



RAFAELA ROCHA NOGUEIRA

**PERSPECTIVA DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NA
MOBILIDADE URBANA: PESQUISAS NO CONTEXTO DE
CIDADES INTELIGENTES**

**LAVRAS – MG
2021**

RAFAELA ROCHA NOGUEIRA

**PERSPECTIVA DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NA
MOBILIDADE URBANA: PESQUISAS NO CONTEXTO DE
CIDADES INTELIGENTES**

Artigo de Graduação apresentado ao Departamento
de Ciência da Computação para a obtenção do título
de Bacharel em Sistemas de Informação.

Prof. Dr. André Grützmann
Orientador
Profa. Dra. Kelly Carvalho Vieira
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2021**

RAFAELA ROCHA NOGUEIRA

**PERSPECTIVA DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NA
MOBILIDADE URBANA: PESQUISAS NO CONTEXTO DE
CIDADES INTELIGENTES**

Artigo de Graduação apresentado ao Departamento
de Ciência da Computação para a obtenção do título
de Bacharel em Sistemas de Informação.

APROVADA em 18 de maio de 2021.

Prof. Dr. André Grützmann UFLA

Profa. Dra. Kelly Carvalho Vieira UFLA

Prof. Dra. Renata Teles Moreira UFLA

Me. João Paulo Nascimento da Silva UFLA

Prof. Dr. André Grützmann

Orientador

Profa. Dra. Kelly Carvalho Vieira

Coorientadora

LAVRAS – MG

2021

*Aos meus pais que me incentivaram e deram todo amor e apoio que uma filha pode receber. À
minha irmã que esteve ao meu lado em todos os momentos e sempre foi meu porto seguro.
Aos meus tios que me apoiaram imensamente em todo o meu percurso. Aos meus primos que
sempre torceram por mim e tornaram meus dias mais leves.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Adriela e Paulo, obrigada por sempre me apoiarem em todos os momentos da minha vida, me dando os melhores exemplos e amor incondicional. Se cheguei até aqui, é graças a vocês!

A minha irmã, Genis, obrigada por passar por todos os bons e maus momentos comigo, sempre me incentivando a ir mais longe. O mundo inteiro poderia estar contra mim, que eu ficaria bem, pois teria você ao meu lado.

Aos meus tios, Isabela, Rômulo, Antônio Augusto e Katia, obrigada por sempre se importarem comigo como se eu fosse uma filha e compartilharem comigo de todas as minhas conquistas até agora!

Ao meu primo, Gabriel, obrigada por me proporcionar vários momentos memoráveis. Quando você está aqui, sempre é mais divertido!

A minha prima, Isadora, obrigada por todos os momentos que escutou meus problemas com paciência e sempre compartilhou os melhores momentos comigo. Você é como uma irmã para mim!

A minha vó, Suely, obrigada por todo o seu carinho e apoio. Tenho certeza que não existe uma neta mais mimada do que eu!

Aos meus amigos, obrigada pelos bons momentos e ótimos conselhos que vou levar para toda a vida! Sei que sempre posso contar com todos vocês!

Ao meu orientador e coorientadora, André e Kelly, obrigada por todo o direcionamento neste trabalho e me fazerem interessar ainda mais pela área acadêmica.

Aos membros da banca, Renata e João Paulo, obrigada por aceitarem contribuir mais com este trabalho e participar de um fechamento de uma etapa da minha vida. Em especial, obrigada à professora Renata por toda a compreensão e bondade até aqui.

RESUMO

As tecnologias de informação estão sendo cada vez mais abordadas em políticas públicas e trazem diversos benefícios para a sociedade em geral. Elas aparecem como uma solução para os problemas enfrentados pelas cidades e contribuem em seus esforços para se tornarem inteligentes. Muitos destes problemas enfrentados estão relacionados à mobilidade, causados pela rápida urbanização e crescimento populacional nas cidades. Com a percepção da relevância da utilização de tecnologias da informação no meio público e a importância da aplicação de soluções tecnológicas para a mobilidade, esta pesquisa objetivou identificar os esforços que a administração pública realiza na inserção de tecnologias da informação relacionadas à mobilidade no contexto de cidades inteligentes. Buscando esse entendimento uma revisão sistemática foi realizada. Os resultados encontrados contribuem com a ideia de que a administração pública considera relevante a inserção de tecnologias da informação na mobilidade, sendo que algumas cidades onde ainda não ocorreu a implantação estão iniciando projetos para essa finalidade. Foram encontradas diversas soluções tecnológicas destinadas a diferentes atividades, que contribuem para tarefas cotidianas dos cidadãos, solução de problemas urbanos e melhora na eficiência de serviços públicos, o que indica que as tecnologias de informação estão sendo implantadas visando diferentes propósitos.

Palavras-chave: Tecnologia da informação. Mobilidade. Políticas públicas. Cidades inteligentes.

ABSTRACT

Information technologies are being increasingly addressed in public policies and bring several benefits to society in general. They appear as a solution to the problems faced by cities and contribute to their efforts to become intelligent. Many of these problems faced are related to mobility, caused by rapid urbanization and population growth in cities. With the perception of the relevance of using information technologies in the public environment and the importance of applying technological solutions for mobility, this research aimed to identify the efforts that the public administration makes in the insertion of information technologies related to mobility in the context of smart cities. Seeking this understanding, a systematic review was carried out. The results found contribute to the idea that the public administration considers the insertion of information technologies in mobility, and some cities where there has not yet been an implementation are starting projects for this form. Several technological solutions were found for different activities, which contribute to the daily tasks of citizens, solving urban problems and improving the efficiency of public services, which indicates that information technologies are being implemented for specific purposes.

Keywords: Information technology. Mobility. Public policies. Smart cities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Tipo de pesquisa dos artigos selecionados	30
Figura 2 –Ano de publicação dos artigos selecionados	30
Figura 3 – Número de publicações com o termo “smart city” nas bases Jstor, ScienceDirect e Web of Science.....	31
Figura 4 – Número de publicações com o termo “smart city” e “mobility” nas bases Jstor, ScienceDirect e Web of Science.....	31
Figura 5 – Áreas temáticas dos estudos selecionados.....	33
Figura 6 – Número de autores por continente.....	34
Figura 7 – Número de países dos autores por Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).....	34
Figura 8 – Número de tecnologias de informação por continente.....	35
Figura 9 – Número de TIs por Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).....	35
Figura 10 – Número do tipo de objeto encontrado.....	36
Figura 11 – Número de TIs encontradas por tipo (Software, Hardware, Pessoas e Processos).....	37
Figura 12 – Ideia central das soluções de TI.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Normas ABNT para cidades, comunidades e mobilidade inteligente.....	16
Tabela 2 - Normas ISO para cidades, comunidades e mobilidade inteligente.....	17
Tabela 3 - Número de artigos encontrados após filtragem.....	28
Tabela 4 – Ideia central das TIs nos artigos.....	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Tecnologia de informação e a mobilidade	12
2.2 Smart cities e smart mobility	14
2.3 Políticas públicas e smart mobility	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Entrada	22
3.1.1 Definição do Problema	22
3.1.2 Definição dos Objetivos	22
3.1.3 Fontes primárias	23
3.1.3.1 Escolha de termos iniciais	23
3.1.3.2 Escolha da base de dados	23
3.1.4 Strings de busca	24
3.1.4.1 Web of Science	24
3.1.4.2 ScienceDirect	24
3.1.4.3 Jstor	25
3.1.5 Critérios de inclusão	25
3.1.6 Critérios de qualificação	26
3.1.7 Métodos e ferramentas	26
3.2 Processamento	26
3.3 Saída	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICE A	58

1. INTRODUÇÃO

A sociedade da informação compreende um período com mudanças tecnológicas que remodelaram a sociedade de forma econômica, social, jurídica, cultural e governamental (CASTELLS, 2013). Ela pode ser caracterizada pelo crescimento possibilitado pelas inovações tecnológicas, como: revolução da microeletrônica, utilização de tecnologias de comunicação, circulação de informações em tempo real, crescimento da relevância da realidade virtual e redes sociais como o novo padrão para as interações (CEZAR; SUAIDEN, 2017).

Neste contexto, a informação adquire maior relevância para as organizações (FONTES, 2015). Conseqüentemente, esta importância também é passada para outros aspectos que a cercam, como os sistemas de informação (SI). Diversos estudos sugerem que os SIs podem trazer benefícios para o seu contexto e podem ser utilizados para as mais diversas finalidades, aplicados nos setores de agricultura (TINGEY-HOLYOAK et al, 2021), saúde (SCHIERBECK et al, 2021; GANGWAR; RAY, 2021; SALVE; VATAVATI; HALLAD, 2020; KIRBY; DELMELLE; EBERTH, 2017), sustentabilidade de recursos hídricos (BASHIR et al, 2020), descarte de resíduos (SHI; XU, 2021), manutenção de estradas (LIU et al., 2021), veículos autônomos (SON et al., 2020), veículos elétricos (RODRIGUES et al., 2019), congestionamento de tráfego e acessibilidade (GONZALES-URANGO et al., 2020), mobilidade sustentável (PRONELLO; CAMUSSO, 2017), entre outras áreas.

A partir das percepções dos SIs, faz-se necessário ressaltar a importância da discussão acerca das ferramentas destinadas à captura, distribuição e análise de informações: as tecnologias de informação (TI). Os benefícios oferecidos pelas TIs no ambiente organizacional são diversos. Albertin e Albertin (2008) indicaram que o aproveitamento das TIs para o desempenho empresarial é relevante, gerando vantagens devido a sua utilização, como redução de custo, ampliação do rendimento obtido pela automação, melhora na qualidade de produtos, serviços e processos, acréscimo de flexibilidade e inovação.

As tecnologias da informação também são consideradas importantes pela administração pública, sendo inseridas nas políticas com a percepção da relevância das inovações e como incentivo de experiências de organizações privadas (SORENSEN; TORFING, 2017). As contribuições da utilização destas tecnologias são perceptíveis para este setor, possibilitando maior alcance da população, melhora na qualidade dos serviços prestados, aumento da

transparência e fiscalização, eficácia e eficiência das atividades administrativas e a possibilidade do exercício da cidadania com a participação popular (PEREIRA; SILVA, 2010).

Nesse cenário de junção de tecnologias de informação e setor público, tem-se como exemplos de implementação as cidades inteligentes. Estas utilizam tecnologias da informação e comunicação objetivando melhorias em questões de economia, serviços, meio ambiente, gestão de recursos, planejamento e qualidade de vida de seus habitantes (RAZAGHI; FINGER, 2018). Com a observação dos problemas enfrentados pelas cidades, percebe-se um aumento nos esforços delas em se tornarem inteligentes (AHVENNIEMI et al., 2017). Arroub et al. (2016) sugerem que novas soluções são necessárias para atenuar os problemas decorrentes da rápida urbanização.

Esses problemas de urbanização estão presentes na área de mobilidade urbana. Segundo Pinheiro e Frischtak (2016), é perceptível um agravamento das consequências relacionadas a esta área, sendo que, historicamente, os investimentos em infraestrutura relacionados à questão do deslocamento nas cidades foram realizados de forma displicente. Neste contexto, a mobilidade é uma das áreas englobadas nas políticas públicas que pretendem auxiliar na melhoria do bem-estar da população nas cidades (LOPES; MARTORELLI; VIEIRA, 2020).

Ao relacionar tecnologias da informação com mobilidade, Cledou, Estevez e Barbosa (2018) tratam dos obstáculos encontrados para a identificação dos serviços e iniciativas de mobilidade inteligente. Isso faz com que o aprendizado gerado por estas implementações e boas práticas acabe por se tornar de difícil acesso para os cidadãos, pesquisadores e governos (CLEDOU; ESTEVEZ; BARBOSA, 2018).

Dessa forma, percebendo a importância da implementação de tecnologias de informação para auxiliar a Administração Pública na solução de problemas, bem como a relevância da aplicação de soluções na área de mobilidade, esta pesquisa objetiva identificar os esforços que a administração pública realiza na inserção de tecnologias da informação relacionadas à mobilidade no contexto de cidades inteligentes. Para atingir esse objetivo, optou-se pela realização de uma revisão sistemática relacionada a este contexto. Assim, o presente artigo poderá oportunizar o aprendizado com soluções e medidas adotadas em algumas dessas cidades.

O restante deste trabalho está estruturado nas seções a seguir. A Seção 2 é composta pelo Referencial Teórico, a Seção 3 contém a Metodologia, a Seção 4 os Resultados e Discussão relacionados a este estudo e a Seção 5 as Considerações Finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Tecnologia de informação e a mobilidade

A tecnologia da informação pode ser caracterizada como uma ferramenta que possibilita o tratamento e o processamento de dados e informações (CRUZ, 2014), sendo também composta por *hardware* e periféricos, *software* e recursos e sistemas de telecomunicações (REZENDE; ABREU, 2013). Sua junção com os serviços públicos é considerada relevante para estabelecer um governo mais inteligente (REZENDE; 2016) e passou a ser considerada uma parte do ambiente, influenciando no desenvolvimento das cidades e contribuindo para a inserção de ideias na mobilidade urbana (ANDRADE; AMBONI, 2011).

Já a mobilidade urbana se refere a aptidão para o suporte destinado aos deslocamentos das pessoas e bens materiais no ambiente urbano, visando a prática de atividades cotidianas (LOPES; MARTORELLI; VIEIRA, 2020). São diversas as tecnologias que surgiram destinadas à mobilidade, sendo uma delas os carros autônomos, os quais podem ser definidos como veículos que possuem a capacidade de tomar decisões quanto ao processo de condução, sem a necessidade de intervenção humana (OZGUNER; ACARMAN; REDMILL, 2011).

Anderson et al. (2016) aborda as 3 fases dos veículos autônomos: pesquisa básica, grandes desafios e desenvolvimento comercial. De 1980 a 2003, os centros de pesquisas universitárias realizaram estudos iniciais de transporte autônomo. Depois, entre 2003 e 2007, foram realizados 3 desafios pela Agência de Projetos de Pesquisa Avançada dos EUA (DARPA), que motivou o progresso nas tecnologias voltadas para os veículos autônomos. Posteriormente os desafios do DARPA permitiram que parcerias fossem feitas entre fabricantes de automóveis e as universidades, possibilitando empreendimentos no setor de veículos autônomos. Um exemplo desses investimentos foi o do Google com o Driverless Car, que foi desenvolvido por engenheiros e pesquisadores de equipes que participaram dos desafios (ANDERSON et al., 2016).

