

Cidades inteligentes: Importância e cenário dos transportes urbanos inteligentes em âmbito mundial

Rosana Campos dos Santos

Mestranda em Ambiente Construído – PROAC, UFJF, Brasil
campos.rosana@engenharia.ufjf.br

Emmanuelle Pedroso Pereira

Mestranda em Ambiente Construído – PROAC, UFJF, Brasil
emmanuellepedroso1@gmail.com

José Alberto Barroso Castañon

Professor Dr. Sc. Departamento de Transportes, UFJF, Brasil.
jose.castanon@engenharia.ufjf.br

RESUMO

A mobilidade urbana deve possuir ênfase necessária para que sua eficiência englobe a população mundial, além de ser um fator imprescindível para as cidades inteligentes, que são basicamente aquelas que integram utilização adequada de recursos, se atentam para a mobilidade e para a correta utilização de energia, com o objetivo principal de melhoria da vida das pessoas. O presente artigo objetiva apresentar a importância e a necessidade da mobilidade urbana inteligente para promoção da melhoria da qualidade de vida de todos, e a retratação do cenário mundial da mobilidade inteligente, que impacta em todo o ambiente construído das cidades, devendo seu gerenciamento ser eficaz e condizente com a sustentabilidade e planos de mobilidade adequados. A metodologia utilizada se iniciará em revisão bibliográfica, seguido de análise de algumas cidades inteligentes. Posteriormente será desenvolvido um estudo descritivo e qualitativo com exemplos de principais meios de transportes urbanos inteligentes presentes no mundo e como os países devem se adequar para a construção de smart cities que promovam qualidade de vida para as pessoas e observância adequada do desenvolvimento sustentável. No Brasil, todos os municípios com mais de 20 mil habitantes devem possuir um plano de mobilidade urbana até 2022 ou 2023, equivalente a mais de 30% dos municípios do País. Conforme as Nações Unidas, 68% da população mundial viverão em centros urbanos até 2050. Portanto, tornar as cidades inteligentes é primordial, incluindo a mobilidade com qualidade que necessita do envolvimento de todas as pessoas, órgãos, empresas e universidades para a construção e solidificação com êxito.

PALAVRAS-CHAVE: Cidades Inteligentes. Desenvolvimento Sustentável. Mobilidade Urbana Inteligente.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de Cidades inteligentes engloba um conjunto de sistemas e pessoas que se intercomunicam e utilizam energia, materiais, diversos serviços e financiamento para se catalisar um excelente desenvolvimento econômico e uma melhor qualidade de vida para as pessoas (ALBINO et al., 2015).

Segundo BERRONE et al. (2019), para se tornar uma *smart city* é necessário a integração de dez fatores essenciais: a governança, a gestão pública, o planejamento urbano, sistemas de tecnologias, o meio-ambiente, interações internacionais, coesão social, capital humano e a economia, que retratam o nível de inteligência de uma cidade. Apesar de constituir um conceito novo, já se fortalece mundialmente e movimenta o mercado global para inovações tecnológicas. Em prol de soluções, mais da metade de cidades europeias que possuem acima de 100.000 habitantes já tem ou objetivam implementar iniciativas para se tornarem *Smart Cities*.

De acordo com o SEBRAE (2021), cidades inteligentes possuem diferenças entre si, devido a cada uma possuir especificidades únicas. Elas apresentam interconexão entre informações para a melhor administração de operações e recursos, possuem mobilidade urbana limpa e de fácil acesso.

É extremamente necessário que as cidades inteligentes tenham um diagnóstico, que pode ser efetuado por meio do Sistema de Informação Georreferenciada (SIG), que permite a quantificação e tabulação de variáveis. Posteriormente ao levantamento das informações, pode-se conhecer o metabolismo da cidade, possibilitando aos gestores o desenvolvimento de soluções aderentes aos desafios existentes (SEBRAE, 2021).

O objetivo de uma cidade inteligente com mobilidade inteligente é a funcionalidade para todos os habitantes como, por exemplo, criação de novas linhas de ônibus, sistema de ônibus com canaleta exclusiva (BRT), o qual apresenta um excelente custo-benefício, apesar de não possuir igual apelo visual de um veículo leve sobre trilhos (VLT). Uma solução eficaz pode ser a criação de ciclovias estruturadas (SEBRAE, 2021).

Na Rússia, em Moscou, encontram-se problemas de grandes congestionamentos que foram resolvidos com o auxílio de uma empresa de tecnologia inglesa que possibilita aos motoristas que consigam locais para estacionar antes de sua saída da residência. Um piloto do projeto já está em fase de teste em Minsk, também na Rússia, que foi desenvolvido pela Telensa. O aplicativo pode dizer aos motoristas onde e quando os espaços estão disponíveis por meio de um sensor instalado na rua (SEBRAE, 2021).

De acordo com Costa et al. 2017, a capacidade de deslocamento de um determinado ponto ao outro é a mobilidade. Magagnin 2008, traz a definição de que a necessidade de movimentação dentro de um ambiente urbano é o resultado da necessidade de satisfação de um objetivo final, como trabalho, atividades de lazer e acessibilidade a serviços ou bens.

