias para o desenvolvimento sustentável, por meio dos ODS, observa-se que as Smart Sustainable Cities impactam positivamente no tripé da sustentabilidade (TBL), englobando grande parte dos ODS. Conforme evidenciado, as Smart Cities apresentam benefícios principalmente para o eixo Social, impactando grande parte dos 17 objetivos, não abordando apenas os ODS 7 e ODS 15. Os principais ODS abordados por meio de benefícios sociais foram os ODS 4, 5 e 11. Benefícios ambientais impactam principalmente ODS 11 e 12, não abrangendo quase metade dos ODS. Por fim, os benefícios econômicos das Smart Cities para o desenvolvimento sustentável impactam principalmente o ODS 8, sendo o eixo com menor número de benefícios e, conseqüentemente, menor impacto nos ODS, não contemplando 9 ODSs.
RQ3. <i>Quais são os projetos/estratégias mais eficazes implementados em Smart Cities e quais os eixos do TBL são mais evidenciados?</i>	Conforme evidenciado em estudos com foco em práticas sustentáveis, há uma valorização do eixo Ambiental e Econômico sobre o eixo Social. Em práticas Smart também ocorre a valorização desigual entre os eixos do TBL, porém, o eixo mais abordado e valorizado é o eixo Social, tendo como principal benefício a melhoria na qualidade de vida e bem-estar dos cidadãos, seguido pelo eixo Ambiental, tendo como principal benefício a redução das emissões atmosféricas e, por fim, o eixo Econômico, cujo principal benefício é a redução de custos.

Fonte: Autores.

Assim, como principal resultado desta pesquisa, observa-se que as Smart Sustainable Cities são modelos de cidades que podem auxiliar na promoção do desenvolvimento sustentável, e que a partir da implantação de tecnologia centrada e orientada às necessidades dos cidadãos, promovem benefícios sustentáveis, serviços e infraestrutura mais eficiente, ajudando a minimizar ou tratar os impactos gerados pelos modelos convencionais de cidade.



Portanto, é um modelo de cidades a ser explorado e replicado. No entanto, a pesquisa destacou a necessidade de estratégias e ações para que os impactos para tripé da sustentabilidade sejam igualmente atingidos, minimizando ou eliminando a valorização desigual dos três eixos sustentáveis.

Além disso, é preciso superar a ideia de que a inteligência é adquirida apenas por meio da aplicação tecnológica (Martin et al., 2019; Beck et al., 2020), é preciso que essas tecnologias sejam efetivamente implementadas, que os cidadãos as utilizem e que sua aplicação resulte em benefícios sociais, econômicos e ambientais. Além disso, embora o termo apresente teoricamente inúmeros benefícios, não pode ser considerado como a única resposta aos problemas das cidades (da Silva Neto & Nalini, 2017).

A presente pesquisa apresenta o diferencial de relacionar os resultados da aplicação de tecnologias em Smart Cities com os ODS, e desta forma, apresenta a oportunidade de transferir tecnologia e conhecimento para governos e tomadores de decisão. Em relação às contribuições do trabalho, o estudo contribui para a academia ao ampliar o aporte teórico sobre que as Smart Sustainable Cities. Também contribui para os tomadores de decisão, desde a governança das cidades e a gestão das empresas, ao disseminar o conhecimento obtido com o mapeamento de tecnologias e práticas inteligentes e os impactos para o desenvolvimento sustentável que essas tecnologias geram, permitindo a replicação desses resultados.

Como proposta para pesquisas futuras, sugerimos explorar o uso de indicadores para avaliar o quão benéficas, para o desenvolvimento sustentável, essas tecnologias e práticas podem ser. Além disso, sugerimos um estudo que avalie os impactos dos desafios enfrentados pelas cidades para os cidadãos e para a dimensão social das cidades. O estudo limita-se a abranger apenas artigos e resenhas publicados em revistas científicas, não abrangendo trabalhos de outras fontes, como conferências, dissertações ou teses e livros.