Outra empresa que se encontra no mercado de carros autônomos é a Tesla. Todos seus modelos mais atuais (S, 3, X e Y) já possuem recursos avançados para piloto automático, o que permite que o veículo mude de direção, acelere e freie sem auxílio humano (porém, ainda precisam da supervisão do motorista). Os carros também possuem o *hardware* necessário para a direção totalmente autônoma no futuro, por meio de atualizações de *software*. Os modelos S, X e 3 possuem a menor probabilidade geral de lesão testados pelo Programa de Avaliação de Novos Carros do governo dos Estados Unidos (TESLA, 2021).

As universidades brasileiras também demonstraram interesse pela temática e iniciaram o desenvolvimento de seus próprios veículos autônomos. O CADU é o carro autônomo desenvolvido pelo Grupo de Pesquisas e Desenvolvimento de Veículos Autônomos da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com os testes iniciados em 2017 (SALES FILHO; 2020). O projeto Carina (Carro Robótico Inteligente para Navegação Autônoma) também busca o desenvolvimento de um carro autônomo, sendo seus testes iniciados em 2012 e o veículo testado no campus 2 da USP/SC de forma 100% automática (LRM, 2015). O Laboratório de Mobilidade Autônoma (LMA) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) iniciou em 2011 o projeto do veículo autônomo do VILMA (Veículo Inteligente do LMA) após uma doação de um veículo pela Fiat (BEDOYA, 2016). Na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), o Laboratório de Computação de Alto Desempenho (LCAD) desenvolveu o IARA (*Intelligent Autonomous Robotic Automobile*), que em 2017 percorreu 74 quilômetros de Vitória e Guarapari no Brasil, enfrentando vários obstáculos pelo caminho (LCAD, 2018).

Apesar de todo o progresso obtido no desenvolvimento de veículos autônomos, a sua utilização ainda possui obstáculos. Bezai et al. (2021) analisaram em seu estudo as principais barreiras para a adoção de veículos autônomos, dividindo-as em dois grupos: perspectivas do usuário/governo e tecnologias de informação e comunicação. A primeira inclui aspectos como segurança, aceitação e comportamento de usuários e legislação, sendo que a segurança aparece como o tópico mais expressivo. A segunda categoria está relacionada a tecnologia, sendo percebidos obstáculos como: desenvolvimento de software e hardware que cubram todos os acidentes, sistemas de comunicação V2X/VANETS que necessitam de uma grande infraestrutura rodoviária e expõem informações críticas dos veículos e posicionamento e mapeamento precisos para os percursos (BEZAI et al., 2021).

Em relação a classificação dos veículos autônomos, há 6 níveis segundo a *Society of Automotive Engineers* (SAE). No nível 0 o motorista tem total controle das funções do carro, no 1 algumas funções específicas são feitas sem a interferência do motorista. No nível 2 algumas funções mais complexas são automatizadas e o motorista deve permanecer atento, no 3 a automatização é suficiente para que o motorista permita que o veículo assuma o controle em algumas situações críticas de segurança (porém ainda necessita de supervisão). No 4 o veículo possui automação completa e pode dirigir sem um motorista em cenários específicos e no 5 o veículo é completamente autônomo em todos os cenários (SAE, 2018).

Outras aplicações tecnológicas na área de mobilidade são os aplicativos de *car sharing*, que conectam motoristas e consumidores que precisam percorrer uma determinada distância, com a plataforma incluindo o preço, localização do motorista e tempo de espera (HAHN; METCALFE, 2017). A Uber foi a pioneira em serviços deste setor, iniciando até mesmo debates sobre esta nova modalidade de transporte (SERRANO; BALDANZA, 2017). A empresa interliga usuários que precisam se locomover e motoristas com a utilização de um aplicativo próprio (CHRISTENSEN et al., 2015). Esse tipo de serviço é responsável por discussões sobre o modo antigo de transporte (como o táxi) e possibilita a entrada de uma nova ideia de compartilhamento (COELHO et al., 2017).

A perspectiva da obtenção de informações de mobilidade também faz com que aplicativos de car sharing também sejam importantes devido ao seu valor informacional (WANG; MU, 2018). A utilização em massa de celulares, permitiu também a possibilidade de uma nova maneira de disseminação de informações de tráfego (KHOO; ASITHA, 2016). Assim, foram criados Sistema de Informação de Tráfego, os quais passaram a ser relevantes para a comodidade de passageiros e melhoria no trânsito (KARAGIANNIS et al., 2011).

Os aplicativos de mapas também são amplamente utilizados para a mobilidade no meio urbano (FARMAN, 2012). As ferramentas possibilitam a visualização de mapas por escala e a identificação de melhores rotas a se tomar, possuindo variabilidade de recursos (BELL et al., 2009). O Google Maps foi importante nessa área por possibilitar uma “democratização do geoprocessamento”, disponibilizando várias funcionalidades que só eram encontradas em softwares de Sistemas de Informações Gerenciais pouco acessíveis pelo custo ou qualificação (GOODCHILD, 2007).

2.2 Smart cities e smart mobility

O termo cidade inteligente surgiu a partir do conceito de crescimento inteligente (*smart growth*), que tinha como proposta a utilização de TICs para a solução de problemas urbanos (GOMES; PALIOLOGO, 2017). Desse modo, esse tipo de cidade apareceu como uma forma de atenuar os problemas relacionados ao grande crescimento populacional e rápida urbanização (MUSA, 2018).

As cidades inteligentes buscam a evolução com a utilização das TICs (OJO et al., 2016), melhorando aspectos relacionados à satisfação da população, economia, serviços públicos, meio ambiente, gestão e planejamento urbano (RAZAGHI; FINGER, 2018). O conceito progrediu de forma a dar um maior enfoque para a perspectiva humana, social e participativa,

possibilitando uma maior sustentabilidade e bem-estar da população (MACADAR et al., 2016). Esta ideia é ressaltada pelo pensamento de Söderström, Paasche e Klauser. (2014), que defende a criação de relações entre a tecnologia e a sociedade nas cidades inteligentes.

Com a crescente urgência das cidades se tornarem inteligentes, surge também o conceito de comunidades inteligentes. Li et al. (2011) define comunidade inteligente como um ambiente conectado digitalmente, onde as residências possuem sensores que auxiliam no monitoramento da comunidade. Dessa forma, aspectos como segurança, saúde e resposta a emergências podem ser aperfeiçoados com o feedback proporcionado por sensores ou pelo próprio indivíduo participante (LI et al., 2011).

Dentre os setores que englobam os serviços oferecidos por uma cidade, tem-se a mobilidade urbana, que pode ser definida como o deslocamento entre destinos com a utilização de diferentes modos de transporte (VIDOVIĆ; ŠOŠTARIĆ; BUDIMIR, 2019). No contexto de cidades inteligentes, a mobilidade inteligente aparece como uma das suas principais áreas (MANVILLE et al., 2014). Ela pode ser definida como a locomoção de pessoas ou cargas local, internacional e de forma acessível, utilizando infraestrutura tecnológica em um sistema de transporte inovador, que possibilita segurança e sustentabilidade (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2013). A utilização de mobilidade inteligente surgiu como uma opção para o problema de emissão de gases poluentes, diminuição de congestionamentos e possibilidade para a acessibilidade na locomoção das pessoas (LENNERT et al., 2017).

Uma das alternativas de mobilidade inteligente disponíveis é a mobilidade como serviço (*Mobility-as-a-Service* - MaaS). O MaaS é uma concepção de transporte que visa a integração de serviços de mobilidade em uma única aplicação, incluindo tarifas e serviços personalizados (SOCHOR et al, 2017). Com essa mobilidade, o usuário passa a ser o centro dos serviços de transporte e consegue receber recursos condizentes com suas necessidades (LIYANAGE et al., 2019).

Algumas iniciativas de mobilidade inteligente também foram analisadas no “*Smart Mobility Report 2020*” do “*Energy and Strategy Group*”, sendo algumas delas: carros elétricos, veículos autônomos e *sharing mobility*. O estudo possibilita a identificação da situação atual de cada categoria, suas oportunidades e desafios (SMART MOBILITY REPORT, 2020).

Nesse contexto, a “eletrificação” se traduz como a modificação da utilização de um sistema de alimentação por combustível para um sistema de alimentação elétrico. Em relação

ao ano de 2019, foi identificado o registro de 2,3 milhões de carros elétricos e veículos leves (com uma taxa de crescimento de 9% em relação a 2018) e 100.000 unidades dos veículos pesados. O maior mercado mundial desse tipo de veículo é a China, com aproximadamente 1,2 milhão de veículos, seguido pela região da Europa próximo a 600.000 unidades e Estados Unidos com quase 320.000 unidades. Em relação aos pontos de carregamentos, calculou-se que no final de 2019 mais de 860.000 pontos de recarga públicos e 6,5 milhões de pontos privados estavam disponíveis (SMART MOBILITY REPORT, 2020).

O “*sharing mobility*” está atrelado à ideia de compartilhamento de veículos por pessoas que precisam se locomover até uma mesma localidade e a ideia de aluguel de veículos por um determinado tempo. Ao final de 2018, estimou-se a quantidade de 198.400 veículos disponíveis para o compartilhamento de carros, sendo 60.620 destes em circulação na Europa. O compartilhamento de Scooter possuía uma frota de mais de 66.000 veículos no final de 2019 e o de bicicletas continha mais de 23.200.000 veículos neste mesmo período (SMART MOBILITY REPORT, 2020).

Os veículos autônomos são considerados aqueles com sistemas de controle que se utilizam de sensores, radares e câmeras, acompanhados de programas para análise de dados e inteligência artificial para a automação da direção. Estimou-se no período de 2017-2019 a participação de 136 cidades dispostas em 25 países nos projetos-pilotos de veículos autônomos. A América do Norte contou com 64 cidades participantes, acompanhada da Europa com Holanda, a região da Escandinávia e Reino Unido com 43 cidades (SMART MOBILITY REPORT, 2020).

As cidades, comunidades e mobilidade inteligentes possuem normas específicas que guiam as organizações em sua implantação. Nas Tabelas 1 e 2 a seguir, aparecem as principais destinadas a esses tópicos, o primeiro relacionado a normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e o segundo da *International Organization for Standardization* (ISO).

Tabela 1 - Normas ABNT para cidades, comunidades e mobilidade inteligente (Continua).

Norma	Nome
ABNT NBR ISO 37106:2020	Cidades e comunidades sustentáveis — Orientação para o estabelecimento de modelos operacionais de cidades inteligentes para comunidades sustentáveis
ABNT NBR ISO 37122:2020	Cidades e comunidades sustentáveis — Indicadores para cidades inteligentes

Tabela 1 - Normas ABNT para cidades, comunidades e mobilidade inteligente (Conclusão).

Norma	Nome
ABNT NBR ISO 37157:2020	Infraestruturas inteligentes da comunidade — Transporte inteligente para cidades compactas
ABNT NBR ISO 37154:2019	Infraestruturas inteligentes da comunidade — Diretrizes de melhores práticas para o transporte
ABNT NBR ISO 14813-1:2011	Sistemas inteligentes de transporte — Arquitetura(s) de modelo de referência para o setor de ITS Parte 1: Domínios de serviço, grupos de serviço e serviços de ITS
ABNT NBR ISO 37100:2017	Cidades e comunidades sustentáveis – Vocabulário

Fonte: Da autora (2021).

Tabela 2 - Normas ISO para cidades, comunidades e mobilidade inteligente (Continua).

Norma	Nome
ISO 37160:2020	Smart community infrastructure — Electric power infrastructure — Measurement methods for the quality of thermal power infrastructure and requirements for plant operations and management
ISO 37159:2019	Smart community infrastructures — Smart transportation for rapid transit in and between large city zones and their surrounding áreas
ISO/TR 37152:2016	Smart community infrastructures — Common framework for development and operation
ISO 37154:2017	Smart community infrastructures — Best practice guidelines for transportation
ISO 37163:2020	Smart community infrastructures — Smart transportation for parking lot allocation in cities
ISO 37158:2019	Smart community infrastructures — Smart transportation using battery-powered buses for passenger services
ISO 37157:2018	Smart community infrastructures — Smart transportation for compact cities

Tabela 2 – Normas ISO para cidades, comunidades e mobilidade inteligente (Continua).

Norma	Nome
ISSO 37156:2020	Smart community infrastructures — Guidelines on data ommit and sharing for smart community infrastructures
ISSO 37155-1:2020	Framework for integration and operation of smart community infrastructures — Part 1: Recommendations for considering opportunities and challenges from interactions in smart community infrastructures from relevant aspects through the life cycle
ISSO/TS 37107:2019	Sustainable cities and communities — Maturity model for smart sustainable communities
ISSO/TS 37151:2015	Smart community infrastructures — Principles and requirements for performance metrics
ISSO 37153:2017	Smart community infrastructures — Maturity model for assessment and improvement
ISSO 37165:2020	Smart community infrastructures — Guidance on smart transportation with the use of digitally processed payment (d-payment)
ISSO/TR 37150:2014	Smart community infrastructures — Review of existing activities relevant to metrics
ISSO 37162:2020	Smart community infrastructures — Smart transportation for newly developing áreas
ISSO 37161:2020	Smart community infrastructures — Guidance on smart transportation for energy saving in transportation services
ISSO/TR 37171:2020	ISSO/TR 37171:2020 community pilot testing on the application of ISSO smart community infrastructures standards
ISSO/IEC 30182:2017	Smart city concept model — Guidance for establishing a model for data interoperability
ISSO 37106:2018	Sustainable cities and communities — Guidance on establishing smart city operating models for sustainable communities

Tabela 2 - Normas ISO para cidades, comunidades e mobilidade inteligente (Conclusão).

Norma	Nome
ISO/IEC 30145-2:2020	Information technology — Smart City ICT reference framework — Part 2: Smart city knowledge management framework
ISO/IEC 30145-3:2020	Information technology — Smart City ICT reference framework — Part 3: Smart city engineering framework
ISO 37122:2019	Sustainable cities and communities — Indicators for smart cities
ISO/IEC 30146:2019	Information technology — Smart city ICT indicators
ISO/IEC 27570:2021	TS Privacy protection — Privacy guidelines for smart cities
ISO/IEC 21972:2020	Information technology — Upper level ontology for smart city indicators
ISO/TS 21219-22:2017	Intelligent transport systems — Traffic and travel information (TTI) via transport protocol experts group, generation 2 (TPEG2) — Part 22: OpenLR location referencing (TPEG2-OLR)
ISO/TR 21724-1:2020	Intelligent transport systems — Common Transport Service Account Systems — Part 1: Framework and use cases

Fonte: Da autora (2021).