A União Europeia trouxe a proposição de uma modelagem que realiza a decomposição do termo *Smart City* em seis distintos segmentos: *Smart governance*, *Smart economy*, *Smart mobility*, *Smart environment*, *Smart people* e *Smart living* (MANVILLE et al., 2014). O Centro de Inovação do Setor Público da PwC e o IE Business School, de Madrid, Espanha, determinou uma modificação no modelo, realizando o desdobramento *Smart living* em dois segmentos: “Segurança” e “Sanidade e saúde” (CUNHA et al., 2016).

A mobilidade urbana de uma cidade inteligente implica na possibilidade de acesso à um corpo articulado de espaços e equipamentos públicos que solidifiquem o conhecimento. Cultura, ciência, arte, inovação e economia precisam fazer parte do dia a dia do cidadão, cuja cidade deve permitir acesso à museus, empregos, compras e atividades físicas, possibilitando uma vida com qualidade. A integração de diferentes tecnologias no dia a dia das cidades faz parte da revolução das sociedades conectadas. As *smart cities* (cidades inteligentes) são tendências mundiais, com progressos para uma melhor qualidade de vida da população e do meio ambiente como um todo (SUMMIT, 2019).

A ausência de plano adequado dos sistemas de transporte e a realidade da taxa de aumento da população que reside nas cidades ser maior que as progressões das infraestruturas de mobilidade resultam em um aumento proporcional e exponencial das dificuldades de mobilidade perante o número de movimentações no ambiente urbano (COSTA et al., 2017).

A pesquisa será realizada através de uma revisão bibliográfica, com abordagem de tipologia exploratória e qualitativa com as seguintes etapas: revisão de literatura, com busca de artigos, anais de congressos, notícias, relatórios, normas, livros que abrangem cidades resilientes, sustentabilidade, mobilidade urbana inteligente e abordagem de estudos de caso em cidades inteligentes mundiais. Posteriormente, realizar-se-á a abrangência de alguns exemplos de cidades inteligentes e como é imprescindível para que a mobilidade urbana esteja alinhada em prol da qualidade de vida da população bem como a construção de cidades resilientes.

A revisão de literatura consiste em uma pesquisa e avaliação da literatura disponibilizada acerca de uma área específica ou assunto, objetivando a documentação sobre uma determinada área ou tema, formalização e apresentação de alguns conceitos considerados pertinentes para o projeto, consistindo no conjunto de conhecimento extraído sobre o tema do projeto, possibilitando que os estudos de outros sejam o ponto inicial para o desdobramento do projeto (ROYAL LITERARY FUND, 2019).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Mobilidade urbana é um atributo das cidades que se refere à propriedade de movimentação de pessoas e bens no espaço urbano. O deslocamento urbano é realizado por meio de veículos, vias, calçadas e engloba toda a infra-estrutura que possibilite o ir e vir das pessoas. Conforme com o que uma certa área se desenvolve, é necessário que se possua meios e infraestrutura adequados que possibilitem o deslocamento suficiente de bens e pessoas (Ministério das cidades, 2005, p.3).

Conforme o SEBRAE (2021), as cidades inteligentes podem ser classificadas por meio de sua abordagem: *bottom-up* (de baixo para cima) ou *top-down* (de cima para baixo). Na abordagem *bottom-up*, as cidades trabalham com dados de sensores instalados pela cidade, câmeras de monitoramento, redes sociais, dentre outros meios. Tudo é integrado em uma só plataforma, que garante o gerenciamento eficiente dos serviços. As decisões são tomadas de acordo com as atitudes e o pensamento dos usuários principais. A abordagem *top-down*, que faz a recriação das cidades do zero, fazendo com que a estrutura inicial trabalhe em favor delas. Como exemplo Songdo, na Coreia do Sul, onde toda a estrutura é montada para que a cidade seja inteligente. O objetivo dessas abordagens é tornar as localidades mais agradáveis, sustentáveis, limpas e com acessibilidade adequada.

2.1. OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA ONU E MOBILIDADE URBANA

No ano de 2015 lançou-se a Agenda 2030, um planejamento para todos os interessados trabalharem para eliminar as questões socioambientais até o ano de 2030. A Agenda possui 17 objetivos ousados: os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, sendo o seu alcance a pauta principal das organizações e a esperança para se eliminar os maiores problemas dos seres humanos (ONU,2021).

De acordo com a Organização das Nações Unidas - ONU 2021, o aparecimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável iniciou-se anteriormente a 2015. Em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a ECO-92, reuniu mais de 100 líderes de Estado no Rio de Janeiro para planejar como proteger o direito ao desenvolvimento para as gerações futuras. Esse encontro resultou na adoção da Agenda 21, primeira carta de intenções para promover, globalmente, um novo padrão de desenvolvimento para o próximo século por meio dos 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM).

Após 20 anos da ECO-92, 193 delegações, além de representantes da sociedade civil, reuniram-se no Rio de Janeiro para renovar o comprometimento com o desenvolvimento sustentável durante um encontro denominado como Rio+20, que avaliou os progressos alcançados e identificou os pontos do encontro de 92 que ainda precisavam de melhoria. Assim, surgiu a Agenda 2030, com 17 novos Objetivos denominados Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os ODS.

