



**18º ERGODESIGN
& USIHC 2022**

Jornadas Futuras para a Mobilidade Urbana em Cidades Inteligentes

Future Journeys for Urban Mobility in Smart Cities

Manuela Quaresma; Laboratório de Ergodesign e Usabilidade de Interfaces; PUC-Rio
Bárbara Fonseca; Laboratório de Ergodesign e Usabilidade de Interfaces; PUC-Rio
Mariana Burlamaqui; Laboratório de Ergodesign e Usabilidade de Interfaces; PUC-Rio

Resumo

Considerando o conceito de cidade inteligente, este artigo traz uma reflexão sobre o futuro da mobilidade urbana, do ponto de vista da experiência do cidadão com as novas tecnologias, produtos e serviços. O objetivo do estudo é apresentar uma consolidação das tendências de cenários futuros para a mobilidade urbana, a partir de uma revisão bibliográfica e critérios de análise, a fim de apontar as oportunidades de intervenção de um design centrado no humano, com foco na experiência do cidadão. Como resultado, três jornadas de mobilidade do cidadão são apresentadas: a jornada compartilhada, a ativa e a high-tech. Em suas descrições é possível identificar uma série de questões relacionadas à interação humana com os produtos e serviços esperados para a mobilidade; desde a intensificação de serviços de compartilhamento de viagens e veículos, ao estímulo a um deslocamento mais ativo por meio de veículos de micromobilidade, à supremacia da tecnologia nos veículos e sistemas de transporte.

Palavras-chave: cidades inteligentes; mobilidade urbana; experiência do cidadão; cenários futuros

Abstract

Considering the concept of a smart city, this paper brings a reflection on the future of urban mobility, from the point of view of the citizen's experience with new technologies, products, and services. The study's objective is to present a consolidation of trends of future scenarios for urban mobility, from a literature review and analysis criteria, to point out the opportunities for the intervention of a human-centered design, focused on the citizen's experience. As a result, three journeys of citizen mobility are presented: the shared journey, the active journey, and the high-tech journey. In their descriptions, it is possible to identify a series of issues related to human interaction with the products and services expected for mobility; from the intensification of ride and vehicle sharing services to the encouragement of a more active commute through micromobility vehicles and to the supremacy of technology in vehicles and transportation systems.

Keywords: smart cities; urban mobility; citizen's experience; futures scenarios



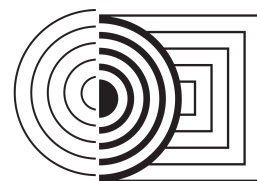
1. Introdução

Nos próximos anos, muitas coisas vão mudar na vida das pessoas à medida que as tecnologias avançam, como a inteligência artificial (IA) e o aprendizado de máquina, as redes digitais e a conectividade entre pessoas e objetos, a Internet das coisas (IoT) e a robótica, num mundo cada vez mais movido por dados. O grande armazenamento de dados da população (o Big Data), as tecnologias relacionadas e as análises feitas a partir desses dados podem nos levar a inúmeros serviços e conveniências para o bem-estar diário da população. No entanto, as questões relacionadas com a privacidade e a ética na utilização destes dados é ainda um ponto muito importante a abordar, bem como a interação humana com este mundo novo e muito mais digitalizado.

Ao mesmo tempo em que essas tecnologias estão avançando, as cidades também estão oferecendo serviços mais ágeis e inteligentes aos seus cidadãos e se tornando mais atraentes. Todos os dias a população urbana está crescendo em demasia, especialmente nos países em desenvolvimento. Estima-se que em 2050, 68% da população mundial ocupará áreas urbanas, enquanto no Brasil esta ocupação será de 92,4% (UNESA, 2018). Neste contexto, consequentemente, a circulação de pessoas nas cidades aumentará consideravelmente, resultando no congestionamento dos veículos e no aumento das emissões de gases de efeito estufa dos veículos movidos a combustão, caso nenhuma ação na área da mobilidade seja tomada. Entretanto, as pessoas precisam de cidades que se preocupem com o meio ambiente, que sejam sustentáveis, seguras e que proporcionem qualidade de vida como seu principal objetivo.