2.3 Políticas públicas e smart mobility

As políticas públicas são um conjunto de regras, ideias e ações que possibilitam que o Estado solucione problemas que afligem a população de um país (DIAS; MATOS, 2012). Porém, para que esses problemas sejam considerados públicos é necessário que os atores políticos considerem uma determinada situação inadequada e de relevância para a sociedade. Após esse reconhecimento, há o desenvolvimento de uma política pública que se torna tangível para o cidadão por meio de: programas, projetos, leis, campanhas, inovações tecnológicas, contratos, entre outros (SECCHI; COELHO; PIRES, 2019).

Nesse contexto, a implementação de políticas públicas é importante por possibilitar o alcance dos direitos fundamentais de cada indivíduo (CARSTENSEN; SCHMIDT, 2015), bem como por oferecer soluções para os problemas em diversos setores. Secchi, Coelho e Pires (2019) citam algumas destas políticas públicas, como o Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT) relacionado à área de mobilidade. Outra política destinada a esta área é a

Política Nacional de Mobilidade Urbana, que objetiva integrar os modos de transporte e melhorar a acessibilidade e mobilidade dos cidadãos e de cargas nos municípios. Com ela, as cidades com mais de 20.000 habitantes são obrigadas a desenvolver um plano destinado à mobilidade urbana.

Em relação ao setor da mobilidade, a participação de indivíduos e organizações na criação de políticas públicas dessa área passou a ser de total relevância para o setor público, pois seus conhecimentos podem ser utilizados para criar um desenvolvimento sustentável (CONTI et al., 2017). Isso permite que a mobilidade afete o desempenho da área urbana (STARICCO, 2013), com seus impactos proporcionando a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida da população (DAMERI; BENEVOLO, 2017).

Com a percepção da relevância da mobilidade urbana, a Comunidade Europeia em geral - juntamente com suas autoridades locais - estão realizando esforços para a implementação de políticas públicas destinadas a essa área. Para enfrentar os diversos problemas relacionados à mobilidade, os governos perceberam a necessidade de renovar inteiramente seus transportes urbanos, realizando a regulamentação, tributação e investimentos em infraestrutura e equipamentos. Os governos também deverão agir de forma a se adequar às tecnologias da mobilidade moderna, como por exemplo o veículo autônomo, que estabelece um novo modo de locomoção (ATTIAS; MIRA-BONNARDEL, 2017).

Battarra et al. (2018) também comentam sobre as iniciativas de mobilidade inteligente, especificamente nas cidades da Itália. Das cidades italianas estudadas, Florença, Milão e Roma são as que mais investem em mobilidade inteligente, compreendendo 50% das iniciativas. Em Milão foi aprimorado o compartilhamento de bicicletas, carros, scooters e veículos elétricos, a compra de bilhetes e pagamento começaram a ser feitos por dispositivos móveis e tecnologias e serviços foram implementados para o fornecimento de informações ao usuário relacionadas à mobilidade. Florença aprimorou seu transporte público por meio da construção de uma nova linha de bonde e promoveu projetos de mobilidade destinados às bicicletas. Roma providenciou soluções de plataformas tecnológicas e criou um portal para o fornecimento de informações de trânsito em tempo real. O estudo em questão teve a percepção de que as cidades mais notáveis são as que incluíram tecnologias da informação e comunicação em seus sistemas de transporte. As autoras afirmam que a mobilidade inteligente contribuiu para a melhora do desempenho da mobilidade nas cidades, percebendo a importância destas iniciativas para suprir as necessidades da população e emparar atividades sustentáveis (BATTARRA et al., 2018).

A contribuição da administração pública para a mobilidade inteligente também pode ser feita através de regulamentação. Moscholodidou e Pangbourne (2020) investigaram os regulamentos de Londres e Seattle quanto ao compartilhamento de bicicletas, carros e caronas e identificaram que estes aspectos podem impactar na qualidade da administração da mobilidade inteligente. Em seu estudo elas abordam sobre a importância das cidades estabelecerem responsabilidades para os fornecedores de mobilidade, possuírem regras específicas para cada tipo de iniciativa e criarem regulamentos que estarão em concordância com as estratégias de mobilidade inteligente. Dessa forma, a administração pública se encontra preparada para possíveis impactos negativos dos serviços ofertados, conseguindo combater a pressão de novas forças do mercado e permitindo a sustentabilidade (MOSCHOLIDOU; PANGBOURNE, 2020).

As iniciativas de mobilidade inteligente implementadas também devem ser monitoradas e analisadas quanto ao seu contexto, como abordam Cerutti et al. (2019) em seu estudo de um sistema de compartilhamento de bicicletas. A pesquisa ocorreu em Passo Fundo, uma cidade do estado do Rio Grande do Sul no Brasil, com o objetivo de definir as motivações e percepções dos usuários das bicicletas compartilhadas. Com a aplicação de entrevistas, foi identificado a insatisfação dos entrevistados quanto ao sistema e as condições para a prática do ciclismo. Os autores abordam que compreendendo as motivações e problemas enfrentados pelos usuários, a administração pública pode contribuir para o aumento na utilização das bicicletas e impactar positivamente no comportamento verde da população (CERUTTI et al., 2019).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A revisão sistemática consiste de uma pesquisa científica que busca associar, avaliar criticamente e sintetizar resultados de um conjunto de estudos (COOK; MULROW; HAYNES, 1977). Desse modo, a revisão sistemática a que se refere esta pesquisa se sucedeu com a execução das fases e etapas baseadas nas proposições de Conforto, Amaral e Silva (2011) intitulado de “RBS Roadmap”. Para isso, o desenvolvimento da pesquisa foi dividido em 3 fases: entrada, processamento e saída.

3.1 Entrada

A fase de entrada é composta por etapas da revisão sistemática relacionadas a preparação para a pesquisa nas bases de dados de periódicos (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011). Ela é subdividida em: definição do problema, definição dos objetivos, fontes primárias, strings de busca, critérios de inclusão, critérios de qualificação, métodos e ferramentas.

3.1.1 Definição do Problema

A definição do problema é o primeiro passo para a realização da revisão sistemática, contribuindo para o entendimento da questão que se deseja solucionar ao concluir a pesquisa (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011). Estabeleceu-se que ao final da revisão sistemática, deveria ser possível responder a seguinte pergunta: “Como a Administração Pública está reagindo à inserção de tecnologias de informação na mobilidade no contexto de cidades inteligentes?”

3.1.2 Definição dos Objetivos

A partir do entendimento do problema, os objetivos da pesquisa foram definidos de forma a contribuir para a solução da pergunta a ser respondida (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011). Dessa forma, os objetivos principais relacionados a esta revisão sistemática são os seguintes:

- ✓ Identificação da inserção de tecnologias da informação na mobilidade em cidades inteligentes;
- ✓ Identificação de políticas, leis, incentivos e projetos relacionados a tecnologias da informação na mobilidade em cidades inteligentes;

- ✓ Identificação da temática relacionada a pergunta a ser respondida nesta pesquisa aplicada em outros artigos de bases científicas.

3.1.3 Fontes primárias

A terceira etapa objetivou a utilização das fontes primárias para a identificação da string de pesquisa (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011), sendo ela dividida em duas sub-etapas: escolha de termos iniciais e escolha de bases de dados.

3.1.3.1 Escolha de termos iniciais

Primeiramente, optou-se pela identificação de termos iniciais relacionados à temática de interesse. Os termos iniciais escolhidos estão relacionados aos temas principais da pesquisa, sendo eles: os esforços públicos, a questão da mobilidade, a abordagem de tecnologias da informação e o contexto em cidades inteligentes. Dessa forma, os termos escolhidos foram: “*policy*”, “*mobility*”, “*information technology*” e “*smart city*”.

A escolha de termos iniciais foi feita com o objetivo de identificar novas palavras-chaves de interesse para a string de busca que seria posteriormente desenvolvida. Com a sua utilização nas bases de dados, também foi possível a identificação de quais bases possuíam conteúdos relevantes para a pesquisa.

3.1.3.2 Escolha da base de dados

Inicialmente foram selecionadas bases de dados reconhecidas para a realização de uma pesquisa inicial dos termos encontrados, sendo elas: Web of Science, Jstor e ScienceDirect. Com a aplicação dos termos iniciais buscou-se verificar se elas possuíam conteúdo relevante para a pesquisa, com uma leitura superficial de seus artigos.

A Jstor possui periódicos eletrônicos na área de ciências políticas (SWANSON; HOLTON, 2005), contendo materiais relevantes e reputação no meio acadêmico (RATHEMACHER, 2012). A base foi escolhida buscando a identificação de artigos que possuíssem conteúdos importantes para a questão “pública” deste trabalho. O ScienceDirect possui grande relevância nas pesquisas destinadas à área de tecnologia (SAMADZADEH; RIGI; GANJALI, 2013), sendo relevante para esta pesquisa que tem como um de seus pilares as tecnologias da informação. A Web of Science é considerada uma fonte importante para consulta de pesquisas científicas (MONGEON; PAUL-HUS, 2015) e foi escolhida por possuir conteúdos padronizados e mais consistentes em relação aos seus concorrentes (CHEN et al., 2014).

Com essa pesquisa inicial foi possível encontrar mais 3 termos de relevância para a pesquisa relacionados a cidades inteligentes: “*inteligente city*”, “*learning city*” e “*information city*”. Além disso, foi possível a identificação de que as 3 bases de dados possuíam conteúdo relevante para a pesquisa, sendo possível dar prosseguimento com a utilização das mesmas.

3.1.4 Strings de busca

A identificação dos termos de pesquisa e das bases de dados na etapa de “Fontes Primárias” auxiliou na criação das *strings* de busca. Por meio destas *strings* foi possível encontrar artigos relevantes para a revisão sistemática. Cada artigo continha os termos ou variantes de “*policy*”, “*mobility*”, “*information technology*” e um dos quatro termos referentes à cidades inteligentes: “*smart city*”, “*inteligente city*”, “*learning city*” e “*information city*”.

Cada base de dados possui as suas próprias regras de formação de *strings*, por isso, foi necessária uma *string* diferente para cada base, que estão dispostas a seguir:

3.1.4.1 Web of Science

A *string* de busca destinada a Web of Science é:

```
TS=(polic* AND mobility AND information_technolog* AND (smart_cit* OR intelligent_cit* OR learning_cit* OR information_cit*))
```

Com as especificações do idioma inglês e tipo de documento “*Article*”.

3.1.4.2 ScienceDirect

Na *string* de busca da ScienceDirect foi necessária uma maior especificação relacionada ao termo mobilidade. Com a utilização do termo “*mobility*” uma grande quantidade de artigos era encontrada, tornando difícil a análise de todos eles. O termo “*mobility*” foi mais especificado com os termos “*urban mobility*” e “*city mobility*”.

A *string* de busca na ScienceDirect teve que ser dividida em quatro, visto que a base de dados só permite 8 expressões booleanas por pesquisa. Em cada *string*, somente um termo relacionado a cidades inteligentes foi utilizado. As *strings* de busca são as seguintes:

```
(policy OR policies) AND (“information technology” OR “information technologies”) AND (“urban mobility” OR “city mobility”) AND (“smart city” OR “smart cities”)
```

(policy OR policies) AND (“information technology” OR “information technologies”) AND (“urban mobility” OR “city mobility”) AND (“intelligent city” OR “intelligent cities”)

(policy OR policies) AND (“information technology” OR “information technologies”) AND (“urban mobility” OR “city mobility”) AND (“learning city” OR “learning cities”)

(policy OR policies) AND (“information technology” OR “information technologies”) AND (“urban mobility” OR “city mobility”) AND (“information city” OR “information cities”)

A especificação relacionada a esta base foi que o tipo de documento deveria ser “*Review articles*” ou “*Research articles*”.

3.1.4.3 Jstor

Na base de dados Jstor foi utilizado o termo de pesquisa a seguir:

((policy) OR (policies)) AND (mobility) AND (“information technology”) OR (“information technologies”) AND (“smart city” OR (“intelligent city”) OR (“information city”) OR (“learning city”)))

As especificações de conteúdo são “*Journals*” ou “*Research Reports*” e o tipo de acesso foi “*Content I can access*”.

3.1.5 Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão foram estabelecidos para que, no momento da identificação de artigos, ficasse bem delimitado o que era necessário para sua inclusão na pesquisa (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011). Desse modo, foram estabelecidos os seguintes critérios:

- ✓ Abordagem de cidades inteligentes ou mobilidade inteligente;
- ✓ Abordagem sobre tópicos que remetem a mobilidade;
- ✓ Abordagem de tecnologias de informação em cidades inteligentes; ou
- ✓ Citação de alguma aplicação, incentivo, projeto ou lei relacionado a tecnologia de informação, cidades inteligentes e mobilidade.

3.1.6 Critérios de qualificação

O desenvolvimento do critério de qualificação é importante para auxiliar o pesquisador sobre as características que o artigo deve possuir para ser qualificado para a pesquisa (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011). Para a qualificação, não foi estabelecido nenhum período específico em relação ao ano de publicação dos estudos, permitindo a identificação do início do interesse em pesquisas na área. O único critério de qualificação é a abordagem nos artigos pesquisados sobre a temática de: ações, incentivos, leis e projetos realizados pelas administrações públicas relacionados a tecnologias de informação na mobilidade no contexto de cidades inteligentes. Qualquer artigo que possuísse informações relacionadas ao que foi anteriormente citado foram incluídos na pesquisa, não importando se a parte relacionada a essa temática fosse mínima.

3.1.7 Métodos e ferramentas

As buscas de artigos nas bases de dados foram divididas em três etapas. A primeira consiste na leitura de título, palavras-chave e resumo de cada artigo encontrado com a *string* de pesquisa. Todo artigo que estivesse em concordância com os critérios de aceitação propostos anteriormente passaria para a próxima etapa, que consiste na leitura de introdução e conclusão de cada artigo. Mais uma vez, se o artigo estivesse de acordo com os critérios propostos, ele passaria à última etapa: a leitura completa do artigo. É a última etapa que define se o artigo será qualificado para utilização nesta pesquisa.

3.2 Processamento

Na fase de processamento são realizadas as etapas de busca, análise dos resultados e documentação. Toda a preparação realizada na fase de entrada é processada para gerar os resultados de interesse (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011).