Segundo a ONU (2021), a população residente em áreas urbanas até o ano de 2050, será correspondente à 66% da população do mundo e a estimativa é que até 2030 existirão 41 megalópoles com população acima de 10 milhões de habitantes. Abaixo a Figura 1 representa os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, destacando o objetivo 11 –Cidades e Comunidades Sustentáveis – Desafios e Oportunidades (Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis), que inclui temas de planejamento urbano, mobilidade urbana, gestão de resíduos sólidos, saneamento e o crescimento da resiliência destas áreas, constituindo as metas do objetivo descritas posteriormente.

Figura 1: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU



Fonte: ONU, 2021.

Dentre as metas globais destacam-se: até 2030 os países precisam reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais, fortalecendo esforços para proteção e manutenção do patrimônio cultural e natural do mundo; além de aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e a capacidade para o planejamento e a gestão participativa, integrada e sustentável dos assentamentos humanos em todos os países e proporcionar o acesso à sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível, melhorando a segurança rodoviária por intermédio da expansão dos transportes públicos, com ênfase para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos, promovendo a adaptação para cidades cada vez mais inteligentes, acessíveis e com qualidade de vida (ONU, 2021).

Diante destas metas, a ONU (2021) ressalta a importância do projeto Agenda 2030 que entende planeta, pessoas, prosperidade, paz e parceria como áreas cruciais para o desenvolvimento saudável da vida e determina objetivos a serem atingidos até 2030 para a erradicação de problemas relacionados a cada uma delas. Ao todo são 17 Objetivos, conforme mencionado anteriormente, compostos por 169 metas e 232 indicadores que apontam a urgência de colocar a sociedade em um caminho mais sustentável. A ONU define os ODS como integrados e indivisíveis, listados abaixo:

1. Erradicação da pobreza
2. Fome zero e agricultura sustentável
3. Saúde e bem-estar
4. Educação de qualidade
5. Igualdade de gênero
6. Água potável e saneamento
7. Energia limpa e acessível
8. Trabalho decente e crescimento econômico
9. Indústria, inovação e infraestrutura
10. Redução das desigualdades
11. Cidades e comunidades sustentáveis
12. Consumo e produção responsáveis
13. Ação contra a mudança global do clima
14. Vida na água
15. Vida terrestre
16. Paz, justiça, e instituições eficazes
17. Parcerias e meios de implementação

A avaliação e Monitoramento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são realizados pelo: United Nations High-level Political Forum on Sustainable Development (HLPF), sendo esse o órgão responsável pela supervisão a nível global (ONU, 2021).

Algumas iniciativas de mobilidade urbana sustentável permitem o atendimento aos ODS da ONU listados abaixo (SUMMIT, 2021).

1. Até 2030, permitir o acesso à sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, com melhoria da segurança rodoviária por intermédio da expansão dos transportes públicos, com devida atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos (SUMMIT, 2021).

Por exemplo, Curitiba (PR), é uma das poucas cidades brasileiras com BRT padrão ouro, onde o sistema de transporte de ônibus de trânsito rápido (BRT) substituiu a necessidade de metrô em uma capital cuja população ultrapassa 2 milhões de habitantes. Estações-tubo localizadas nos principais eixos da cidade permitem que as pessoas se desloquem com facilidade e rapidez. Apesar de paradas, há ônibus com intervalo de cinco minutos. Destacando-se também a acessibilidade: pessoas com dificuldade de locomoção acessam as estações-tubo por meio de plataforma que as coloca no nível do veículo, permitindo embarque e desembarque rápidos (SUMMIT, 2021).

2. Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros (SUMMIT, 2021).

Santiago, no Chile, tornou-se uma referência no assunto com uma estratégia que pretende que pelo menos 40% dos carros particulares e 100% dos veículos de transporte público sejam movidos à eletricidade até 2050.

O Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2021), retrata a importância de todas as metas de todos os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU. O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 – Cidades e comunidades sustentáveis, que objetiva tornar as cidades e os assentamentos humanos com inclusão, segurança, resiliência e sustentabilidade, relaciona-se integralmente com a necessidade de uma mobilidade urbana inteligente e adequada.

A ODS 11, na meta 11.2, traz como objetivo, especificado pelas Nações Unidas, a disponibilização do acesso a sistemas de transportes com segurança, acessibilidade, sustentabilidade e com preço adequado e justo para toda a população, a fim de promover a melhoria da segurança viária por intermédio da expansão dos transportes públicos com ênfase para idosos, indivíduos vulneráveis, mulheres, crianças e pessoas com deficiência (IPEA, 2021).

No Brasil a ODS 11, na meta 11.2, pretende até 2030 alcançar a melhoria da segurança das vias por meio de um sistema de mobilidade urbana cada vez mais sustentável, com inclusão, eficiência e justiça, enfatizando o transporte público de massa e também o transporte ativo, destacando-se pessoas com necessidades especiais, pessoas em cenários de vulnerabilidade, pessoas com mobilidade reduzida, mulheres, crianças e idosos (IPEA, 2021).

A adequação pelo Brasil da ODS 11, na meta 11.2, segue diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, visando a promoção do transporte ativo para alcançar sistemas de transportes com inclusão e sustentabilidade, que são reconhecidos pelos documentos oficiais do Ministério das Cidades, Organização Mundial de Saúde e UN Habitat. Dentre os principais conceitos enfatizados na adequação, destaca-se a importância da segurança viária que reduz o risco de acidentes. O termo transporte de massa engloba modais de transporte como ônibus, trens, metro e *Bus Rapid Transit* (BRT). Os indicadores de alcance da meta serão monitorados pela proporção em que todos os habitantes possuem acesso adequado ao transporte público, dividido por sexo, idade e portadores de necessidade especiais (IPEA, 2021).