Agradecimentos

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

Referências

- Ahmad, K., Majdi, M., Mohammed, G., Khalil, K., Junaid, Q., & Ala, AL-F. (2022) Developing future human-centered smart cities: Critical analysis of smart city security, Data management, and Ethical challenges. **Computer Science Review**, 43, 100452, 2022.
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017) What are the differences between sustainable and smart cities? **Cities**, 60, 234–245.



- Alavi, A. H., Jiao, P., Buttlar, W. G., & Lajnef, N. (2018) Internet of Things-enabled smart cities: State-of-the-art and future trends. **Measurement**, 129, 589–606.
- Alkhatib, M., EL Barachi, M., & Shaalan, K. (2019) An Arabic Social Media Based Framework for Incidents and Events Monitoring in Smart Cities. **Journal of Cleaner Production**, 220, 771-785.
- Allam, Z., & Dhunny, Z. A. (2019) On big data, artificial intelligence and smart cities. **Cities**, 89, 80–91.
- Angelidou, M., Psaltoglou, A., Komninos, N., Kakderi, C., Tsarchipoulos, P., & Panori, A. (2018) Enhancing sustainable urban development through smart city applications. **Journal of Science and Technology Policy Management**, 9(2), 146–169.
- Anthopoulos, L. G. (2017) Smart utopia VS smart reality: Learning by experience from 10 Smart City cases. **Cities**, 63, 128-148. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2016.10.005>
- Anttiroiko, A.-V., Valkama, P., & Bailey, S. J. (2014) Smart cities in the new service economy: building platforms for smart services. **AI & Society**, 29(3), 323–334.
- Basiri, M., Azim, A. Z., & Farrokhi, M. (2017) Smart City Solution for Sustainable Urban Development. **European Journal of Sustainable Development**, 6(1), 71-84.
- Bayulken, B., & Huisingh, D. (2015) A literature review of historical trends and emerging theoretical approaches for developing sustainable cities (part 1). **Journal of Cleaner Production**, 109, 11–24.
- Beccali, M., Lo Brano, V., Bonomolo, M., Cicero, P., Corvisieri, G., Caruso, M., & Gamberale, F. (2017) A multifunctional public lighting infrastructure, design and experimental test. **Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems**, 5(4), 608-625.
- Beck, D., & Conti, D. M. (2021) The Role of Urban Innovativeness, Smart Governance, and Smart Development in the Urban Smartness. **Revista Humanidades e Inovação**, 8(49), 141-151.
- Beck, D. *et al.* (2020) Um framework teórico sobre a dimensão social da inteligência das Cidades Inteligentes. **Revista de Arquitetura IMED**, 9(2), 1-17.
- Beretta, I. (2018) The social effects of eco-innovations in Italian smart cities. **Cities**, 72, 115–121.
- Bhinge, R., Moser, R., Moser, E., Lanza, G., & Dornfeld, D. (2015) Sustainability optimization for global supply chain decision-making. **Procedia CIRP**, 26, 323–328.
- Bibri, S. E. On the sustainability of smart and smarter cities in the era of big data: an interdisciplinary and transdisciplinary literature review. *Journal of Big Data*, 6, n. 1, p. 25, 2019.
- Bibri, S. E. (2018a) The IoT for smart sustainable cities of the future: An analytical framework for sensor-based big data applications for environmental sustainability. **Sustainable Cities and Society**, 38, 230–253.
- Bibri, S. E. (2018b) A foundational framework for smart sustainable city development: Theoretical, disciplinary, and discursive dimensions and their synergies. **Sustainable Cities and Society**, 38, 758–794.
- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017a) Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. **Sustainable Cities and Society**, 31, 183–212.



- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017b) On the social shaping dimensions of smart sustainable cities: A study in science, technology, and society. **Sustainable Cities and Society**, 29, 219–246.
- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017c) The core enabling technologies of big data analytics and context-aware computing for smart sustainable cities: a review and synthesis. **Journal of Big Data**, 4(1), 38.
- Blasi, S., Ganzaroli, A., & De Noni, I. (2022) Smartening sustainable development in cities: Strengthening the theoretical linkage between smart cities and SDGs. **Sustainable Cities and Society**, 80, 103793.
- Bonnett, M. (2006) Education for sustainability as a frame of mind. **Environmental Education Research**, 12(3-4), 265–276.
- Boukhechba, M., Bouzouane, A., Gaboury, S., Gouin-Vallerand, C., Girou, S., & Bouchard, B. (2017) A novel Bluetooth low energy-based system for spatial exploration in smart cities. **Expert Systems with Applications**, 77, 71–82, 2017.
- Branchi, P. E., Fernández-Valdivielso, C., & Matías, I. R. (2015) Urban technology analysis matrix. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, 26(3), 342–356.
- Capdevila, I., & Zarlenga, M. I. (2015) Smart city or smart citizens? The Barcelona case. **Journal of Strategy and Management**, 8(3), 266–282.
- Caragliu, A., Bo, C. D., & Nijkamp, P. (2011) Smart Cities in Europe. **Journal Of Urban Technology**, 18(2), 65-82.
- Cellucci, L., Burattini, C., Drakou, D., Gugliermetti, F., Bisegna, F., Vollaro, A. L., Salata, F., & Golasi, I. (2015) Urban Lighting Project for a Small Town: Comparing Citizens and Authority Benefits. **Sustainability**, 7(10), 14230–14244.
- Chen, Y., & HAN, D. (2018) Water quality monitoring in smart city: A pilot project. **Automation in Construction**, 89, 307–316.
- Chiodi, S. I. (2016) Crime prevention through urban design and planning in the smart city era. **Journal of Place Management and Development**, 9(2), 137–152.
- Corbett, J., & Mellouli, S. (2017) Winning the SDG battle in cities: how an integrated information ecosystem can contribute to the achievement of the 2030 sustainable development goals. **Information Systems Journal**, 27(4), 427–461.
- Corsi, A., Pagani, R. N., Kovaleski, J. L., & Da Silva, V. L. (2020) Technology transfer for sustainable development: Social impacts depicted and some other answers to a few questions. **Journal of Cleaner Production**, 245, 118522.
- Corsi, A. (2020) Proposta de um modelo teórico de transferência de tecnologia para o desenvolvimento sustentável de Smart Cities. 2020. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.
- Corsi, A., De Souza, F.F., Pagani, R.N., & Kovaleski, J. L. (2021) Technology transfer oriented to sustainable development: proposal of a theoretical model based on barriers and opportunities. **Scientometrics**, 126, 5081–5112.
<https://doi.org/10.1007/s11192-021-03969-0>