Primeiramente, foram realizadas buscas nos periódicos, utilizando as strings especificadas para cada base de dados. Na busca, os artigos foram filtrados de acordo com o método explicado na seção 3.1.7: título, palavras-chave e resumo; introdução e conclusão; e leitura completa do artigo. Os resultados foram analisados, comparados e discutidos com o auxílio de dois pesquisadores.

3.3 Saída

A fase de saída inicia-se com a inserção de alertas nas bases de dados escolhidas para os fins da pesquisa. Desta forma, todo novo artigo adicionado na base de dados poderá ser identificado e passará por todas as etapas de filtragem de artigo, sendo incluído posteriormente mediante a satisfação dos critérios de inclusão. Os artigos selecionados, as informações de cada base e os resultados encontrados são então armazenados para posterior visualização. Desse modo, nessa etapa os resultados são analisados e discutidos de forma a responder a pergunta inicial.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na etapa de busca e seleção dos artigos nas bases escolhidas, foram encontrados 139 no total, sendo que 23 deles eram duplicados. Com os 116 artigos restantes, aplicou-se os critérios de inclusão e qualificação que oportunizaram a identificação de 15 artigos relevantes para os objetivos desta pesquisa. Dentre eles, 3 foram encontrados na Jstor, 11 na ScienceDirect e 1 na Web of Science. O resultado deste processo pode ser observado na Tabela 3, que mostra os artigos encontrados em cada um dos filtros abordados na seção 3.1.7: leitura de título, palavras-chave e resumo (1), leitura da introdução e conclusão (2) e leitura completa do artigo (3).

Tabela 3 – Número de artigos encontrados após filtragem

Bases	Artigos no Total	Filtro 1- Título, palavras-chave e resumo	Filtro 2 – Introdução e conclusão	Filtro 3 – Leitura completa do artigo
Jstor	24	4	4	3
ScienceDirect	87	32	19	11
Web of Science	5	2	2	1
Todas as bases	116	38	25	15

Fonte: Da autora (2021).

Com a leitura completa dos artigos, correspondente ao filtro 3, foram encontradas, no total, 75 menções à temática desejada. Após esta identificação, a análise dos resultados obtidos possibilitou que a pergunta central desta revisão sistemática fosse solucionada, bem como a identificação de como a temática está sendo abordada em pesquisas científicas.

Com a análise dos resultados, observou-se que dentre os 15 artigos relevantes para a pesquisa, somente 1 possuía como foco a questão da inserção de tecnologias da informação aplicadas à mobilidade em cidades inteligentes. Os demais artigos apenas abordavam sobre a temática em trechos específicos no decorrer do texto científico, seja citando um estudo de caso, seja apresentado um exemplo ao leitor.

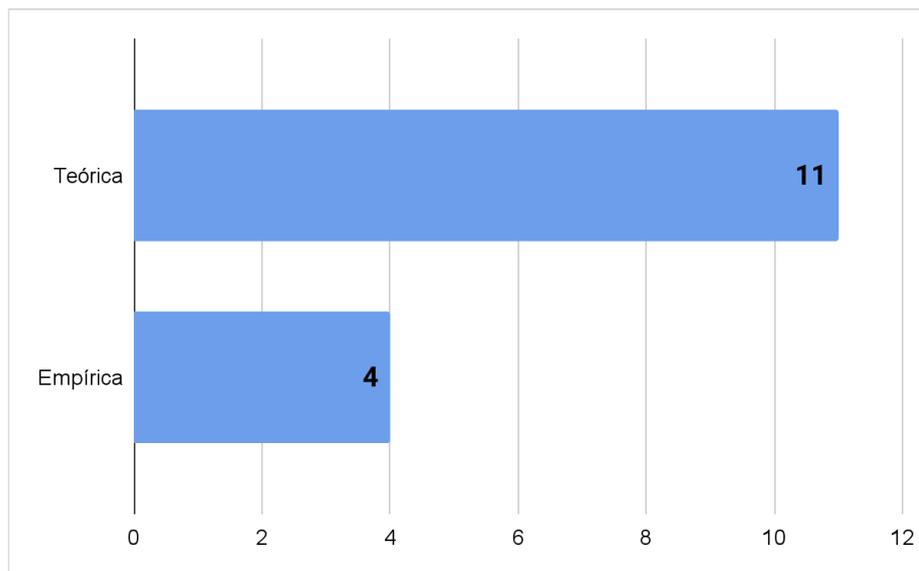
Com a constatação de que somente um artigo encontrado possuía seu tema central semelhante ao deste estudo, foi possível identificar se a temática está sendo foco de pesquisa de outros pesquisadores. Isto sugere que a problemática “inserção de tecnologias da informação pela administração pública na mobilidade em cidades inteligentes” ainda não é amplamente pesquisada, visto que também a maior parte dos artigos aborda a temática de inserção de TIs em momentos muito específicos, não sendo o foco da pesquisa.

A falta de estudos relacionados à inserção de TIs em publicações neste contexto, não necessariamente indica uma falta de interesse de pesquisadores na temática. Carr (2003) aborda que as tecnologias oportunizaram vantagens para organizações que as implantaram, porém quando passaram a ser acessíveis a todos, elas perdem sua influência no nível individual. Esta poderia ser uma possível reflexão de estudos relacionados a esta área, com a constatação de que as TIs se tornarem algo tão comum e necessário que seu estudo não é o foco dos pesquisadores. Porém, mesmo a TI não sendo o foco das pesquisas, percebe-se que sua citação é considerada de relevância para o embasamento teórico dos estudos, sendo utilizada pelos autores como forma de possibilitar uma visão prática da temática abordada nos artigos.

Em relação ao tipo de pesquisa dos artigos, identificou-se a predominância de pesquisas teóricas, com apenas 4 artigos (27%) realizando a aplicação de pesquisa empírica. O único artigo que possuiu o objetivo semelhante ao desta pesquisa, também se enquadrou na pesquisa teórica.

Nesse contexto, observa-se que 73% (11) dos artigos analisados são teóricos e as TIs identificadas para os fins desta pesquisa são provenientes de outras fontes nos artigos selecionados, como exemplificado no gráfico da Figura 1. Dessa forma, é possível observar que os artigos em questão não geram novas perspectivas sobre a problemática de inserção de TI, apresentando informações anteriormente abordadas em outros estudos. Logo, percebe-se a necessidade de novas pesquisas empíricas que possibilitem a descoberta de aspectos práticos sobre o tema e produzam informações mais atuais no contexto de cidades inteligentes, mobilidade urbana e tecnologias da informação.

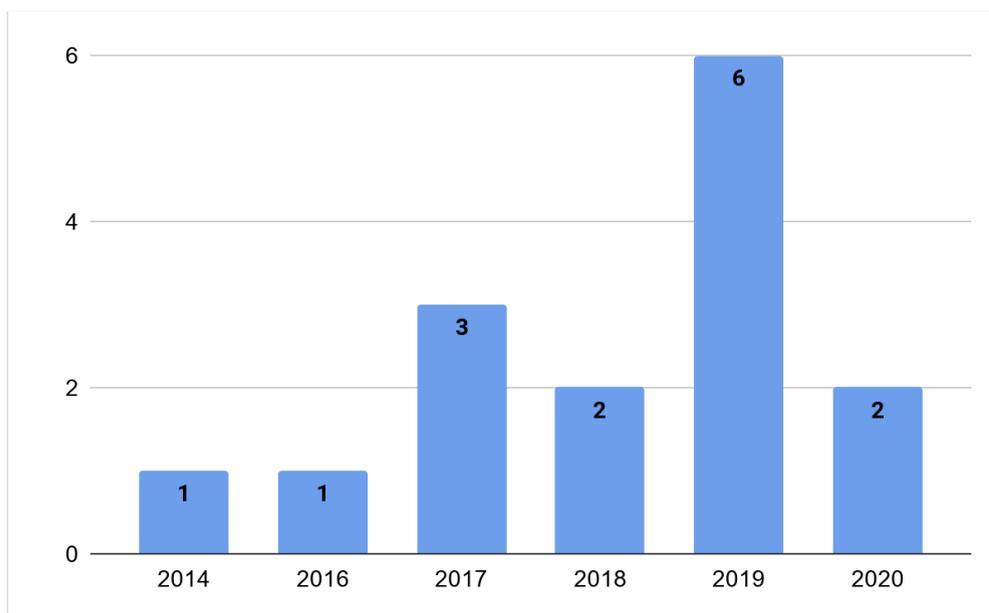
Figura 1 – Tipo de pesquisa dos artigos selecionados



Fonte: Da autora (2021).

Conforme apresentado no gráfico da Figura 2, a distribuição temporal de publicação dos artigos se deu no período de 2014 a 2020. A maior ocorrência foi no ano de 2019, com 6 publicações no total, seguido do ano de 2017 com 3. Com isso, conclui-se que a temática é relativamente atual, tendo sido pouco pesquisada em momentos anteriores.

Figura 2 – Ano de publicação dos artigos selecionados

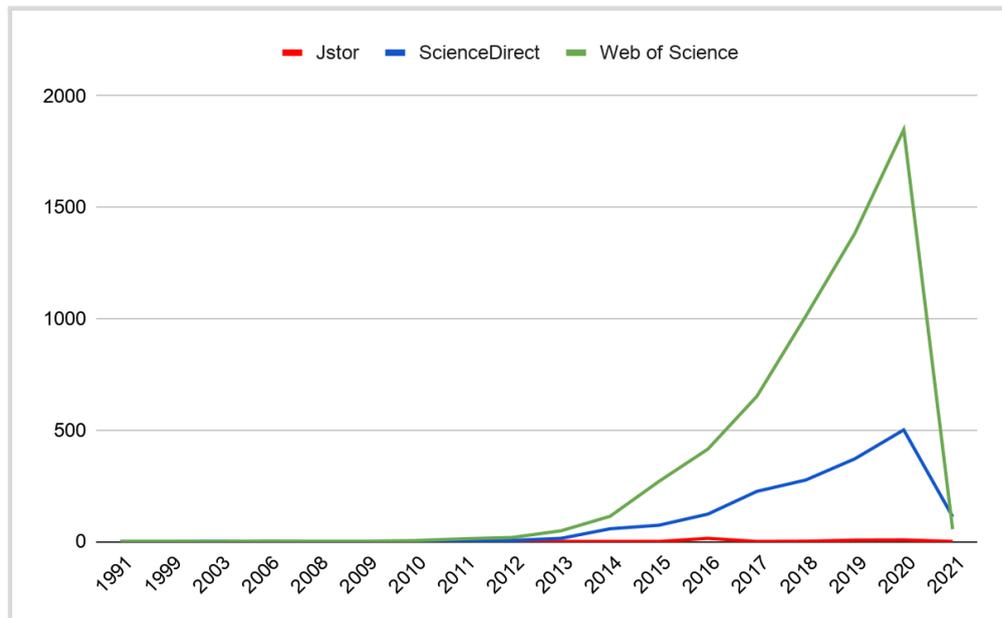


Fonte: Da autora (2021).

Com o objetivo de verificar se as pesquisas em cidades inteligentes e sua junção com a mobilidade vem aumentando ao longo dos anos, buscou-se identificar artigos que possuíssem como tema central estas temáticas. A seguir, é possível visualizar as Figuras 3 e 4 contendo a

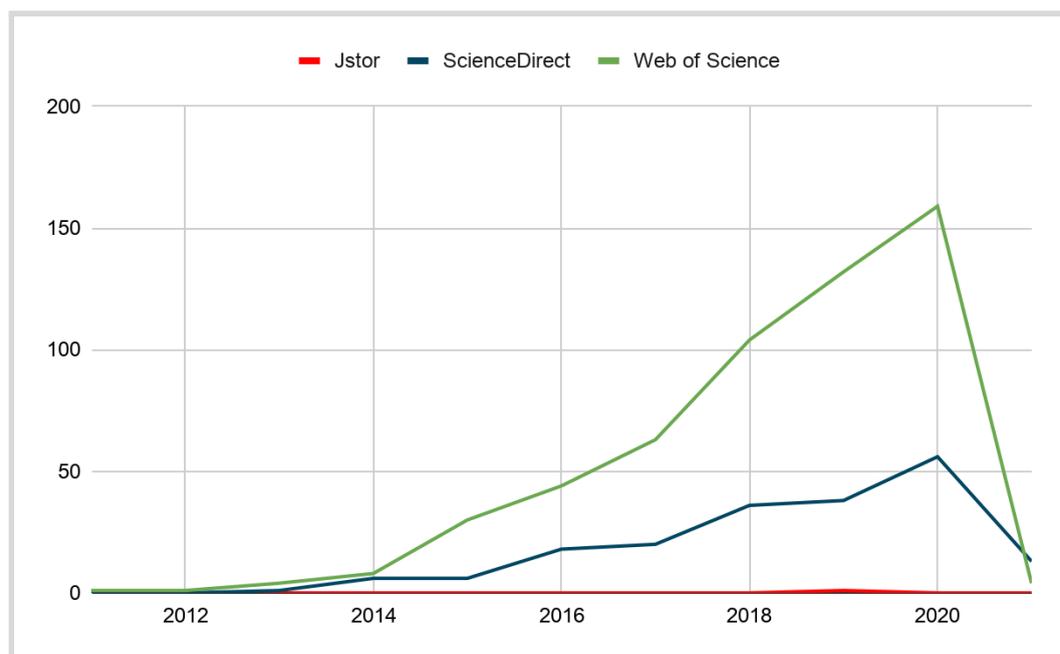
quantidade de publicações referentes aos termos “*smart city*” e “*mobility*” nas 3 bases utilizadas para os fins desta pesquisa.

Figura 3 – Número de publicações com o termo “*smart city*” nas bases Jstor, ScienceDirect e Web of Science



Fonte: Da autora (2021).

Figura 4 – Número de publicações com o termo “*smart city*” e “*mobility*” nas bases Jstor, ScienceDirect e Web of Science



Fonte: Da autora (2021).

As Figuras 3 e 4 contribuem para a constatação de que a temática de cidades inteligentes vem crescendo ao longo dos tempos, com destaque para o período de 2016-2020. A ocorrência de pesquisas que relacionam perspectivas de cidades inteligentes com a mobilidade também cresceu com o passar dos anos, porém de uma forma mais discreta, sendo possível perceber que as pesquisas voltadas para cidades inteligentes não possuem foco expressivo na área de mobilidade. Com a análise do gráfico, também é perceptível que a base de dados com maior número de publicações encontradas é a Web of Science, que obteve 5.837 resultados com o termo “*smart city*” e 550 resultados para os termos “*smart city*” e “*mobility*”, seguida pela ScienceDirect com 1.759 e 194 e Jstor com 29 e 1. Nesse contexto, também é possível a análise de que a Jstor não possui uma quantidade significativa de publicações na temática de cidades inteligentes e mobilidade.