3. PROBLEMAS DE MOBILIDADE URBANA

Com a crescente urbanização, originaram-se grandes problemas de mobilidade urbana. O Plano Diretor surgiu no Brasil recentemente, juntamente com a Constituição de 1988, e os desdobramentos em planos de mobilidade urbana ainda não se tornaram realidade na maioria das cidades brasileiras. Todos os municípios que possuem mais de 20 mil habitantes devem possuir um plano de mobilidade urbana até 2022 ou 2023 equivalente a mais de 30% dos municípios do País.

As bicicletas ainda são pouco priorizadas no Brasil. O transporte coletivo no Brasil é caro e oferece pouca qualidade para o usuário; com isso, a venda de automóveis aumentou 132% em 2020, e as motos têm sido igualmente desejadas, motivadas pela popularização dos aplicativos para serviços de *delivery*.

A população de São Paulo aumentou de 5.115.856 habitantes em 1966 para 12 milhões em 2018. Aumentando conseqüentemente o número de veículos no meio urbano. Segundo dados do Detran-SP, a frota de veículos aumentou de 82% em 20 anos, passando de 4,7 milhões de unidades em 1998, para 8,7 milhões até julho de 2018. Conforme dados do Sindipeças mostram, houve uma crescente da frota nacional de 39,41 milhões em 2009 para 56,57 milhões em 2017. Portanto, cabe a cada cidade o estabelecimento de regras, que equalize o uso entre o transporte público e o individual, visando à sustentabilidade e ao aprimoramento do transporte no meio urbano para que favoreça a qualidade em todos os setores da sociedade.

4. SMART CITIES COM SOLUÇÕES EFICIENTES PARA PROBLEMAS DE MOBILIDADE URBANA

Cingapura, na Ásia, é um dos menores países do mundo em território, com enorme concentração demográfica e vários problemas. Para solução de congestionamentos, o país criou uma política muito eficaz de pedágio urbano. Para adentrar de carro no centro da capital deve-se pagar uma alta taxa. Com isso, dois em cada três habitantes se locomovem todos os dias por intermédio de transporte coletivo.

Londres (Inglaterra), alcançou sucesso na adesão ao pedágio urbano e para estimular a mobilidade ativa, o governo criou ciclovias de alta velocidade, projetadas para quem pedala longas distâncias. Assim, com a implantação da *Cycle Superhighways*, um trajeto de vários quilômetros pode ser feito em segurança e com rapidez.

Stuttgart, na Alemanha possui metrô *bike friendly*. Pode-se pedalar na cidade, e levar a *bike* pelo subterrâneo. Possui uma integração de modais extremamente competente, possuindo articulação entre mobilidade ativa e transporte coletivo.

Medellín é a capital do distrito de Antioquia, no noroeste colombiano, região montanhosa que divide a cidade entre regiões altas e baixas, apresentando um grande desafio para a mobilidade. Mediante isso, instalou-se um sistema de teleféricos conhecido como “metrocab”, que propiciou à cidade a aquisição do Prêmio de Transporte Sustentável em 2012.

A Dinamarca possui mais de 12 mil quilômetros de ciclovia, e se destaca como um dos países que mais pensam nos ciclistas, com ciclovias suspensas que permitem aos ciclistas não precisarem parar nos cruzamentos, propiciando maior rapidez e segurança.

No caso do Brasil, o Banco Mundial não recomenda a construção de metrôs em países da América Latina, por tratar-se de um altíssimo investimento a ser financiado por cidades emergentes, com uma industrialização latente e vários desafios financeiros. Com isso sugere-se para o transporte de passageiros o Bus Rapid Transit (BRT), sendo Curitiba pioneira nesse modelo na América Latina, com vias exclusivas para ônibus biarticulados sendo considerado padrão ouro.

Em Pontevedra, Espanha, representada pela Figura 2 abaixo, todo o centro dispensa veículos motorizados: em vez de ruas, grandes calçadas regulares e em um só nível. No lugar dos carros, crianças, carrinhos de bebês, idosos e cadeirantes, em meio a cafés e um comércio com revitalização, que retrata um sonho em mobilidade urbana.

Figura 2: Pontevedra (Espanha)



Fonte: SUMMIT, 2021.

5. TRANSPORTES INTELIGENTES E INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS

De acordo com o *Connected Smart Cities* (2019), Campinas (SP), destacou-se em: economia e tecnologia e inovação (1º lugar), empreendedorismo (2º lugar), governança (3º lugar) e mobilidade (4º lugar). São Paulo (SP), obteve a vice liderança mas manteve-se na primeira posição do recorte de mobilidade e acessibilidade, devido às conexões interestadual e aeroviária devido aos aeroportos de Congonhas e Guarulhos, além da grande quilometragem de ciclovias.