- Corsini, F., Rizzi, F., & Frey, M. (2016) Analysing smartness in European cities: a factor analysis based on resource efficiency, transportation and ICT. **International Journal of Global Environmental Issues**, 15(3), 235-254.
- Costin, A., & Eastman, C. (2019) Need for Interoperability to Enable Seamless Information Exchanges in Smart and Sustainable Urban Systems. **Journal of Computing in Civil Engineering**, 33(3), 04019008.
- Da Silva Neto, W. L. B., & Nalini, J. R. (2017) Cidades inteligentes e sustentáveis: desafios conceituais e regulatórios. **Revista de Direito da Administração Pública**, 1(2), 4.
- D'Auria, A., Tregua, M., & Vallejo-Martos, M. C. (2018) Modern Conceptions of Cities as Smart and Sustainable and Their Commonalities. **Sustainability**, 10(8), 2642.
- Díaz-Díaz, R., Muñoz, L., & Pérez-González, D. (2017) Business model analysis of public services operating in the smart city ecosystem: The case of Smart Santander. **Future Generation Computer Systems**, 76, 198–214.
- Elkington, J. (1997) *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century*. Capstone, Oxford, UK.
- EU (European Union). Cities of tomorrow. Challenges, visions, ways forward. 2011. Available in:
http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/citiesoftomorrow/citi esoftomorrow_final.pdf
- Fernández, C., Manyà, F., Mateu, C., & Sole-Mauri, F. (2014) Modeling energy consumption in automated vacuum waste collection systems. **Environmental Modelling & Software**, 56, 63–73.
- Ferro, E., & Osella, M. (2017) Smart City Governance for Sustainable Public Value Generation. **International Journal of Public Administration in the Digital Age**, 4(4), 20–33.
- Fu, Y., & Zhang, X. (2017) Trajectory of urban sustainability concepts: a 35–year bibliometric analysis. **Cities**, 60, 113–123.
- Gade, R., Moeslund, T. B., Nielsen, S. Z., Skov-Petersen, H., Andersen, H. J., Basselbjerg, K., Dam, H. T., Jensen, O. B., Jørgensen, A., Lahrmann, H., Madsen, T. K. O., Bala, E. S., & Povey, B. Ø. (2016). Thermal imaging systems for real-time applications in smart cities. **International Journal of Computer Applications in Technology**, 53(4), 291-308. <https://doi.org/10.1504/IJCAT.2016.076790>
- Hall, R. E. (2000) The vision of a Smart City. In: Proceedings of the 2nd International Life Extension Technology Workshop, Paris, France.
- Hara, M., Nagao, T., Hanno, S., & Nakamura, J. (2016) New Key Performance Indicators for a Smart Sustainable City. **Sustainability**, 8(3), 206.
- Ismagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y. K., & Raman, K. R. (2019) Smart cities: Advances in research: An information systems perspective. **International Journal of Information Management**, 47, 88–100.
- Jamei, E., Mortimer, M., Seyedmahmoudian, M., Horan, B., & Stojcevski, A. (2017) Investigating the Role of Virtual Reality in Planning for Sustainable Smart Cities. **Sustainability**, 9(11), 2006.
- Javed, A. R. et al. (2021) Future Smart Cities: Requirements, Emerging Technologies, Applications, Challenges, and Future Aspects. **TechRxiv** [Preprint].





- Juan, Y.-K., Wang, L., Wang, J., Leckie, J. O., & Li, K.-M. (2011) A decision-support system for smarter city planning and management. **IBM Journal of Research and Development**, 55(1.2), 3:1-3:12.
- Kammerlander, M., Schanes, K., Hartwig, F., Jäger, J., Omann, I., & O’Keeffe, M. (2015) A resource-efficient and sufficient future mobility system for improved well-being in Europe. **European Journal of Futures Research**, 3(8).
- Khan, J., Haleem, A., & Husain, Z. (2017) Barriers to technology transfer: a total interpretative structural model approach. **International Journal of Manufacturing Technology and Management**, 31(6), 511-536.
- Khansari, N., Mostashari, A., & Mansouri, M. (2014) Conceptual Modeling of the Impact of Smart Cities on Household Energy Consumption. **Procedia Computer Science**, 28, 81–86.
- Kirli, M. S., & Fahrioglu, M. (2018) Sustainable development of Turkey: Deployment of geothermal resources for carbon capture, utilization, and storage. **Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects**, 41(14), 1739-1751.
- Kobza, N., & HERMANOWICZ, M. (2018) How to use technology in the service of mankind? Sustainable development in the city. **IFAC-PapersOnLine**, 51(30), 340-345.
- Kramers, A., Höjer, M., Lövehagen, N., & Wangel, J. (2014) Smart sustainable cities – Exploring ICT solutions for reduced energy use in cities. **Environmental Modelling & Software**, 56, 52–62.
- Kullman, M., Campillo, J., Dahlquist, E., Fertner, C., Giffinger, R., Grosse, J., Groth, N. B., Haindlmaier, G., Kunasvirta, A., Strohmayer, F., & Haselberger, J. (2016) Note: The PLEEC project—planning for energy efficient cities. **Journal of Settlements and Spatial Planning**, 2016, 89-92.
- Lazaroiu, G. C., & Roscia, M. (2012) Definition methodology for the smart cities model. **Energy**, 47(1), 326–332.
- Lee, J. H., Hancock, M. G., & Hu, M.-C. (2014) Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. **Technological Forecasting and Social Change**, 89, 80–99.
- Li, X., Fong, P. S. W., Dai, S., & Li, Y. (2019) Towards sustainable Smart Cities: An empirical comparative assessment and development pattern optimization in China. **Journal of Cleaner Production**, 215, 730-743.
- Liu, Y., Wang, H., & Tzeng, G.-H. (2018). From Measure to Guidance: Galactic Model and Sustainable Development Planning toward the Best Smart City. **Journal of Urban Planning and Development**, 144(4), 04018035.
- Macke, J., Casagrande, R. M., Sarate, J. A. R., & Silva, K. A. (2018) Smart city and quality of life: Citizens’ perception in a Brazilian case study. **Journal of Cleaner Production**, 182, 717–726.
- Madlener, R., & Sunak, Y. (2011) Impacts of urbanization on urban structures and energy demand: what can we learn for urban energy planning and urbanization management? **Sust. Cities Soc.**, 1(1), 45–53.
- Martin, C. J., Evans, J., & Karvonen, A. (2018) Smart and sustainable? Five tensions in the visions and practices of the smart-sustainable city in Europe and North America. **Technological Forecasting and Social Change**, 133, 269–278.