Ao relacionar o tema com o contexto das políticas públicas, observa-se que o período temporal de publicação dos artigos se concentra entre 2014 e 2020. Além disso, percebeu-se uma baixa quantidade de publicações pertinentes a esse relacionamento entre temáticas, demonstrando que a pesquisa sobre esse tema só ganhou um enfoque maior atualmente. O leve aumento do número de publicações no passar dos anos também indica que a temática está tendo um crescimento quanto a sua relevância nas pesquisas científicas.

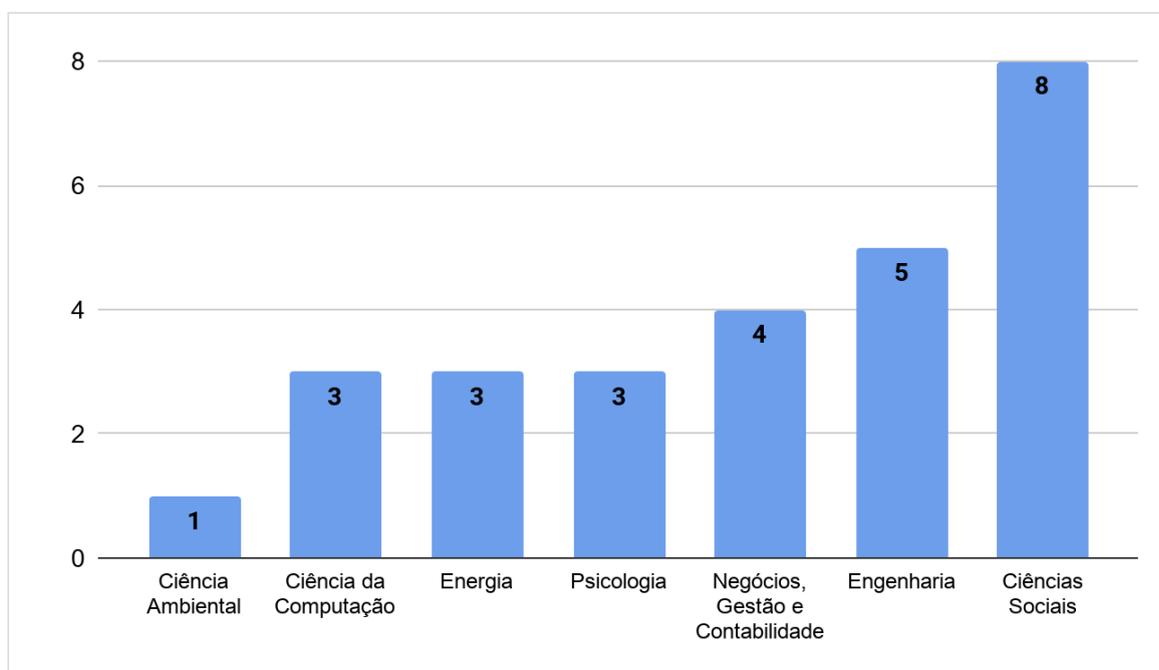
Em relação aos meios de divulgação dessas pesquisas, observou-se que elas foram divulgadas em 11 periódicos distintos e 1 conferência. Com relação às temáticas de cada publicação, foram identificadas 7 áreas principais. A área com o maior enfoque é a Ciências Sociais, que engloba 8 artigos, seguida da área de Engenharia com 5, como exemplificado no gráfico da Figura 5.

O fato de que a temática mais abordada está relacionada a “Ciências Sociais” é coerente, visto que uma das preocupações da área de administração pública é o impacto positivo na sociedade, sendo o foco de alguns dos artigos essa relevância nas cidades inteligentes. Da mesma forma, é compreensível que temáticas relacionadas ao desenvolvimento de TIs como “Engenharia” e “Ciência da Computação” também estejam presentes, dado que o que permite que as cidades se tornem inteligentes são a inserção e utilização de tecnologias da informação para solução de problemas neste contexto.

A aparição da temática de “Negócios, gestão e contabilidade” mostra o interesse por pesquisas relacionadas à gestão das cidades inteligentes e aprendizado de estudos de casos. Em sua maioria esta última temática foi acompanhada pela de “Psicologia”, sendo evidente a importância do entendimento do fator humano para a gestão.

Mesmo que o tema relacionado a transporte não apareceu diretamente, ele se faz presente por meio das áreas ligadas à sustentabilidade nos artigos. Neste contexto, as temáticas de “Ciência ambiental” e “Energia” cumprem esse propósito.

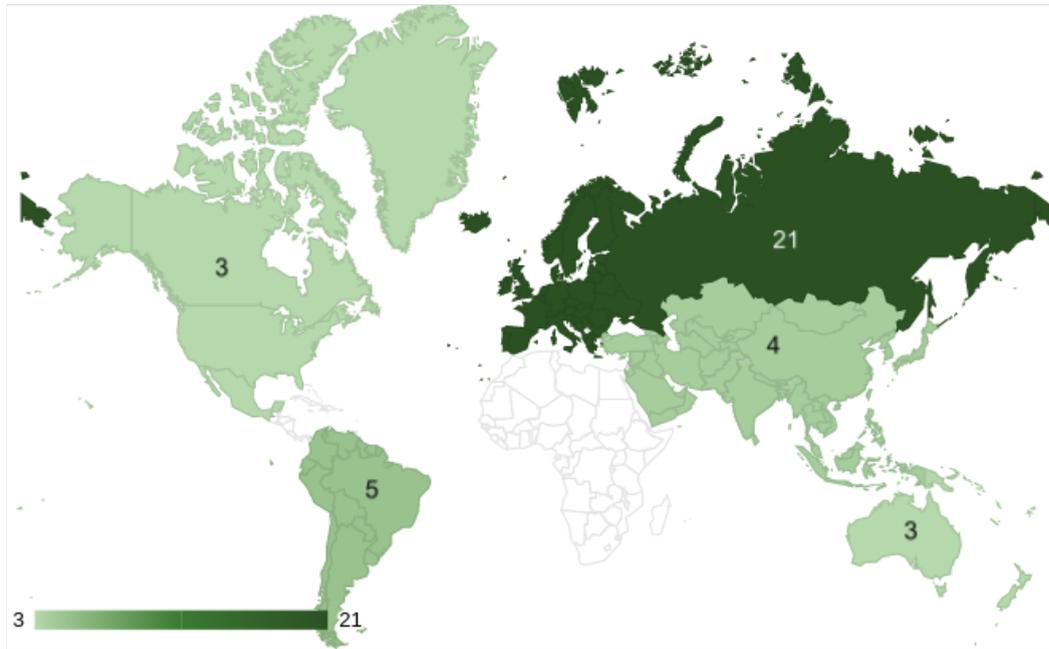
Figura 5 – Áreas temáticas dos estudos selecionados



Fonte: Da autora (2021).

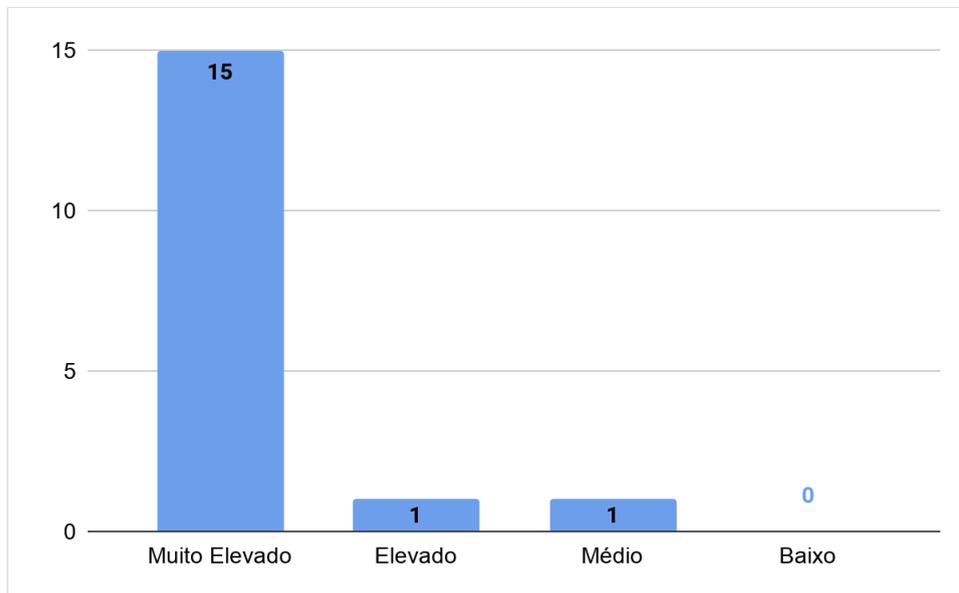
As pesquisas selecionadas foram realizadas por autores de universidades de 17 países. O país com maior número de autores participantes das pesquisas foi a Espanha com 5, seguida por Inglaterra e Brasil com 4, Itália, Estados Unidos e Austrália com 3, Portugal, França e Turquia com 2 e Irlanda, Rússia, Suíça, Eslovênia, Grécia, Argentina, Coreia do Sul e Índia com 1. Em questões continentais, a Europa foi a região com maior número de envolvidos, representando 21 dos artigos, como pode ser visto no gráfico da Figura 6. O gráfico da Figura 7 ilustra que a maior parte das publicações são provenientes de países com o Índice de Desenvolvimento Humano muito elevado, com 15 dos países pertencendo a esta categoria.

Figura 6 – Número de autores por continente



Fonte: Da autora (2021).

Figura 7 – Número de países dos autores por Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

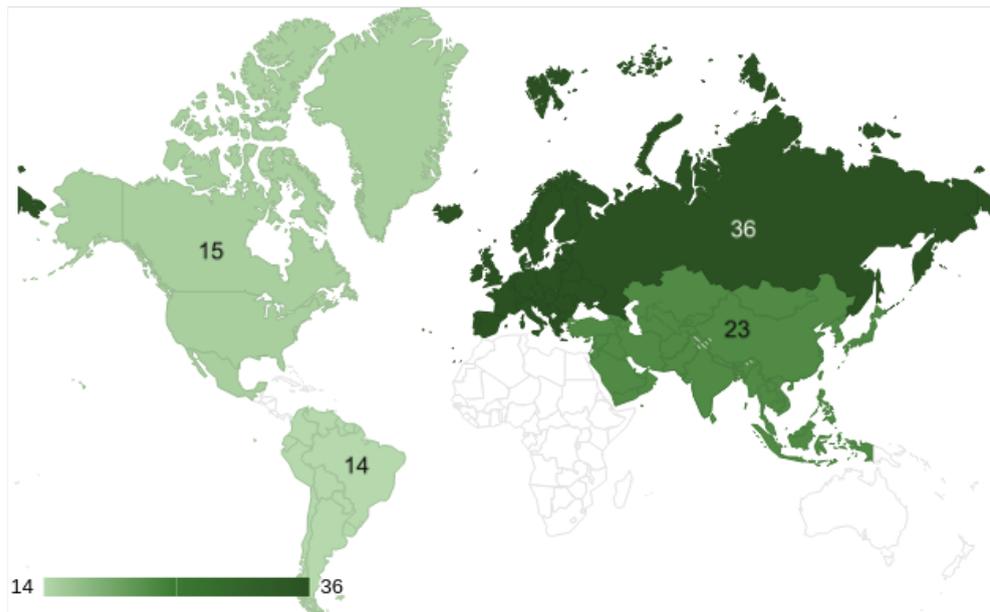


Fonte: Da autora (2021).

Os resultados relacionados às TIs encontradas foram implantados em 19 países diferentes, citando diretamente 21 cidades. Também ocorreu a citação da região da Europa como um todo, com 4 resultados e 1 de uma localidade não identificada. O país com o maior número de inserções de TI foi o Brasil com 13 no total, seguido pelos Estados Unidos com 12, ambos com 2 cidades citadas cada.

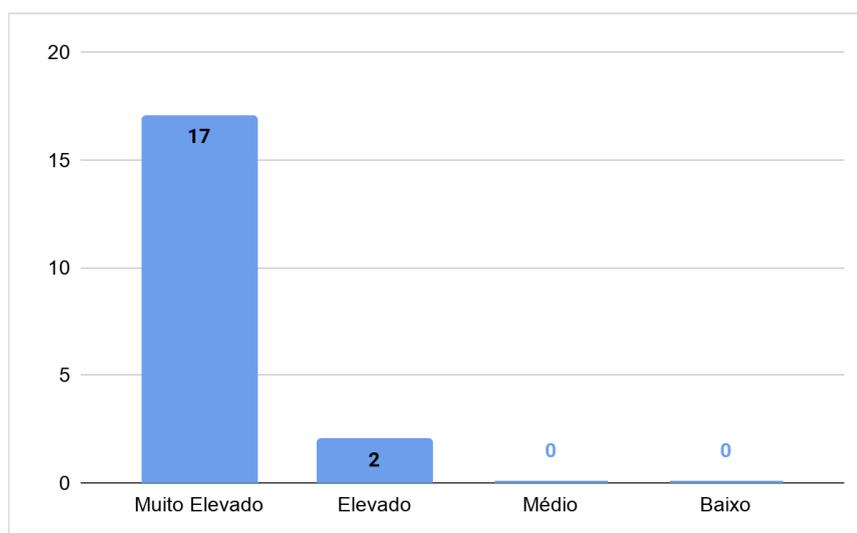
Como mostrado no gráfico da Figura 9, as tecnologias da informação estão concentradas em localidades de IDH muito elevado (17) e elevado (2). A região com a maior quantidade de inserção de TIs é a Europa com 36, seguida pela Ásia com 23, América do Norte com 15 e América do Sul com 14, como mostrado no gráfico da Figura 8. Não foi mencionada a inserção de TIs na mobilidade em países da África, América Central e Oceania.

Figura 8 – Número de tecnologias de informação por continente



Fonte: Da autora (2021).