São Paulo se destaca no *ranking* de mobilidade inteligente por oferecer serviços inovadores, como o das patinetes elétricas compartilhadas, que auxiliam na micromobilidade da população que levou o governo ao estabelecimento de regras como a proibição do veículo pelas calçadas e velocidade máxima de 20 km/h. As patinetes dividem o lugar com as bicicletas na malha cicloviária paulista, que tem aproximadamente 500 km de ciclofaixas e ciclovias. A inovação está integrada na bilhetagem eletrônica. Com mais de 10 milhões de embarques diários, os passageiros que pagam as tarifas dos ônibus com o Bilhete Único poderão contar brevemente com o pagamento utilizando cartão de crédito, débito ou celulares.

Para o auxílio da mobilidade das pessoas com autismo, surdo-cegueira e deficiência física, a SPTrans disponibiliza o serviço Atende+, uma modalidade de transporte porta a porta oferecido de forma gratuita que é operado pelas empresas de ônibus e por cooperativas de táxis acessíveis que circulam cerca de um milhão de quilômetros por mês.

No Rio de Janeiro, implantou-se uma extensa rede cicloviária com mais de 450 km e 12 corredores de vias prioritárias para os ônibus, com mais quatro em estudo para implantação. Conforme o Plano Diretor de Transporte Urbano de 2012, mais de 70% de todas as viagens no modo motorizado são realizadas pelo transporte público.

A inovação é crescente para a mobilidade em âmbito geral. A mobilidade aérea já possui uma plataforma de reserva de voos de helicóptero compartilhado sob demanda. No mercado já existem carros movidos à eletricidade e a gás natural; aplicativos com detalhes sobre rotas, congestionamentos e acidentes nas estradas; tecnologias de videomonitoramento para gerenciamento inteligente de tráfego no trânsito; iluminação inteligente conforme o fluxo do trânsito; além de sistema de transporte público compartilhado por meio de vans e *drones* que auxiliam hospitais na locomoção de órgãos humanos destinados para doação.

No Brasil, o compartilhamento de patinetes elétricas, bicicletas e transportes sob demanda já funciona em várias cidades. No Rio de Janeiro existe um projeto com o novo cartão do MetrôRio, que possibilita ao usuário fazer a recarga *on-line* ou pelo aplicativo MetrôFácil para as viagens. Além disso, o cartão oferece descontos em viagens realizadas pelo aplicativo Uber e também no aluguel de bicicletas compartilhadas.

A Citatti desenvolveu o CittaMobi, um aplicativo que informa o horário dos ônibus em tempo real e fornece serviços de conveniência e possui a função de venda de créditos eletrônicos de bilhetes de transporte. O CittaMobi possui mais de 6 milhões de downloads no Brasil, cerca de 1,5 milhão de novos usuários ativos todos os meses e atua em mais de 80 cidades.

O *Moovit*, um aplicativo de Soluções de Mobilidade como Serviço (*MaaS*) flexível e intermodal, utilizado por passageiros para consulta de horários no transporte e que engloba outros benefícios, como traçar rota e consultar pontos e itinerários de linha, possui soluções de dados e análises de mobilidade urbana para municípios e agências de trânsito para o controle de sistemas. A *Yellow*, empresa brasileira do setor de mobilidade, possui serviço de compartilhamento de bicicletas com sistema de redistribuição livre 8 (*dockless*) pelo qual as bikes são liberadas por meio de um aplicativo de celular.

O aplicativo *Riba Share* oferece compartilhamento das *scooters* para usuários de iPhone e Android que buscam mobilidade numa cidade de trânsito impedido por natureza. Inicialmente, o serviço está disponível no perímetro que inclui os bairros Brooklin, Cerqueira César, Ibirapuera, Itaim Bibi, Jardim Europa, Vila Madalena e Vila Olímpia. Nestes locais, a empresa detém tecnologia para proporcionar acesso e obter a devolução das motos. A *Lady Driver*, aplicativo de mobilidade urbana que conecta passageiras e motoristas mulheres possui mais de 25 mil motoristas cadastradas na plataforma.

O compartilhamento de carros também é uma modalidade que vem crescendo no mercado brasileiro. A *Zazcar* trouxe o *car sharing* para o Brasil e já possui mais de 130 carros espalhados pela cidade de São Paulo. A Urbano já está desenvolvendo plano de expansão iniciado em 2019 na cidade de Campinas, SP, criando uma área verde e vagas específicas para carros compartilhados elétricos com o apoio de uma empresa de energia.

As cidades do futuro estão sendo delimitadas pela conectividade. Diversos recursos como: possibilidade de identificar previamente que pedestres irão atravessar a rua, possibilidade de previsão de saber que um veículo realizou uma freada inesperada há uma distância de 100 metros, identificar que um semáforo localizado há três quadras à frente da localização atual não está funcionando e a partir da otimização de velocidade será possível ultrapassar o cruzamento e com a alteração adequada de rota possibilita-se identificar vagas de

estacionamento. Tais recursos estão sendo solidificados devido à conectividade e à IoT (internet das coisas). Tecnologias modernas como a C-V2X (*Cellular Vehicle to Everything*), que consiste num sistema de comunicação de veículos, contribuem favoravelmente para a concretização desses recursos e outros cenários por intermédio da conectividade e da IoT.

A tecnologia C-V2X, projetada especialmente para o setor de transportes aplica-se em veículos conectados inteligentes e na condução autônoma e possui componentes de comunicação incluindo comunicação de veículo para veículo (V2V), veículo para infra-estrutura (V2I), veículo para pedestre (V2P) e veículo para rede (V2N).