- Martin, C., Evans, J., Karvonen, A., Paskaleva, K., Yang, D., & Linjordet, T. (2019). Smart-sustainability: A new urban fix? **Sustainable Cities and Society**, 45, 640-648.
- Mayangsari, L., & Novani, S. (2015) Multi-stakeholder co-creation Analysis in Smart city Management: An Experience from Bandung, Indonesia. **Procedia Manufacturing**, 4, 315–321.
- Moreno, M. V., Zamora, M. A., & Skarmeta, A. F. (2014). User-centric smart buildings for energy sustainable smart cities. **Transactions on Emerging Telecommunications Technologies**, 25(1), 41–55.
- Mozuriunaite, S. (2018) The role of landscape design in Smart Cities. **Scientific Journal of Latvia University of Life Sciences and Technologies Landscape Architecture and Art**, 13(13), 49-55.
- Neirotti, P., Marco, A.D., Cagliano, A.C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. **Cities**, 38, 25-36.
- Pagani, R.N., Kovaleski, J.L., & Resende, L.M. (2015). Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication, **Scientometrics**, 105(3), 2109-2135.
- Pagani, R.N., Kovaleski, J.L., & Resende, L.M. (2017) Tics na composição da methodi ordinatio: construção de portfólio bibliográfico sobre modelos de Transferência de Tecnologia. **Ciência da Informação**, 46(2).
- Pagani, R. N., Soares, A. M., Luz, A. A., Zammar, G. & Kovaleski, J. L. (2019) On Smart Cities and Sustainable Development Goals. **Revista Debates Sobre Innovación**, 3(1).
- Paskaleva, K. A. (2011) The smart city: A neus for open innovation? **Intelligent Buildings International**, 3(3), 153–171.
- Paskaleva, K., Evans, J., Martin, C., Linjordet, T., Yang, D., & Karvonen, A. (2017) Data Governance in the Sustainable Smart City. **Informatics**, 4(4), 41.
- Pérez-Delhoyo, R., García-Mayor, C., Mora, H., Gilart-Iglesias, V., & Andújar-Montoya, M. D. (2017) Improving urban accessibility: A methodology for urban dynamics analysis in smart, sustainable and inclusive cities. **International Journal of Sustainable Development and Planning**, 12(3), 357-367.
- Picatoste, J., Pérez-Ortiz, L., Ruesga-Benito, S. M., & NOVO-CORTI, I. (2018) Smart cities for wellbeing: youth employment and their skills on computers. **Journal of Science and Technology Policy Management**, 9(2), 227–241.
- Praharaj, S., Han, J. H., & Hawken, S. (2018) Towards the right model of smart city governance in India. **International Journal of Sustainable Development and Planning**, 13(2), 171-186.
- Razmjoo, A., Østergaard, P. A., Denaï, M., Nezhad, M. M., & Mirjalili, S. (2021) Effective policies to overcome barriers in the development of smart cities. **Energy Research & Social Science**, 79, 102175.
- Rizzon, F., Bertelli, J., Matte, J., Graebin, R. E., & Macke, J. (2017) Smart City: um conceito em construção. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, 7(3), 123-142.