Neste sentido, temos o conceito de *Smart Cities* (ou Cidades Inteligentes) que são conceituadas, primariamente, como cidades apoiadas por tecnologias de informação e comunicação (EC, 2020). Porém, são também consideradas como cidades sustentáveis, inclusivas e centradas nos seus cidadãos (OECD, 2020). Desta forma, tem-se como foco o desenvolvimento de tecnologias e serviços inovadores que permitam o bem-estar e qualidade de vida do cidadão, em consonância com a preservação ambiental. Neste contexto, diversos temas devem ser pesquisados no conjunto do que se entende como uma cidade “smart” (Kirimtat et al., 2020), são eles: economia inteligente, governança inteligente, ambiente inteligente (gerenciamento de recursos sustentáveis), mobilidade (transporte) inteligente, população (cidadão) inteligente, vida inteligente (construção inteligente, qualidade de vida).

Na mobilidade inteligente, várias tecnologias e serviços podem ser utilizados para facilitar e otimizar a circulação dos cidadãos e, assim, reduzir o tempo de viagem e as emissões de gases de efeito de estufa emitidos pelos veículos movidos à combustão. Desde serviços focados no monitoramento do tráfego, na assistência para otimizar o transporte público, assim como novos serviços e produtos que podem ser oferecidos aos viajantes ligados à conectividade dos veículos (veículos elétricos e conectados, veículos automatizados, compartilhados ou privados) com os diversos sensores da cidade (a própria infraestrutura da cidade e os smartphones dos cidadãos). Estes serviços e tecnologias, quando bem alinhados, podem levar à mobilidade contínua (*seamless mobility*) necessária para uma cidade inteligente e sustentável.



Para conseguir uma mobilidade contínua, Hannon et al. (2019) afirmam que há várias oportunidades e riscos para se trabalhar a evolução da mobilidade urbana, em quatro camadas principais:

- a camada base de infraestrutura física (estradas, ferrovias e infraestrutura energética);
- a segunda camada do material circulante (carros, ônibus, metrô e trem, bicicletas e patinetes);
- a terceira camada dos dados e análises (emissão de bilhetes e pagamentos, mapas, correspondências e roteamento de veículos, rastreamento de congestionamentos e precificação);
- a camada final da interface com o usuário (aplicativos de navegação e deslocamento, integração de pagamentos, etc.).

Em todas as camadas são necessárias mudanças, atualizações e adaptações das tecnologias utilizadas atualmente, sendo a última camada, a interface de usuário, a que será a mais afetada, pois trará todas as mudanças das outras camadas, conseqüentemente. A comunicação com o cidadão deve ser, no conceito da mobilidade como um serviço (MaaS – mobility as a service), através da interface do usuário, um dos principais pontos a serem trabalhados na mobilidade contínua.

Assim, este artigo tem o objetivo de apresentar uma consolidação das tendências de cenários futuros para mobilidade urbana em cidades inteligentes, por meio de jornadas do cidadão. A finalidade deste estudo é explorar as possibilidades de transportes, tecnologias e serviços que estarão disponíveis para os cidadãos nos próximos anos e avaliar a oportunidades de intervenção de um design centrado no cidadão, com foco na experiência do usuário/cidadão.

2. Cenários e jornadas futuras para mobilidade urbana

O futuro é, em termos gerais, impreciso e, sem dúvidas, isso também inclui o futuro da mobilidade urbana. Com a evolução veloz das tecnologias e mudanças diárias dos objetivos administrativos, a mobilidade urbana tende a sofrer alterações constantes. Ainda mais, considerando o atual contexto de pandemia causado pela Covid-19, a mobilidade das pessoas na cidade já começou a mudar. De acordo com “Panorama de Transporte de 2021” da ITF/OCDE (ITF, 2021), se por um lado a pandemia trouxe mudanças drásticas para a vida das pessoas, ela também evidenciou a necessidade de olhar com mais cautela o papel do setor de transportes no nosso dia-a-dia. Entende-se como uma boa oportunidade de se remodelar o setor, com foco em reanimar a economia, combater a mudança climática e fortalecer a coesão social de nossas sociedades.