O metrô de Paris, na França, exemplifica os benefícios do modelo *driverless*. Inaugurada em 1900, a linha 1, a mais tradicional da cidade, concluiu a migração de sistema em 2013. A mudança aconteceu depois que bons resultados foram alcançados na linha 14, inaugurada em 1998. Na linha 1, os intervalos entre um trem e outro foram reduzidos de 105 segundos para 85 segundos. Como os trens estão perfeitamente sincronizados, é menor a necessidade de fazer paradas bruscas, o que fez o consumo de energia reduzir-se em 15% em ambas as linhas.

Na cidade de Petaling Jaya, na Malásia, adotou-se um sistema que permite simular como a infraestrutura de transporte seria impactada caso mais gente passasse a utilizar o sistema público. O objetivo é auxiliar as autoridades locais a planejar os investimentos em infraestrutura urbana. Atualmente, um quinto da população utiliza transporte coletivo. Até 2030, o governo estima que 40% da população se locomoverá pelo sistema público.

O financiamento do transporte nas cidades ainda é um tema importante, pois o crescimento de estruturas de recursos é a chave para o cumprimento de planos de mobilidade e também da busca por novas tecnologias. A necessidade de investimento global para a infraestrutura de transporte está estimada em US\$ 1,4 a US\$ 2,1 trilhões por ano, constituindo um enorme desafio mundial.

O Acordo de Paris desempenha um papel importante no esforço de captar investimentos em iniciativas sustentáveis. O relatório das Nações Unidas destaca a importância fundamental do engajamento do setor privado e suas parcerias com o setor público, das instituições financeiras internacionais e dos fundos climáticos, que, segundo o documento, até maio de 2016 já chegavam ao valor de US\$ 36,5 bilhões em promessas e contribuições de países ao redor do mundo.

A ONU lançou a Plataforma de Financiamento Inovador, ferramenta que irá acompanhar iniciativas de financiamento e soluções inovadoras que apoiarão os ODS até 2030. Importante e imprescindível a integração de tecnologia, planos eficientes que agregam valor para a qualidade da mobilidade urbana mundial.

O transporte ideal, multimodal, com integração entre trem de superfície, metrô, BRT, corredores, ônibus em faixas seletivas de boa qualidade, compartilhamento de veículos e a mobilidade ativa – bicicleta e deslocamento a pé – podem tornar-se uma realidade com o avanço da tecnologia, a integração de sistemas conectados e uma rede massiva, centrada no usuário de forma inteligente.

6. CENÁRIO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS PARA A MOBILIDADE URBANA MUNDIAL

Demonstrado pela Figura 3 abaixo, o *ranking* de mobilidade urbana realizado pela Kantar, empresa especializada em dados, insights e consultoria, realizou um estudo baseado em mais de 20.000 entrevistas com usuários de distintos meios de transporte e viajantes em 31 cidades do mundo. Berlim está em primeiro lugar por apresentar ampla infraestrutura de transporte público e compartilhamento de viagens e opções de viagens econômicas. Em seguida, vem Auckland, localizada na Nova Zelândia, e Moscou, ficou em terceiro lugar.

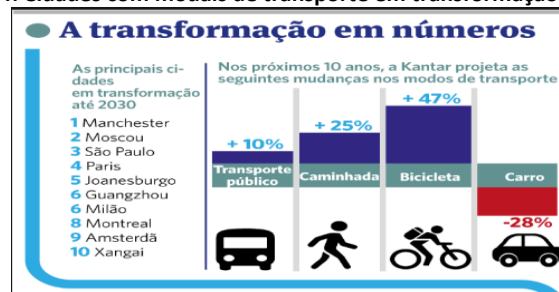
Figura 3. Top 10 do ranking de Mobilidade Urbana Kantar

Top 10 do ranking de Mobilidade Urbana Kantar		
Ranking	Cidade	Pontuação
1º	Berlim	90.7
2º	Auckland	90.0
3º	Moscou	84.1
4º	NovaYork	82.9
5º	Munique	79.5
6º	Milão	79.0
7º	Montreal	78.5
8º	Varsóvia	78.4
9º	Londres	75.1
10º	Paris	74.7
30º	São Paulo	29.7

Fonte: SINDSEGRS, 2019

Devido à ausência de infraestrutura variada e não atendimento de outros requisitos, São Paulo, no Brasil, não obteve bom posicionamento do *ranking*. Das 31 cidades analisadas, a capital paulista ocupou o penúltimo lugar, ficando à frente apenas de Nairóbi, localizada no Quênia. As informações geradas por meio da análise das cidades foram produzidas a partir de entrevistas em profundidade com 53 dos principais especialistas em mobilidade do mundo. O objetivo, além de apresentar o ranking, é que haja maior planejamento urbano e estratégias de negócios para novas e previamente existentes empresas do setor de transportes e mobilidades, melhorando a infraestrutura das cidades.

Figura 4: Cidades com modais de transporte em transformação até 2030



Fonte: KANTAR, 2019.

A transformação é crescente no mundo no que tange as mudanças nos modais de transporte, a Figura 4 acima traz a listagem das principais cidades com mudanças emergentes até o ano de 2030, onde Manchester aparece na liderança e Xangai em 10º lugar, a projeção realizada pela Kantar traz um aumento de 10% de transporte público, aumento de 25 % em

praticantes de caminhada, aumento de 47% no uso de bicicletas e diminuição de 28 % na utilização de carros.