- Sakurai, M., & Kokuryo, J. (2018) Fujisawa sustainable smart town: Panasonic's challenge in building a sustainable society. **Communications of the Association for Information Systems**, 42, 508-525.
- Sánchez-Corcuera, R., Nuñez-Marcos, A., Sesma-Solance, J., Bilbao-Jayo, A., Mulero, R., Zulaika, U., & Almeida, A. (2019) Smart Cities survey: Technologies, application domains and challenges for the cities of the future. **International Journal of Distributed Sensor Networks**, 15(6).
- Sánchez, L., EliceGUI, I., Cuesta, J., Muñoz, L., & Lanza, J. (2013) Integration of Utilities Infrastructures in a Future Internet Enabled Smart City Framework. **Sensors**, 13(11), 14438–14465.
- Shah, P. J., Anagnostopoulos, T., Zaslavsky, A., & Behdad, S. (2018) A stochastic optimization framework for planning of waste collection and value recovery operations in smart and sustainable cities. **Waste Management**, 78, 104-114.
- Sharma, P. K., & Park, J. H. (2018) Blockchain based hybrid network architecture for the smart city. **Future Generation Computer Systems**, 86, 650–655.
- Shichiyakh, R. A., Klyuchnikov, D. A., Balashova, S. P., Novoselov, S. N., & Novosyolova, N. N. (2016) Smart city as the basic construct of the socio-economic development of territories. **International Journal of Economics and Financial Issues**, 6(1S), 157-162.
- Silva, V. L., Kovaleski, J. L., Pagani, R. N., Corsi, A., & Gomes, M. A. S. (2020) Human factor in smart industry: a literature review. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, 12(1).
- Soares, A. M., Kovaleski, J. L., Gaia, S., & Chirolí, D. M. de G. (2020) Building Sustainable Development through Technology Transfer Offices: An Approach Based on Levels of Maturity. **Sustainability**, 12(5), 1795.
- Sta, H. B. Quality and the efficiency of data in “Smart-Cities.” *Future Generation Computer Systems*, 74, 409–416, 2017.
- Stratigea, A., Papadopoulou, C.-A., & Panagiotopoulou, M. (2015) Tools and Technologies for Planning the Development of Smart Cities. **Journal of Urban Technology**, 22(2), 43–62.
- Ullah, F., Qayyum, S., Thaheem, M. J., Al-Turjman, F., & Sepasgozar, S. M. E. (2021) Risk management in sustainable smart cities governance: A TOE framework. **Technological Forecasting and Social Change**, 167, 120743.
- UN (United Nations). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, 2014. <https://www.un.org/en/development/desa/publications/2014-revision-world-urbanization-prospects.html>
- UN (United Nations). Sustainable Development Goals, 2015. Available in: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>
- UN (United Nations). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2018. <https://population.un.org/wup/Country-Profiles/>
- UNCED (United Nations Conference on Environment and Development). Agenda 21. New York: UNCED, 1992. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>



- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). From green economies to green societies: UNESCO's commitment to sustainable development, 2011. <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002133/213311e.pdf>
- Vadgama, C. V., Khutwad, A., Damle, M., & Patil, S. (2015) Smart funding options for developing smart cities: A proposal for India. **Indian Journal of Science and Technology**, 8(34).
- Van Den Buuse, D., & Kolk, A. (2019) An exploration of smart city approaches by international ICT firms. **Technological Forecasting and Social Change**, 142, 220-234.
- Visvizi, A., & Lytras, M. D. (2018) Rescaling and refocusing smart cities research: from mega cities to smart villages. **Journal of Science and Technology Policy Management**, 9(2), 134–145.
- Wang, C. L. (2017) No-self, natural sustainability and education for sustainable development. **Educational Philosophy and Theory**, 49(5), 550–561.
- Wced (World Commission on Environment and Development). Our common future. Oxford: Oxford University Press, 1987.
- Wong, C. (2015) A framework for “City Prosperity Index”: Linking indicators, analysis and policy. **Habitat International**, 45, 3–9.
- Xue, K. (2016) A study on upgrading the level of smart cities construction in Qingdao. **International Journal of Simulation: Systems, Science and Technology**, 17(37), 3.1-3.4.
- Yang, B., Xu, T., & Shi, L. (2017) Analysis on sustainable urban development levels and trends in China's cities. **Journal of Cleaner Production**, 141, 868-880.
- Yigitcanlar, T. (2015) Smart cities: an effective urban development and management model? **Australian Planner**, 52(1), 27–34.
- Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., Buys, L., Ioppolo, G., Sabatini-Marques, J., D. A. & Costa, E. M., Yun, J. J. (2018) Understanding “smart cities”: Intertwining development drivers with desired outcomes in a multidimensional framework. **Cities**, 81, 145-160.
- Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., Foth, M., Sabatini, J., Da Costa, E., & Ioppolo, G. (2019) Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. **Sustainable Cities and Society**, 45, 348-365.
- Zawieska, J., & Pieriegud, J. (2018) Smart city as a tool for sustainable mobility and transport decarbonisation. **Transport Policy**, 63, 39–50.
- Zhu, Y., & Zuo, J. (2015) Research on security construction of smart city. **International Journal of Smart Home**, 9(8), 197-204.