Contudo, um fator sobre a mobilidade urbana permanece - e permanecerá - intacto: a extrema importância e a presença significativa da mobilidade na vida dos moradores de núcleos urbanos. A tendência é que a demanda mundial por transporte cresça mais do que o dobro no ano de 2050. Além disso, a transformação dos modais de transportes urbanos em um sistema



com as menores taxas de emissões de CO₂ possíveis é inevitável para manter a locomoção plena de pessoas pelos espaços urbanos (ITF, 2021).

Levando em consideração as previsões para o crescimento da população e do setor de transportes, diferentes instituições se preocupam em como antecipar os cenários futuros da mobilidade urbana para que administradores e governantes ao redor do globo planejem o desenvolvimento da mobilidade em suas cidades de maneira eficiente e preparem seus espaços urbanos para receberem as novas tecnologias dentro dos seus respectivos planejamentos. Assim, relatórios e artigos de instituições internacionais, governamentais e de análises econômicas (Tabela 1) foram analisados, para se entender quais são as tendências para as jornadas futuras dos cidadãos nas grandes cidades. Estas publicações consideraram diversas cidades do mundo, incluindo as grandes cidades brasileiras, como São Paulo e Rio de Janeiro.

Tabela 1 – Lista das publicações analisadas sobre as tendências para jornadas futuras da mobilidade urbana

Título	Autor(es)/Instituição	Tipo de Publicação
<i>3 Mobility Paradigms 2020–2030</i>	Boyd Cohen, 2015	Site
<i>An integrated perspective on the future of mobility</i>	Eric Hannon, Colin McKerracher, Itamar Orlandi, and Surya Ramkumar; McKinsey & Company and Bloomberg New Energy Finance, 2016	Relatório
<i>Can Self-Driving Cars Stop the Urban Mobility Meltdown?</i>	Andreas Herrmann, Markus Hagenmaier, and Maximilian Richter, Nikolaus Lang; Boston Consulting Group, 2020	Site da instituição
<i>Digital Future Scenarios: Colors of Mobility in 2030</i>	Emir Lise, Halil Aksu, Kali Faulwetter; Digitopia Research Team, 2020	Relatório
<i>EcoMobility Alliance Report 2018</i>	Beatrice Ch'ng; ICLEI Sustainable Mobility, 2018	Relatório
<i>Fjord and Volkswagen Future of Mobility Study</i>	Fjord and Volkswagen, 2018	Relatório
<i>Future of mobility: Impact on Automotive</i>	KPMG, 2019	Site da instituição
<i>Future Transport Technology</i>	NSW Government, 2016	Relatório
<i>IESE Cities in Motion Index</i>	Joan Enric Ricart, Pascual Berrone; IESE, 2020	Relatório
<i>ITF Transport Outlook 2019</i>	International Transport Forum; OECD, 2019	Relatório
<i>Mobility-as-a-Service: A Sum of Parts Present Today</i>	Leslie Chacko, Joern Buss, Robert Bauer; Marsh, Oliver Wyman and Marsh & McLennan Companies, 2020	Relatório
<i>Pathway Transportation & Mobility: We Can Keep on Moving, Smarter</i>	WBSCD, 2021	Relatório
<i>Prospective Scenarios for 2050</i>	Futura-Mobility	Site da instituição
<i>The 3 Generations of Smart Cities</i>	Boyd Cohen; Fast Company, 2015	Site da instituição
<i>The 2020 Deloitte City Mobility Index</i>	Derek M. Pankratz, Justine Bornstein, Simon Dixon; Deloitte, 2020	Relatório



The futures of mobility after COVID-19

Andrey Berdichevskiy, Derek Pankratz, Rasheq
Zarif, Scott Corwin;
Deloitte, 2020

Relatório

Fonte: Elaborado pelas autoras

Primeiramente, esses documentos foram selecionados e lidos para compreender os seus conteúdos e a sua relevância para a pesquisa. Após visualizar o que poderia ser aplicado no estudo sobre cenários futuros, as informações mais importantes foram transcritas divididas em dois documentos: um para transcrever as publicações que apresentavam parâmetros para medir a desempenho da mobilidade urbana e indicar desafios futuros; e outro documento para traduzir as partes das publicações que evidenciam cenários futuros.