O IESE Business School, uma entidade filiada à Universidade de Navarra, na Espanha, criou o “Cities Motion Index”, um índice que objetiva avaliar e nomear os agrupamentos urbanos a partir de atributos que se adequem na tipologia de cidades inteligentes, levando em consideração os critérios: Capital Humano; Aspectos Sociais; Aspectos Econômicos; Administração; Conservação da Natureza; Mobilidade Urbana e Planejamento Urbano; Vínculos Internacionais e Inovações tecnológicas. A partir dessa classificação, foi criado um ranking com as cidades mais inteligentes do mundo. Abaixo segue o ranking de 2019 conforme o IESE Cities in Motion Index:

1. Londres, Reino Unido
2. Nova York, Estados Unidos
3. Amsterdã, Holanda
4. Paris, França
5. Reiquiavique, Islândia
6. Tóquio, Japão
7. Singapura, Singapura
8. Copenhague, Dinamarca
9. Berlim, Alemanha
10. Viena, Áustria

Um dos maiores benefícios que as cidades inteligentes podem propiciar é o poder de levar a acessibilidade e a inclusão a um nível totalmente novo, trazendo uma variedade de soluções para melhorar a autonomia de pessoas com deficiência. Temporizadores sonoros que dão informação sobre o tráfego e auxiliam a travessia de pedestres com deficiência visual; Aplicativos de mobilidade colaborativos (crowdsourcing) como o Guia de rodas para ajudar no plano de seus destinos e conferência das condições de acessibilidade dos estabelecimentos. As Cidades Inteligentes Inclusivas representam uma escala enorme. Segundo estimativas atuais, o mercado de cidades inteligentes deve crescer de US \$ 308 bilhões em 2018 para US \$ 717 bilhões em 2023.

Com a pandemia de Covid -19, o conceito de Cidade Inteligente tão abordado nos últimos anos vem para questionar como a vida se direciona século XXI. O planejamento de uma vida com qualidade, segurança, acessibilidade e preocupação com gerações futuras é essencial para garantia da sustentabilidade urbana e permitir que os cidadãos do futuro possuam recursos para uma vida plena e inteligente.

7. CONCLUSÕES

Com o crescimento das cidades, torná-las inteligentes é essencial. Mediante o estudo do Departamento das Nações Unidas para pautas econômicas e sociais, o World Urbanization Prospects, estima-se que até 2050 dois terços da população do mundo viverá em centros urbanos. Universidades, empresas e instituições públicas devem unir forças para que soluções

sejam aplicadas e sirvam aos cidadãos de forma cada vez mais eficaz. Diante diversos conceitos, esse é o objetivo principal. No Brasil, por exemplo, todos os municípios com mais de 20 mil habitantes devem ter um plano de mobilidade urbana até 2022 ou 2023, equivalente a mais de 30% dos municípios do País.

A União Europeia projeta o estabelecimento de bases para que se permita que o sistema de transportes da UE concretize a sua transformação ecológica e digital para tornar-se mais resiliente às crises futuras. Conforme indicado no Pacto Ecológico Europeu, espera-se obter como resultado uma redução de 90% das emissões até 2050, atingida por meio de um sistema de transportes inteligentes, com competição correta, com segurança adequada, acessibilidade adequada e preços justos. Haverá a rede Transeuropeia de Transportes (RTE-T) multimodal plenamente operacional para transportes sustentáveis e inteligentes, com conectividade altamente veloz. A promoção da adoção de veículos, navios e aviões de emissões nulas, de combustíveis hipocarbônicos e renováveis e infraestruturas conexas — por exemplo, através da instalação de três milhões de postos de carregamento públicos até 2030, criação de aeroportos e portos de emissões nulas, promoverão a inovação e a utilização de dados e inteligência artificial (IA) para uma mobilidade mais inteligente.

Apesar dos modais e setor de transportes terem sido muito afetados pela pandemia de COVID-19 e muitas empresas do setor se encontrarem com enormes dificuldades operacionais e financeiras, faz-se importante o planejamento da vida pós-vacina, com mudanças que delimitarão o futuro da mobilidade das pessoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA 2030. **Sustentabilidade**. Dados e estatísticas. 2021. Disponível em: <<http://www.agenda2030.org.br/ods/11/>>. Acesso em 01/05/2021.

ALBINO, Vito; BERARDI, Umberto; DANGELICO, Rosa Maria. **Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives**. Journal of urban technology, v. 22, n. 1, p. 3-21, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 37120 – **Desenvolvimento sustentável em comunidades – indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida**. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

BERRONE, P. et al. **IESE Cities in Motion Index 2019**. doi: <https://doi.org/10.15581/018.ST-509>, 2019.

CIDADES RESILIENTES E SUSTENTÁVEIS/ Cuiabá, MT:Sebrae-2019.

CIDADES RESILIENTES. **SEDEC Cidades Resilientes**. Cursos. 2021. Disponível em: <https://eird.org/curso-brasil/docs/modulo7/4.SEDEC-Cidades-Resilientes.pdf>. Acesso em 01/04/2021.