Figura 9 – Número de TIs por Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)



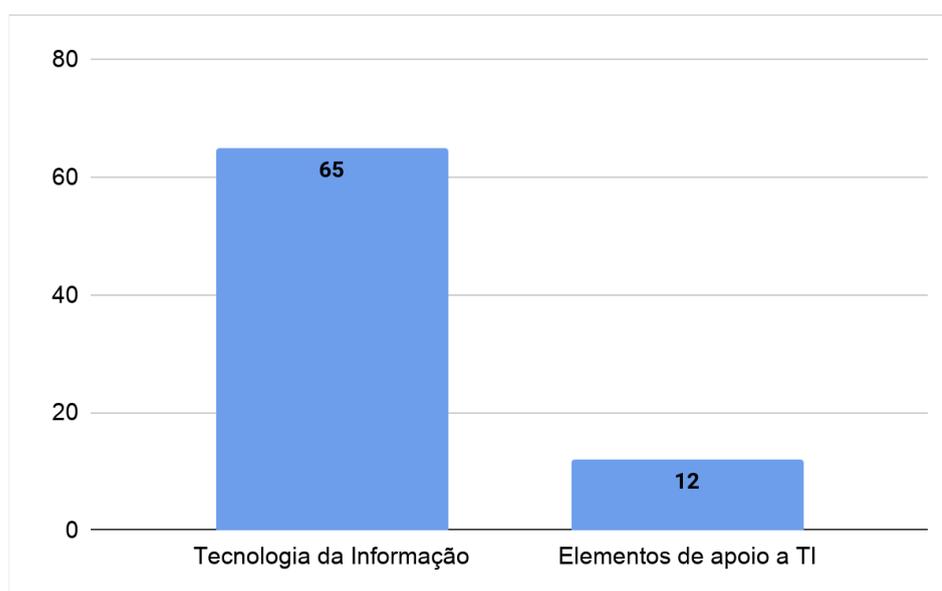
Fonte: Da autora (2021).

Como percebido nos 4 gráficos, a pesquisa na temática de inserção de tecnologias de informação na mobilidade no contexto de cidades inteligentes e a inserção das próprias TIs

estão concentradas principalmente em países com Índice de Desenvolvimento Humano Elevado, que tendem a ser países mais inovadores e tecnológicos. Essa concentração principalmente em localidades com essas características é justificada principalmente pelo fato de que os países com IDH elevado são os que mais investem em pesquisa e desenvolvimento, como mostra a lista de países que mais gastam com pesquisa e desenvolvimento do Instituto de estatística da UNESCO, que possui os 15 primeiros países com IDH muito elevado (sendo 10 deles provenientes da Europa). Da mesma forma, no índice Global de Inovação feito pela Universidade Cornell, a INSEAD e a Organização Mundial da Propriedade Intelectual, os 10 primeiros países são de IDH muito elevado (com 7 países europeus).

Durante a realização da revisão sistemática, percebeu-se que a inserção de tecnologias de informação não ocorria apenas com o desenvolvimento de uma estrutura física. Com a análise do gráfico da Figura 10, é possível perceber que dos 75 resultados dos artigos, 84% (65) eram tecnologias da informação propriamente ditas e 16% (12) eram elementos de apoio à TI. Estes últimos são leis, incentivos do governo e projetos que estão relacionados à inserção de TIs na mobilidade em cidades inteligentes.

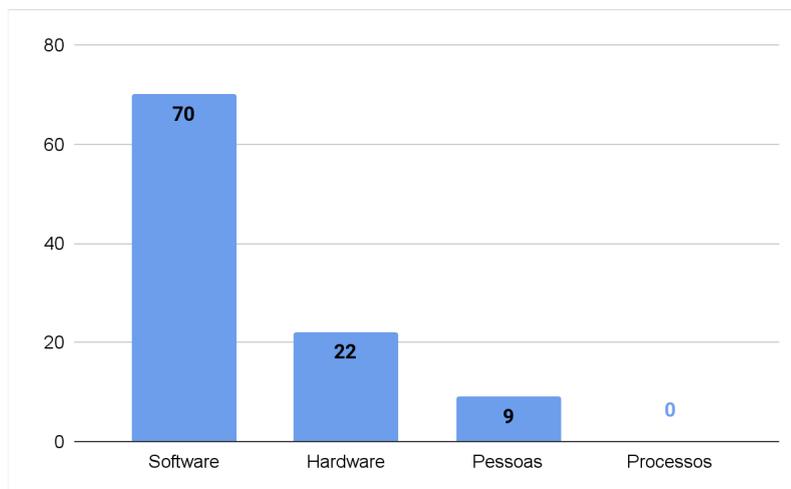
Figura 10 – Número do tipo de objeto encontrado



Fonte: Da autora (2021).

Em relação a classificação das TIs encontradas, buscou-se identificar se elas se enquadram em Software, Hardware, Pessoas e Processos. A categoria de Software foi a mais abordada nos artigos, englobando 69% das TIs, seguida de hardware com 22% e pessoas com 9%, podendo ser visto no gráfico da Figura 11. A única categoria não citada foi a de processos.

Figura 11 – Número de TIs encontradas por tipo (Software, Hardware, Pessoas e Processos)



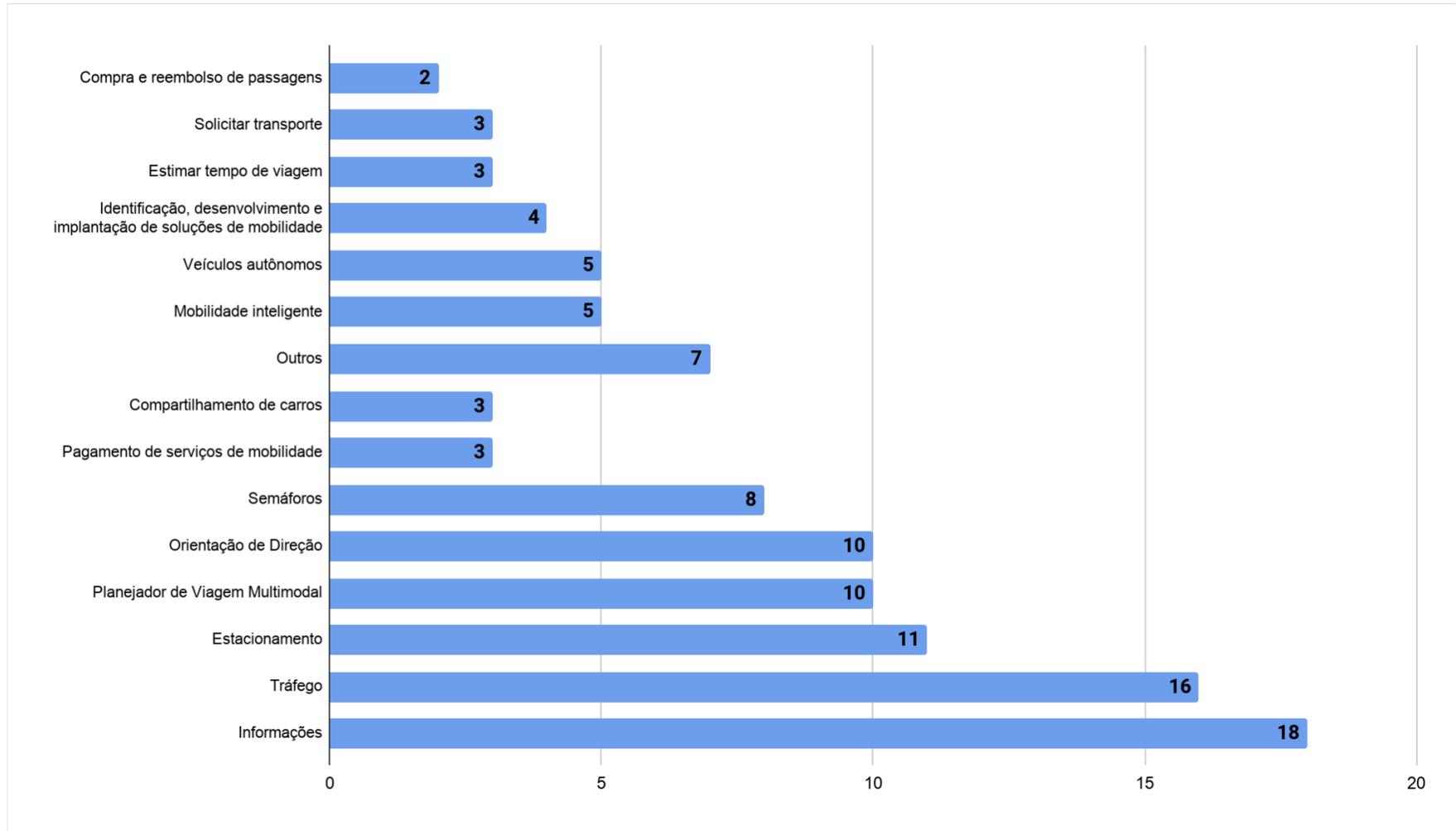
Fonte: Da autora (2021).

As tecnologias encontradas permitem a percepção de que a administração pública confere relevância à inserção de TIs de mobilidade nas cidades inteligentes. As cidades que ainda não implantaram as TIs, já começam investimentos para serem colocadas posteriormente. A grande quantidade de softwares disponibilizados à população permite a análise de que a administração pública também percebe a relevância de investir em plataformas, sistemas e aplicativos móveis que o usuário pode interagir diretamente com a aplicação, podendo solucionar diretamente seus problemas.

Essa ideia é relevante principalmente com a perspectiva de que a grande parte da população possui acesso à internet e possui celulares, o que facilita que as aplicações sejam acessadas de qualquer lugar. Segundo o Cisco Annual Internet Report (2018–2023) até 2023, 66% da população estará conectada à internet e a GSMA disponibilizou dados que mostram que havia 3,8 bilhões de usuários de internet móvel em 2019 e há estimativa de que serão 5 bilhões de usuários em 2025. Esses dados só ilustram mais possibilidades para a inserção de tecnologias na mobilidade em cidades inteligentes.

As tecnologias de informação identificadas foram divididas em 15 categorias quanto à sua ideia central. As categorias foram criadas através de análise de conteúdo abordado em Bardin (2016), sendo realizada progressivamente agrupando os elementos que possuíam temáticas semelhantes e englobam várias atividades dentro da ideia central estabelecida pelas TIs. Esta inserção de TIs ocorre principalmente na disponibilização de informações de mobilidade, com 18 soluções voltadas especificamente para esse propósito. As demais categorias aparecem no gráfico da Figura 12. A Tabela 4 mostra a ideia central das TIs, relacionando com os artigos e especificações.

Figura 12 – Ideia central das soluções de TI



Fonte: Da autora (2021).

Tabela 4 – Ideia central das TIs nos artigos (Continua).

Ideia Central da TI	Especificações	Artigos
Informações	Informações sobre mobilidade, transporte público, interrupções ou atrasos no transporte e de preços de serviços de mobilidade.	1, 2, 6, 9, 10, 11, 13, 14, 15.
Tráfego	Monitoramento e controle do fluxo, informações de tráfego e detecção de incidentes.	1, 6, 9, 11, 14, 15.
Estacionamento	Reserva, pagamento, detecção, informação, orientação, abrir porta de estacionamento e fiscalização (ilegal).	1, 9, 14.
Planejador de Viagem Multimodal	-	1, 5, 12, 14.
Orientação de Direção	-	1, 6, 8, 15.
Semáforos	Otimização e controle.	1.
Pagamento de serviços de mobilidade	-	1, 2.
Compartilhamento de Carros	-	1.
Mobilidade inteligente	Transporte inteligente e Sistema de mobilidade inteligente.	3, 5, 7.

Tabela 4 – Ideia central das TIs nos artigos (Conclusão).

Ideia Central da TI	Especificações	Artigos
Veículos autônomos	-	3, 4, 7.
Identificação, desenvolvimento e implantação de soluções de mobilidade	-	9, 15.
Estimar tempo de viagem	-	1, 6, 14.
Solicitar transporte	Solicitar táxis, alugar serviço de mini ônibus e bonde de economia de energia.	1, 9.
Compra e reembolso de passagens	-	1, 9.
Outros	Reserva serviços de mobilidade, Rastreamento de ativos de segurança e localização, Monitoramento de ônibus, Implementação de internet sem fio, Sistema de gerenciamento e controle de transporte, Meio fio inteligente, Gerenciamento de ônibus.	1, 14.

Fonte: Da autora (2021).

Dentro da temática central de mobilidade, é possível perceber com os resultados que há uma grande variedade de categorias cujas atividades podem ser facilitadas pelo uso das TIs. No contexto de cidades inteligentes, elas contribuem para que os problemas encontrados pela rápida urbanização possam ter várias soluções. Para o cidadão, as tecnologias permitem que ele otimize seu tempo e facilite atividades de seu cotidiano. Analisando a variedade de soluções de TI implantadas em cidades inteligentes para vários aspectos da vida urbana, é possível ter a percepção de que a administração pública percebeu a importância da inserção de TIs para a solução de problemas e melhoria da qualidade de vida da sua população.

Em “Scenario-based identification of key factors for smart cities development policies” são analisadas as principais características das cidades inteligentes, sendo abordadas três cidades de extensões territoriais diferentes localizadas na Rússia (Moscou e Kazan) e Suíça (Winterthur). O artigo aborda a introdução de um sistema de transporte multimodal e TICs para o Sistema de Transporte Inteligente em Moscou. Essa inserção de tecnologia de informação teve a finalidade de aumentar a mobilidade na cidade e reduzir os custos de transporte.

Já em “The assessment of smart city projects using zSlice type-2 fuzzy sets based Interval Agreement Method” é utilizado o Método do Acordo com Intervalos (IAA) para a priorização e avaliação das dimensões de cidades inteligentes, comparando com o projeto da cidade inteligente de Istambul, na Turquia. No artigo é citada a abertura do Centro de Controle de Tráfego em Istambul, onde os dados utilizados para a tomada de decisão são obtidos com sistemas de transportes inteligentes: sistema de sinalização, sistema de medição de tráfego e sistema de câmeras de monitoramento de tráfego. As informações são acessadas por meio de plataformas, objetivando o gerenciamento do fluxo de tráfego e garantindo a utilização efetiva da capacidade da rede rodoviária.

O artigo “Performance of an internet of things project in the public sector: The case of Nice smart city” avalia o desempenho de um projeto de IoT na cidade de Nice, objetivando a conclusão de um modelo de governança para esse tipo de projeto. No decorrer do artigo é citado o Projeto “Connected Boulevard”, destinado a tornar a cidade de Nice inteligente. Para atingir esse objetivo, foram instalados sensores sem fio pela cidade, que monitoravam e enviavam continuamente novos dados sobre as atividades da localidade. Os usuários poderiam acessar informações em tempo real através de uma plataforma. Nesse contexto, o projeto visava a melhoria da eficiência do transporte público e privado, o fornecimento de novos serviços ao cidadão e a facilitação do crescimento econômico do setor privado.