A partir dos indicadores e das tendências futuras, foram desenvolvidos critérios de análise (Tabela 2) das jornadas futuras dos cidadãos em relação à sua mobilidade, que pudessem avaliar os diferentes aspectos e compará-los. São eles:

Tabela 2 – Critérios de Análise das Jornadas Futuras

Critérios	Descrição
<i>Congestionamento</i>	<i>Entender os níveis de congestionamentos de um contexto específico, levando em consideração o tempo perdido por conta do trânsito e o tempo gasto para percorrer um trajeto do dia a dia.</i>
<i>Precisão e disponibilidade de transporte público</i>	<i>Compreender a porcentagem de atrasos do transporte público para medir o nível de confiança das pessoas para com este, além de dimensionar a quantidade de transportes públicos frequentemente chegando, partindo, circulando e atendendo a demanda dentro de um contexto.</i>
<i>Segurança</i>	<i>Visualizar o contexto considerando a segurança não só nas vias, com a quantidade de acidentes registrados em determinado período (mensal/anual), mas também a segurança da população no ambiente em que vivem, em que se locomovem, com análise das taxas de criminalidade.</i>
<i>Integração de pagamento</i>	<i>Perceber o grau de integração da mobilidade a partir das formas de pagamento, como estas se apresentam (digital ou analógica) e, sobretudo, como ocorrem quando há o uso de diferentes tipos de transporte.</i>
<i>Diversidade de modais</i>	<i>Identificar a quantidade de transportes disponíveis e quais são esses modais presentes dentro de um contexto, analisando a densidade das malhas de transporte urbano, o número de estações de cada um e a qualidade destes.</i>
<i>Inovação e Tecnologia</i>	<i>Compreender o nível de inovação tecnológica no sistema de transporte, com aplicações inteligentes e que envolvem o usuário no mundo digital, prevendo uma maior conectividade e rapidez no uso de transporte urbano.</i>
<i>Compartilhamento de dados</i>	<i>Depreender a quantidade de dados compartilhados dos viajantes enquanto se locomovem dentro de um local específico, a fim de regulamentar o uso do espaço urbano.</i>
<i>Custos e Tarifas</i>	<i>Conceber o custo de um trajeto diário e os preços de cada transporte utilizado para entender se os modais disponíveis são acessíveis para todas as classes.</i>
<i>Consciência ambiental/verde</i>	<i>Promover as iniciativas para sustentabilidade dentro do contexto e a preocupação com o meio ambiente, com incentivos ao uso de veículos alternativos, com a saúde dos viajantes e com uma maior qualidade para transportes ativos (à propulsão humana).</i>
<i>Tempo de viagem</i>	<i>Analisar o tempo gasto diariamente para a locomoção dentro de um trajeto específico e como isso impacta na qualidade de vida local e na escolha de transportes.</i>



<i>Acessibilidade</i>	<i>Avaliar a forma como os transportes e o espaço urbano no geral se apresentam para as pessoas com necessidades especiais, e a existência de limitações na locomoção diária.</i>
<i>Micromobilidade</i>	<i>Explorar a presença de micromobilidade disponível dentro do espaço urbano, com investimentos direcionados para manutenção da infraestrutura e com incentivos para o uso de micro-veículos, de forma a promover um deslocamento mais ativo.</i>
<i>Serviço de compartilhamento</i>	<i>Considerar a existência, a qualidade e praticidade dos sistemas de serviços de compartilhamento de veículos e viagens.</i>
<i>Privacidade na viagem</i>	<i>Contemplar o nível de privacidade do viajante dentro de um transporte específico e o quão confortável o viajante pode se sentir dentro de um transporte personalizado com as suas preferências.</i>
<i>Conforto</i>	<i>Compreender o quanto os transportes atendem às expectativas do viajante, respeitando suas preferências e particularidades, além de exigirem o menor esforço possível para que os cidadãos se locomovam.</i>
<i>Propriedade de veículo</i>	<i>Atentar-se para o uso de veículos particulares nos cenários a serem estudados a fim de entender a necessidade da propriedade privada nessas situações.</i>