CUNHA, M. A., Przeybilovicz, E., Macaya, J. F. M., & Burgos, F. (2016). **Smart Cities: Transformação digital de cidades** (1st ed.). São Paulo, 2016.

COMISSÃO EUROPEIA. **Plan Green Smart**. Planos de mobilidade. 2021. Disponível em: <https://ec.europa.eu/portugal/news/plan-green-smart-affordable-mobility_pt>. Acesso em 21/05/2021.

COSTA, P. B., Neto, G. C., & Bertolde, A. I. (2017). **Urban Mobility Indexes: A Brief Review of the Literature**. In **Transportation research procedia** (Vol. 25, pp. 3645–3655). Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.trpro.2017.05.330.

ESTADÃO. **A tecnologia como fator de igualdade na mobilidade**. Notícias. 2021. Disponível em: <<https://mobilidade.estadao.com.br/cscm/a-tecnologia-como-fator-de-igualdade-na-mobilidade/>>. Acesso em 21/05/2021.

INBS. Smart cities dependem de smartmobility: um novo caminho para a mobilidade

sustentável. Inovações. 2021. Disponível em: <<https://www.inbs.com.br/smartcities-dependem-de-smartmobility-um-novo-caminho-para-a-mobilidade-sustentavel/>>. Acesso em 21/05/2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **ODS ONU.** Dados e estatísticas. 2021. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/ods/ods11.html>>. Acesso em 23/05/2021.

MINISTERIO DAS CIDADES; IBAM (Brasil). República Federativa do Brasil. Convênio nº 7/2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Responsabilidade socioambiental Agenda 21.** Órgão. 2021. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>>. Acesso em 15/05/2021.

Mobilidade e política urbana: subsídios para uma gestão integrada. Rio de Janeiro, 2005.

MAGAGNIN, R. C. (2008). **The perception of the expert on urban mobility theme.** Magazine Transport, vol.16 (1), 2008.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU) NEWS. **População mundial.** Dados e estatísticas. 2021. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/tags/populacao-mundial>>. Acesso em 06/05/2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos de desenvolvimento sustentável, ODS da ONU tudo o que você precisa saber.** Notícias. 2021. Disponível em: <<https://www.creditologisticareversa.com.br/post/t-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods-da-onu-tudo-o-que-voce-precisa-saber>>. Acesso em 11/05/2021.

RIO 20. **Rio +20.** Relatórios. 2021. Disponível em: <<http://www.rio20.gov.br/>>. Acesso em 12/05/2021.

ROYAL LITERARY FUND. **What is a literature review?** (2019). Definições e relatórios. 2019. Disponível em: <<https://www.rlf.org.uk/resources/what-is-a-literature-review/>>. Acesso em 23/05/2021.

SEBRAE MINAS. **7 exemplos de cidades sustentáveis e o que aprender com elas.** Notícias. 2021. Disponível em: <<https://inovacaosebraeminas.com.br/7-exemplos-de-cidades-sustentaveis-e-o-que-aprender-com-elas/>>. Acesso em 01/05/2021.

SEBRAE MINAS. **Cidades inteligentes: o que são.** Notícias. 2021. Disponível em: <<https://inovacaosebraeminas.com.br/cidades-inteligentes-o-que-sao/>>. Acesso em: 20/05/2021.

SUMMIT MOBILIDADE. **4 iniciativas urbanas que contribuem para os ODS da ONU.** Relatórios. 2021. Disponível em: <<https://summitmobilidade.estadao.com.br/sustentabilidade/4-iniciativas-urbanas-que-contribuem-para-os-ods-da-onu/>>. Acesso em 15/05/2021.

SUMMIT MOBILIDADE. **Guia do transporte urbano, quais são as mais inteligentes do mundo.** Guia. 2021. Disponível em: <<https://summitmobilidade.estadao.com.br/guia-do-transporte-urbano/quais-sao-as-cidades-mais-inteligentes-do-mundo/>>. Acesso em 10/05/2021.

SUMMIT MOBILIDADE. **Problemas principais de mobilidade urbana no Brasil.** Dados e estatísticas. 2021. Disponível em: <<https://summitmobilidade.estadao.com.br/guia-do-transporte-urbano/4-problemas-principais-de-mobilidade-urbana-no-brasil/>>. Acesso em 20/05/2021.

THE FIX CITY BRASIL. **ONU destaca papel do transporte para a sustentabilidade e faz dez recomendações.**

Relatórios. 2021. Disponível em: <<https://www.thecityfixbrasil.org/2016/11/18/onu-destaca-papel-do-transporte-para-a-sustentabilidade-e-faz-dez-recomendacoes/>>. Acesso em 20/05/2021.

SINDSEGRS. **Berlim é eleita a cidade líder mundial em mobilidade urbana em 2019.** Dados e estatísticas. 2021.

Disponível em: <<https://www.sindsegrs.com.br/2019/11/05/berlim-e-eleita-a-cidade-lider-mundial-em-mobilidade-urbana/>>. Acesso em 21/05/2021.

UOL. **A transformação da mobilidade urbana nos próximos dez anos.** Relatórios. 2021. Disponível em:

<<https://jc.ne10.uol.com.br/colunas/mobilidade/2020/03/02/a-transformacao-da-mobilidade-urbana-nos-proximos-dez-anos>>. Acesso em 21/05/2021.