Em “Greening the economy: A review of urban sustainability measures for developing new cities” é apresentada uma pesquisa e análise sobre como o desenvolvimento de uma cidade, com foco na Índia, pode ser planejada para o contexto de sustentabilidade, mudanças climáticas e visão urbana futura. A tecnologia de informação que aparece no artigo não se encontra na Índia, mas sim nos Estados Unidos e mais especificamente no Parque São Francisco, onde foi introduzido um gerenciamento inteligente no estacionamento que fornece aos motoristas dados de disponibilidade de estacionamento em tempo real. Sua implementação auxiliou no aumento da mobilidade no tráfego e diminuição da poluição do ar dos veículos que circulam naquela área.

A pesquisa “Korean ubiquitous-eco-city: A smart-sustainable urban form or a branding hoax” possui o objetivo de testar a premissa de que a u-eco-city propicia alta qualidade de vida, com impactos negativos reduzidos ou inexistentes no ambiente e busca abordar sobre a questão de se essas cidades são inteligentes e sustentáveis. Foi abordado na pesquisa sobre a implementação de um meio-fio inteligente em Songdo e Seul, que foi implantado para reduzir acidentes de trânsito que envolviam pedestres. Outra implementação mencionada na cidade de Seul é o Projeto TOPIS - Sistema integrado de informação e serviços de transporte. Ele é um sistema integrado de informações, que possibilita aos passageiros o planejamento de viagens, seleção de melhores modos de transporte, verificação de áreas de congestionamento, tempos estimados de viagem e horários de chegada e espera de ônibus. Para a administração pública, permite a fiscalização remota de estacionamento ilegal e gerenciamento de ônibus, além de ser uma importante ferramenta para o apoio na definição de políticas de transporte.

Em “The ethics of smart cities and urban science” são analisadas as formas, práticas e ética das cidades inteligentes e da ciência urbana. No artigo é citado o Centro de Operações da Prefeitura do Rio de Janeiro, um centro de operações urbanas que objetiva reunir o fluxo de dados da cidade e de serviços públicos. Informações relacionadas ao tráfego e transporte público podem ser visualizadas através de uma plataforma acessível por dispositivo móvel, permitindo a tomada de decisões em tempo real.

Já em “Can new communication technology promote sustainable transport?” é examinado se as novas tecnologias de informação podem impactar positivamente para a sustentabilidade ambiental no contexto de transporte global de passageiros. Na pesquisa é abordado o Personal Travel Assistant, implantado em Seul, um planejador de viagem que oferece a escolha de modos para uma determinada viagem, podendo o usuário optar pela viagem mais rápida, mais barata ou com menor emissão de gases poluentes.

A pesquisa executada em “A taxonomy for planning and designing smart mobility services” busca identificar os serviços de mobilidade inteligentes fornecidos em cidades inteligentes, como eles são fornecidos, que tipo de valor público eles fornecem e para quem, e com as análises, sugerir uma taxonomia para planejamento e projeção de serviços de mobilidade inteligente. O artigo aborda sobre 39 tecnologias de informação relevantes para esta pesquisa, sendo uma delas o sistema inteligente de semáforo destinado a veículos de emergência, implantado em Barcelona, que fornece luzes verdes mais rápido para veículos de emergência. Outras TIs abordadas foram: site de compartilhamento de carros no Canadá, mapa interativo online que mostram eventos que afetam a mobilidade e sistema para pagamento de estacionamento e multas online em Seattle, serviços de itinerário online em Curitiba, disponibilização de um dispositivo para pessoas com deficiência visual poderem controlar semáforos em Barcelona, entre outras.

Em relação às pesquisas de mobilidade urbana, cidades inteligentes e tecnologias da informação, é perceptível que são poucos os artigos que abordam esta temática de forma a relacioná-la com a inserção de TIs pela administração pública. Apesar disso, os estudos existentes e que foram selecionados nesta pesquisa são importantes contribuições para o aprofundamento do entendimento desta área, possibilitando a geração de informações relevantes para este contexto, a percepção de novas oportunidades de pesquisas e a identificação de como a temática está aparecendo em trabalhos científicos.

Apesar das TIs serem abordadas neste estudo, elas não são o foco das pesquisas científicas e são, em sua maioria, citadas brevemente durante os artigos. A abordagem deste tipo de informação é relevante, como já citado por Cledou, Estevez e Barbosa (2018), para o aprendizado de governos, pesquisadores e outras partes interessadas que podem usufruir de conhecimentos sobre planejamento, aprendizados técnicos e lições aprendidas relacionadas à mobilidade inteligente. Desta forma, é perceptível a relevância das publicações científicas nesta área, já que elas podem contribuir para o ganho de aprendizagem das organizações, troca de conhecimentos e conseqüentemente pode possibilitar um impacto positivo nas ações governamentais.

Analisando os resultados, também é possível identificar que as administrações públicas estão inserindo tecnologias de informação em seus meios ou estão fazendo esforços para que estas sejam inseridas. Estas tecnologias são implantadas na mobilidade como forma de tornar o cumprimento das funções públicas mais eficiente e como forma de auxiliar os cidadãos em suas atividades cotidianas e melhorar o ambiente urbano. É visado tanto a aplicação para

tornar o ambiente mais flexível, ágil e cômodo, como para impactar positivamente também nas questões ambientais.

A variedade de tecnologias encontradas ilustra a relevância das TIs para a criação de novas soluções voltadas para a mobilidade em cidades inteligentes, de forma a facilitar a vida do cidadão e da administração pública no cumprimento de seus deveres. Esse pensamento reforça mais uma vez a importância do conhecimento das diferentes tecnologias que facilitam a realização de atividades urbanas para os governos que buscam essa eficiência governamental, os quais também poderão contribuir com novas ideias e implementações futuras.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de tecnologias da informação voltadas para o meio público e a inserção de soluções tecnológicas na área de mobilidade são importantes para a administração pública e, conseqüentemente, para a sociedade. A partir dessa observação, o objetivo do artigo foi identificar os esforços que a administração pública realiza na inserção de tecnologias da informação relacionadas à mobilidade no contexto de cidades inteligentes. Para os fins desta pesquisa, optou-se pela realização de uma revisão sistemática englobando 3 bases de dados.

Considerando todos os artigos selecionados, foram encontrados 75 resultados relevantes para a pesquisa no total. A partir da análise deles, foi possível contribuir tanto para a questão “Como a Administração Pública está reagindo à inserção de tecnologias de informação na mobilidade no contexto de cidades inteligentes? ”, quanto para a identificação da abordagem da temática em outros artigos científicos.

Analisando os artigos encontrados, foi possível identificar o perfil das pesquisas em que a temática de interesse aparece. Em sua maioria, os artigos não abordavam sobre a temática desta pesquisa como objetivo principal, aparecendo inserções de TI somente em partes específicas do artigo. A maioria das pesquisas foi classificada como teórica, sendo publicada no período de 2014-2020, com autores em sua maioria vindos do continente europeu e de países com Índice de Desenvolvimento Humano Muito Elevado e aparecendo em periódicos de temáticas voltadas para a área pública, de tecnologia, administração e sustentabilidade.

Concluiu-se também que a temática relacionada à inserção de TIs não é o foco de pesquisa da maioria dos estudos, sendo realizada a reflexão de que a inserção de TI é considerada comum e necessária e por isso a hipótese dos pesquisadores colocarem seu foco em outros aspectos da temática. Apesar da temática ainda ser recente, sua abordagem em artigos vem crescendo ao longo dos anos, acompanhando a tendência de pesquisas relacionadas a cidades inteligentes e sua relação com a mobilidade. Sua aparição em periódicos de diferentes áreas, permite a percepção de que há vários aspectos que podem ser explorados relacionando a questão de cidades inteligentes, políticas e mobilidade.

Em relação às inserções de TIs encontradas, também foi perceptível a identificação do perfil das mesmas. Os países em que aparecem as TIs em sua maioria também são da Europa e possuem um Índice de Desenvolvimento Humano Muito Elevado. Mesmo com a maior parte dos resultados apontando para inserções físicas de TI, também percebeu-se elementos relacionados a incentivos e projetos voltados para a sua inserção. Em sua maioria, as TIs

encontradas eram softwares, mas também apareciam relacionadas a hardware e pessoas. Suas utilizações são diversas no contexto da mobilidade, sendo as principais funções da TI relacionadas a disponibilização de informações, tráfego, estacionamento, planejador de viagem multimodal, orientação de direção e semáforos.

As tecnologias de informação encontradas contribuem com a ideia de que a administração pública considera relevante a inserção de TIs destinada à mobilidade em cidades inteligentes. Mesmo as cidades que não implantaram TIs, já iniciaram projetos e investimentos para sua inserção no futuro. A variedade de soluções encontradas no âmbito da mobilidade contribui com essa ideia da importância que a administração pública dá à sua utilização, sendo perceptível a variedade de atividades que podem ser otimizadas com a implantação de TIs e foram buscadas soluções para implantação. Essa inserção aparece como uma forma de otimizar as atividades dos cidadãos e auxiliar a administração pública no cumprimento de seus deveres. Por isso, faz-se necessário reforçar a importância do conhecimento das tecnologias de informação aplicadas a este contexto para os governos que buscam melhorias em suas localidades.

Com o estudo da inserção de TI na questão de mobilidade em cidades inteligentes pela administração pública presente neste trabalho, sugere-se a criação de pesquisas futuras que abordem a perspectiva de como o próprio cidadão percebe a inserção de TIs nesse contexto. Trabalhos relacionados a esta temática poderiam auxiliar na identificação de como possibilitar serviços mais eficientes aos cidadãos com o uso da TI. Também permitiria o surgimento da questão de usabilidade em TIs que exigem a interação direta com o cidadão.

Como foi identificada a pouca inserção de TIs em países com Índice de Desenvolvimento Humano mais baixos, seria interessante também a perspectiva de como poderiam ser os esforços para a inserção de TI nesses países. Dessa forma, haveria uma contribuição e possível aplicação de TIs voltadas a estas localidades.

O presente trabalho possui limitações quanto aos seus resultados, sendo perceptível que os resultados poderiam ser diferentes com a pesquisa de artigos em outras bases de dados e com a utilização de outros termos de pesquisa. Como melhorias, atenta-se para a utilização do termo “smart mobility” nas strings de busca em pesquisas futuras e a identificação de novos artigos em outras bases de dados não utilizadas neste estudo.

REFERÊNCIAS

ADDANKI, S. C.; VENKATARAMAN, H. greening the economy: a review of urban sustainability measures for developing new cities. **Sustainable Cities and Society**, v. 32, p. 1-8. 2017.

AHVENNIEMI, H. et al. What are the differences between sustainable and smart cities? **Cities**, v. 60, p. 234-245. 2017.

ALBERTIN, A. L.; ALBERTIN, R. M. M. Benefícios do uso de tecnologia de informação para o desempenho empresarial. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 2, p. 275-302, 2008.

ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELICO, R. M. Smart cities: definitions, dimensions, and performance. In 8th International Forum on Knowledge Asset Dynamics, 8., 2013, Zagreb. **Anais [...]**. Zagreb: Smart Growth: Organizations, Cities and Communities, 2013.

ALIC, A. S. et al. BIGSEA: a big data analytics platform for public transportation information. **Future Generation Computer Systems**, v. 96, p. 243-269. 2019.

ANASTASIADOU, K.; VOUGIAS, D. “Smart” or “sustainably smart” urban road networks? The most importante commercial street in Thessaloniki as a case study. **Transport Policy**, v. 82, p. 18-25. 2019.

ANDERSON, J. M. et al. **Autonomous vehicle technology: a guide for policymakers**. California: Rand Corporation, 2016.

ANDRADE, R. O. B. de.; AMBONI, N. **Fundamentos da administração para cursos de gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

APPIO, F. P.; LIMA, M.; PAROUTIS, S. Understanding smart cities: innovation ecosystems, technological advancements and societal challenges. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 142, p. 1-14. 2019.

ARROUB, A. et al. A literature review on smart cities: paradigms, opportunities and open problems. In: International conference on wireless networks and mobile communications, 2016, Fez. **Anais** [...]. Fez: WINCOM, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT Catálogo. 2021.
Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/>. Acesso em: 15 mar. 2021.

ATTIAS, D.; MIRA-BONNARDEL, S. How Public Policies Can Pave the Way for a New Sustainable Urban Mobility?. In: **The Automobile Revolution**. Springer, Cham, p. 49-65. 2017.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2016.

BASHIR, N. et al. Water quality assessment of lower Jhelum canal in Pakistan by using geographic information system (GIS). **Groundwater for Sustainable Development**, v. 10. 2020.

BATTARRA, R. et al. Smart mobility in Italian metropolitan cities: a comparative analysis through indicators and actions. **Sustainable Cities and Society**, v. 41, p. 556-567. 2018.

BELL, M. et al. Eyespy: supporting navigation through play. In: International Conference on Human Factors in Computing Systems, 27., Boston. **Anais** [...]. Boston: SIGCHI, 2009.

BEZAI, N. E. et al. Future cities and autonomous vehicles: analysis of the barriers to full adoption. **Energy and Built Environment**, v. 2, n. 1, p. 65-81. 2021.

CARR, N. G. IT doesn't matter. **Educause Review**, v. 38, p. 24-38., 2003.

CARSTENSEN, M. B.; SCHMIDT, V. A. Power through, over and in ideas: conceptualizing ideational power in discursive institutionalism. **Journal of European Public Policy**, v. 23, n. 3, p. 318-337. 2015.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 2013.

CERUTTI, P. S. et al “Green, but not as green as that”: an analysis of a Brazilian bike-sharing system. **Journal of Cleaner Production**, v. 217, p. 185-193. 2019.

CEZAR, K. G.; SUAIDEN, E. J. O impacto da sociedade da informação no processo de desenvolvimento. **Informação & Sociedade**, v. 27, n. 3, p. 19-29, set./dez. 2017.

CHEN, H. et al. A bibliometric investigation of life cycle assessment research in the web of science databases. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 19, p. 1674-1685. 2014.

CHEN, Y.; ARDILA-GOMEZ, A.; FRAME, G. Achieving energy savings by inteligente transportation systems investments in the context of smart cities. **Transportation Research Part D**, v. 54, n. 381-396. 2017.

CHRISTENSEN, C. M.; RAYNOR, M. E.; MCDONALD, R. What is disruptive innovation. **Harvard Business Review**, v. 93, n. 12, p. 44-53. 2015.