Apêndice

Tabela 1

Portfólio final

TITLE	INORDINATIO
Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco	420,00
Definition methodology for the smart cities model	366,01
What are the differences between sustainable and smart cities?	349,00
Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review	274,00
Smart sustainable cities - Exploring ICT solutions for reduced energy use in cities	240,00
Smart cities in the new service economy: Building platforms for smart services	232,00
The smart city: A news for open innovation?	183,00
On the social shaping dimensions of smart sustainable cities: A study in science, technology, and society	162,00
The IoT for smart sustainable cities of the future: An analytical framework for sensor-based big data applications for environmental sustainability	151,00
Tools and Technologies for Planning the Development of Smart Cities	135,00
Smart city or smart citizens? The Barcelona case	135,00
A foundational framework for smart sustainable city development: Theoretical, disciplinary, and discursive dimensions and their synergies	130,00
Understanding 'smart cities': Intertwining development drivers with desired outcomes in a multidimensional framework	130,00
Rescaling and refocusing smart cities research: from mega cities to smart villages	128,00
Smart and sustainable? Five tensions in the visions and practices of the smart-sustainable city in Europe and North America	126,00
Enhancing sustainable urban development through smart city applications	121,00
Smart cities: Advances in research—An information systems perspective	120,01
Quality and the efficiency of data in "Smart-Cities"	119,01
The core enabling technologies of big data analytics and context-aware computing for smart sustainable cities: a review and synthesis	118,00
Smart cities: an effective urban development and management model?	118,00
Smart city as a tool for sustainable mobility and transport decarbonisation	114,00
Internet of Things-enabled smart cities: State-of-the-art and future trends	112,00
The social effects of eco-innovations in Italian smart cities	111,00
Smart city and quality of life: Citizens' perception in a Brazilian case study	109,01
Blockchain based hybrid network architecture for the smart city	108,01
Achieving smart sustainable cities with GeoICT support: The Saudi evolving smart cities	108,00
On big data, artificial intelligence and smart cities	105,00
Water quality monitoring in smart city: A pilot project	103,00
Winning the SDG battle in cities: how an integrated information ecosystem can contribute to the achievement of the 2030 sustainable development goals	103,00
Smart-sustainability: A new urban fit?	102,00
An Arabic social media based framework for incidents and events monitoring in smart cities	101,01
Need for interoperability to Enable Seamless Information Exchanges in Smart and Sustainable Urban Systems	101,00
Backcasting in futures studies: a synthesized scholarly and planning approach to strategic smart sustainable city development	101,00
Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature	100,00
Data mining and machine learning to promote smart cities: A systematic review from 2000 to 2018	100,00
New key performance indicators for a smart sustainable city	100,00
On the sustainability of smart and smarter cities in the era of big data: an interdisciplinary and transdisciplinary literature review	100,00
Business model analysis of public services operating in the smart city ecosystem: The case of SmartSantander	99,01
A novel Bluetooth low energy based system for spatial exploration in smart cities	96,00
Towards the right model of smart city governance in India	96,00
An exploration of smart city approaches by international ICT firms	94,00
Modern conceptions of cities as smart and sustainable and their commonalities	94,00
From measure to guidance: Galactic model and sustainable development planning toward the best smart city	94,00
Data Governance in the Sustainable Smart City	93,00
A stochastic optimization framework for planning of waste collection and value recovery operations in smart and sustainable cities	92,01
Smart cities for wellbeing: youth employment and their skills on computers	92,00
Planning and open-air demonstrating smart city sustainable districts	91,00
Fujisawa sustainable smart town: Panasonic's challenge in building a sustainable society	91,00
Smart infrastructure by (PPPs) within the concept of smart cities to achieve sustainable development	91,00
Smart City Solutions and Applications in China: Accelerating the Society Developing Harmoniously	90,00
How to use technology in the service of mankind? Sustainable development in the city	90,00
Improving urban accessibility: A methodology for urban dynamics analysis in smart, sustainable and inclusive cities	90,00
The role of landscape design in Smart Cities	90,00
Smart City Solution for Sustainable Urban Development	89,00
User-centric smart buildings for energy sustainable smart cities	88,00
Investigating the role of virtual reality in planning for sustainable smart cities	86,00
Internet of things and the economics of smart sustainable cities	85,00
How can 'smart' also be socially sustainable? Insights from the case of Milan	84,00
A multifunctional public lighting infrastructure, design and experimental test	84,00
Smart city as the basic construct of the socio-economic development of territories	84,00
Smart cities: A global perspective	83,00
Smart City Governance for Sustainable Public Value Generation	81,00
Crime prevention through urban design and planning in the smart city era: The challenge of disseminating CP-UDP in Italy: learning from Europe	79,00
Multi-stakeholder co-creation Analysis in Smart city Management: An Experience from Bandung, Indonesia	78,00
Note: The PLEEC project—planning for energy efficient cities	78,00
Integration of utilities infrastructures in a future internet enabled smart city framework	76,00
Conceptual Modeling of the Impact of Smart Cities on Household Energy Consumption	76,00
Thermal imaging systems for real-time applications in smart cities	76,00
Analysing smartness in European cities: A factor analysis based on resource efficiency, transportation and ICT	76,00
Promoting smartness among local areas in a Southern Italian region: The Smart Basilicata Project	75,00
Nano and micro-sensors: Realtime monitoring for the smart and sustainable city	73,00
Smart funding options for developing smart cities: A proposal for India	72,00
A European perspective of the development of deep geothermal in urban areas: Smart thermal grids, geothermal integration into smart cities	71,00
Urban lighting project for a small town: Comparing citizens and authority benefits	70,00
Blue buildings: Decentralized and integrated management of water from 'source-to-source, at source'	70,00
A study on upgrading the level of smart cities construction in Qingdao	70,00
Urban technology analysis matrix	67,00
Modeling energy consumption in automated vacuum waste collection systems	66,00
A resource-efficient and sufficient future mobility system for improved well-being in Europe	66,00
Research on security construction of smart city	65,00
Monterrey envisioned as a smart city developed through international model examples	50,00
A decision-support system for smarter city planning and management	44,00

Fonte: Autores.