CLEDOU, G.; ESTEVEZ, E.; BARBOSA, L. S. A taxonomy for planning and designing smart mobility services. **Government Information Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 61-76. 2018.

COELHO, L. A. A. et al. Perfil Socioeconômico dos usuários da Uber e fatores relevantes que influenciam a avaliação desse serviço no Brasil. In: Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte, 31., 2017, Recife. **Anais [...]**. Recife: ANPET, 2017.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 8., 2011, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: CBGDP, 2011.

CONTI, D. de. M. et al. Inovação e novos esquemas de governança participativa para o desenvolvimento da mobilidade sustentável na cidade de São Paulo. In: ALARCÓN, G. et al.

Mobilidade nas metrópoles latinoamericanas: estudos de caso de Bogotá, Buenos Aires, Lima, México e São Paulo – propostas liberais. 1. ed. Cidade do México: Fundación Friedrich Naumann por la Libertad, 2017.

COOK, D. J.; MULROW, C. D.; HAYNES, R. B. Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. **An Intern Med**, v. 126, n. 5, p. 376-380. 1997.

CRUZ, T. **Sistemas de informações gerenciais:** tecnologias da informação e as organizações do século XXI. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

DAMERI, R. P. **Smart city implementation:** creating economic and public value in innovative urban systems. London: Springer, 2017.

DEVECI, M.; PEKASLAN, D.; CANITEZ, F. The assessment of smart city projects using zSlice type-2 fuzzy sets based Interval Agreement Method. **Sustainable Cities Society**, v. 52, p. 101889. 2020.

DIAS, R.; MATOS, F. **Políticas públicas:** princípios, propósitos e processos. São Paulo: Atlas, 2012.

FARMAN, J. **Mobile interface theory:** embodied space and locative media. New York: Routledge, 2012.

FONTES, E. **Segurança da Informação:** o usuário faz a diferença. São Paulo: Saraiva, 2015.

GANGWAR, H. S.; RAY, P. K. C. Geographic information system-based analysis of COVID-19 cases in India during pre-lockdown, lockdown, and unlock phases. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 105, p. 424-435. 2021.

GOMES, D. M.; PALIOLOGO, N. A. Direito à cidade e políticas públicas para a smart city. **Revista de Direito Urbanístico, Cidade e Alteridade**, v. 3, n. 1, p. 19-35, jan./jun. 2017.

GONZALES-URANGO, H. et al. Designing walkable streets in congested touristic cities: the case of Cartagena de Indias, Colombia. **Transportation Research Procedia**, v. 45, p. 309-316. 2020

GOODCHILD, M. F. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. **GeoJournal, Netherlands**, v. 69, n. 4, p. 211-221. 2007.

GRIMALDI, D.; FERNANDEZ, V. Performance of an internet of things project in the public sector: the case of nice smart city. **Journal of High Technology Management Research**, v. 30, p. 27-39. 2019.

HAHN, R.; METCALFE, R. **The ridesharing revolution**: economic survey and synthesis. 2017. Disponível em:
<https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2017/01/ridesharing-oup-1117-v6-brookings1.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.

ISO. **Standards**. Disponível em:
https://www.iso.org/search.html?q=&hPP=10&idx=all_en&p=0&hFR%5Bcategory%5D%5B0%5D=standard. Acesso em: 10 fev. 2021.

KARAGIANNIS, G. et al. Weil Vehicular networking: a survey and tutorial on requirements, architectures, challenges, standards and solutions. **IEEE Communications Surveys and Tutorials**, v. 13, n. 4, p. 584-616. 2011.

KHOO, H. L.; ASITHA, K. S. User requirements and route choice response to smart phone traffic applications (apps). **Travel Behaviour and Society**, v. 3, p. 59-70. 2016.

KIRBY, R. S.; DELMELLE, E.; EBERTH, J. M. Advances in spatial epidemiology and geographic information systems. **Annals of Epidemiology**, v. 27, n.1, p. 1-9. 2017.

KITCHIN, R. The ethics of smart cities and urban science. **Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 374, n. 2083, p. 1-15. 2016.

- LENNERT, F. et al. **Smart mobility and services**: expert group report. European Union, 2017. Disponível em:
<https://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetailDoc&id=34596&no=1>. Acesso em: 4 mar. 2021.
- LI, X. et al. Smart Community: an internet of things application. **IEEE Communications Magazine**, v. 49, n. 11, p. 68-75. 2011.
- LIU, Z. L. et al. Real-time computing of pavement conditions in cold regions: A large-scale application with road weather information system. **Cold Regions Science and Technology**, v. 184. 2021.
- LIYANAGE, S. et al. Flexible mobility on-demand: an environmental scan. **Sustainability, Multidisciplinary Digital Publishing Institute**, v. 11, n. 5, p. 1262. 2019.
- LOPES, D. R.; MARTORELLI, M.; VIEIRA, A. G. **Mobilidade urbana**: conceito e planejamento no ambiente brasileiro. 1. ed. Curitiba: Appris, 2020.
- LRM. **Projeto CaRINA 2**. Laboratório de Robótica Móvel, 2015. Disponível em:
<http://www.lrm.icmc.usp.br/web/index.php?n=Port.ProjCarina2Info>. Acesso em: 14 dez. 2020.
- MACADAR, M. A.; PORTO, J. B.; LUCIANO, E. Smart City: a rigorous literature review of the concept from 2000 to 2015. In: JANSSEN, M. et al. **Electronic Government and Electronic Participation**. Fairfax: IOS Press, 2016.
- MAJEED, U. et al. Blockchain for IoT-based smart cities: recent advances, requirements, and future challenges. **Journal of network and computer applications**, v. 181, p. 1-33. 2021.
- MANFREDA, A.; LJUBI, K. GROZNIK, A. Autonomous vehicles in the smart city era: an empirical study of adoption factors important for millennials. **International Journal of Information Management**, p. 102050. 2019.

MANVILLE, C. et al. **Mapping smart cities in the EU**. NARCIS, 2014. Acesso em: <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:tudelft.nl:uuid%3A1fac0e18-8dd3-406d-86fe-ce1e6a22e90c>. Acesso em: 4 mar. 2021.

MONGEON, P.; PAUL-HUS, A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: A comparative analysis. **Scientometrics**, v. 106, p. 213-228. 2016.

MOSCHOLIDOU, I.; PANGBOURNE, K. A preliminary assessment of regulatory efforts to steer smart mobility in London and Seattle. **Transport Policy**, v. 98, p. 170-177. 2020.

MUSA, S. Smart cities – a roadmap for development. **Journal of telecommunications system & management**, v. 37, n. 2, p. 19-23. 2018.

OJO, A.; DZHUSUPOVA, Z.; CURRY, E. Exploring the nature of the smart cities research landscape. In: GIL-GARCIA, J. R.; PARDO, T. A.; NAM, T. **Smarter as the new urban agenda: a comprehensive view of the 21st century**. London: Springer, 2016.

OZGUNER, U.; ACARMAN, T.; REDMILL, K. **Autonomous ground vehicles**. Boston: Artech House, 2011.

PEREIRA, D. M.; SILVA, G. S. As tecnologias de informação e comunicação (TICs) como aliadas para o desenvolvimento. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, v. 10, p. 151-174. 2010.

PINHEIRO, A. C.; FRISCHTAK, C. **Mobilidade urbana: desafios e perspectivas para as cidades brasileiras**. 1. ed. São Paulo: Elsevier, 2016.

POLITECNICO MILANO. Smart mobility report. 2020. Disponível em: https://www.energystrategy.it/assets/files/SMR_20_webdef29_10.pdf. Acesso em: 10 fev. 2021.

PRONELLO, C.; CAMUSSO, C. Users' needs and business models for a sustainable mobility information network in the Alpine Space. **Transportation Research Procedia**, v. 25, p. 3590-3605. 2017.

RATHEMACHER, A. J. Ithaca Boston Forum. **Serials Review**, v. 38, n. 2, p. 155-159. 2012.

RAZAGHI, M.; FINGER, M. Smart governance for smart cities. **IEEE Explore**, v. 106, n. 4, p. 680-689. 2018.

REZENDE, D. A.; ABREU, A. F. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

REZENDE, D. A. Digital city projects: information e public services offered by Chicago (USA) and Curitiba (Brazil). **International Journal of Knowledge Society Research**, v. 7, n. 3, p. 16-30. 2016.

RODRIGUES, J. L. et al. Spatiotemporal model for estimating electric vehicles adopters. **Energy**, v. 183, p. 788-802. 2019.

SAE International. **Taxonomy and definitions for terms related to driving automation systems for on-road motor vehicles**. Pittsburgh, 2018. Disponível em: https://www.sae.org/standards/content/j3016_201806/. Acesso em: 24 mar. 2021.

SALES FILHO, M. de. M. et al. **Implementação de um sistema de localização híbrido aplicado à navegação autônoma de veículos terrestres**. 2020. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020.

SALVE, P. S.; VATAVATI, S.; HALLAD, J. Clustering the envenoming of snakebite in India: The district level analysis using Health Management Information System data. **Clinical Epidemiology and Global Health**, v. 8, n. 3, p. 733-738. 2020.

SAMADZADEH, G. R.; RIGI, T.; GANJALI, A. R. Comparison of four search engines and their efficacy with emphasis on literature research in addiction (prevention and treatment).

International journal of high risk behaviors & addiction, v. 1, n. 4, p. 166, 2013.

SCHIERBECK, S. et al. National coverage of out-of-hospital cardiac arrests using automated external defibrillator-equipped drones — A geographical information system analysis.

Resuscitation. 2021.

SECCHI, L.; COELHO, F. de. S.; PIRES, V. **Políticas públicas**: conceitos, casos práticos, questões de concursos. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2019.

SERRANO, P. H. S. M.; BALDANZA, R. F. Tecnologias disruptivas: o caso do Uber.

Revista Pensamento Contemporâneo em Administração, v. 11, n. 5, p. 37-48, out./dez. 2017.

SHI, Y.; XU, J. BIM-based information system for econo-enviro-friendly end-of-life disposal of construction and demolition waste. **Automation in Construction**, v. 125. 2021.

SOCHOR, J. et al. A topological approach to Mobility as a Service: a proposed tool for understanding requirements and effects, and for aiding the integration of societal goals. In: International Conference on Mobility as a Service, 1., 2017, Tampere. **Anais [...]**. Tampere: ICOMaaS, 2017.

SÖDERSTRÖM, O.; PAASCHE, T.; KLAUSER, F. Smart cities as corporate storytelling.

Journal City, vol. 18, n. 3, p. 307-320. 2014.

SOKOLOV, A. et al. Scenario-based identification of key factors for smart cities development policies. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 148, p. 119729. 2019.

SON, S. et al. Effects of advanced warning information systems on secondary crash risk under connected vehicle environment. **Accident Analysis & Prevention**, v. 148. 2020.

SORENSEN, E.; TORFING, J. Metagoverning collaborative innovation in governance networks. **The American Review of Public Administration**, v. 47, n. 7, p. 826-839. 2017.

STARICCO, L. Smart mobility: opportunities and conditions. **TEMA - Journal of land use, mobility and environment**, v. 6, n. 3, p. 342-354. 2013.

SWANSON, R. A.; HOLTON, E. F. **Research in organizations**: Foundations and methods in inquiry. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, 2005.

TESLA. TESLA, 2021. Eletric Cars, Solar & Clean Energy | Tesla. Disponível em: <https://www.tesla.com/>. Acesso em: 15 jan. 2021.

TINGEY-HOLYOAK, J. et al. The importance of accounting-integrated information systems for realising productivity and sustainability in the agricultural sector. **International Journal of Accounting Information Systems**, p. 100512. 2021.

TSE, E. China's systemic advantages for tech-enabled innovations. **Center for strategic and international studies**, p. 12-15. 2020.

VIDOVIĆ, K.; ŠOŠTARIĆ, M.; BUDIMIR, D. An overview of indicators and indices used for urban mobility assessment. **Promet – Traffic & Transportation**, vol. 31, n. 6, p. 703-714. 2019.

WANG, M.; MU, L. Spatial disparities of Uber accessibility: An exploratory analysis in Atlanta, USA. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 67, p. 169-175. 2018.

WANG, S. J.; MORIARTY, P. Can new communication technology promote sustainable transport? **Energy Procedia**, v. 142, p. 2132-2136. 2017.

WOODS, B. Preserving trust with “prosperity by design”. **Atlantic Council**, p. 56-67. 2018. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/resrep20947.9?seq=1#metadata_info_tab_contents. Acesso em: 20 mar. 2021.

YIGITCANLAR, T.; LEE, S. H. Korean ubiquitous-eco-city: a smart-sustainable urban form or a branding hoax? **Technological Forecasting & Social Change**, v. 89, p. 100-114. 2014.

APÊNDICE A - Lista de artigos selecionados

Identificador	Nome do artigo	Autor(es)
1	A taxonomy for planning and designing smart mobility services	Cledou, Estevez e Barbosa (2018)
2	The ethics of smart cities and urban science	Kitchin (2016)
3	China's Systemic Advantages for Tech-Enabled Innovations	Tse (2020)
4	Preserving Trust With "Prosperity by Design"	Woods (2018)
5	Scenario-based identification of key factors for smart cities development policies	Sokolov et al. (2019)
6	The assessment of smart city projects using zSlice type-2 fuzzy sets based Interval Agreement Method	Deveci, Pekaslan e Canitez (2020)
7	Autonomous vehicles in the smart city era: An empirical study of adoption factors important for millennials	Manfreda, Ljubi e Groznik (2019)
8	Understanding Smart Cities: Innovation ecosystems, technological advancements, and societal challenges	Appio, Lima e Paroutis (2019)
9	Achieving energy savings by intelligent transportation systems investments in the context of smart cities	Chen, Ardila-Gomez e Frame (2017)
10	Performance of an internet of things project in the public sector: The case of Nice smart city	Grimaldi e Fernandez (2019)
11	"Smart" or "sustainably smart" urban road networks? The most important commercial street in Thessaloniki as a case study	Anastasiadou e Vougias (2019)
12	Can new communication technology promote sustainable transport?	Wang e Moriarty (2017)
13	Greening the economy: A review of urban sustainability measures for developing new cities	Addanki e Venkataraman (2017)
14	Korean ubiquitous-eco-city: A smart-sustainable urban form or a branding hoax?	Yigitcanlar e Lee (2014)
15	BIGSEA: A Big Data analytics platform for public transportation information	Alic et al. (2019)