Fonte: Elaborado pelas autoras

Esses indicadores relacionados mensuraram os níveis de cada aspecto em três grandes cenários que sintetizam os principais contextos previstos na área de mobilidade urbana, para os próximos anos. Tais cenários identificam as seguintes jornadas do cidadão em sua mobilidade: jornada compartilhada, jornada ativa e jornada *high-tech*, com todas partindo do princípio de cidades focadas na sustentabilidade ambiental, econômica e social.

2.1 Jornada Compartilhada

Na jornada compartilhada, o viajante tem uma vasta diversidade de modais de transporte para escolher, sendo a maioria de veículos públicos e compartilhados. Rápidos, robustos, de massa e de alta qualidade, estes veículos podem ser conectados, aéreos, autônomos, ferroviários, em tubo à vácuo (*hyperloop*), robô-táxis, ônibus-robôs, micro-ônibus, além dos veículos leves e de pequeno porte, como bicicletas e patinetes elétricas (Figura 1).

À medida que o mercado de novos veículos está em efervescência e novos modais e serviços estão surgindo, o *hype* (a moda) do produto é algo que influencia a decisão do viajante (Lise, Aksu e Faulwetter, 2020), que está disposto a abandonar o transporte único, ou os que usava normalmente, para experimentar opções variadas e compartilhadas, sem se preocuparem com a privacidade enquanto viajam. O cidadão prefere um estilo de vida baseado em transportes coletivos, flexíveis e ativos (Transport for New South Wales, 2016). A combinação entre transportes é, para montar trajetos multimodais, algo comum e fluido, principalmente levando em conta que os serviços de micromobilidade são extremamente populares (Lise, Aksu e Faulwetter, 2020).

Figura 1 – Imagens representativas da jornada compartilhada



Fonte: Google Imagens

Quando a mobilidade compartilhada estimula a automação (Lise, Aksu e Faulwetter, 2020), surgem novos veículos automatizados na maioria das cidades, como ônibus menores e robô-taxis com menor ocupação de passageiros que os transportes de massa (Lang et al., 2020), mas ainda assim com uma ocupação de passageiros maior do que existia com os carros particulares. Entretanto, essa nova realidade traz um potencial de um congestionamento constante pela multiplicidade de veículos disponíveis.

Por outro lado, por conta do crescimento de uma economia compartilhada, que potencialmente reduz o número de veículos, há menor necessidade de estacionamentos, que são transformados em áreas verdes urbanas e em outros espaços públicos (Hannon et al., 2016). No entanto, nesse cenário há um maior investimento em infraestrutura, principalmente para áreas específicas para pedestres e micromobilidade, motorizada ou não (Cohen, 2019), à custa de faixas de carros.

Com um modelo de veículos compartilhados e elétricos aliada à automação (Lise, Aksu e Faulwetter, 2020), a coalizão entre a mobilidade compartilhada e a direção autônoma se desencadeia numa frota de veículos que oferecem mobilidade sob demanda de ponta a ponta (Hannon et al., 2016). Esse sistema de transporte urbano, com foco nos veículos elétricos e menos veículos circulando pela cidade, corresponde às preocupações e aos objetivos para com o meio ambiente.



Nesse cenário, os direitos humanos são protegidos e respeitados em toda a cadeia de valor de transporte e mobilidade (WBSCD, 2021), além de promover o bem-estar das comunidades locais. A transição para os novos modos de transporte é justa e inclusiva (WBSCD, 2021) a partir do momento que os preços foram reduzidos, mais serviços estão disponíveis para as massas (Lise, Aksu e Faulwetter, 2020), acompanhada pela requalificação e reposicionamento dos trabalhadores do setor de transporte (WBSCD, 2021, p. 33). Desta forma, o acesso ao transporte e seus serviços aumentaram em mais quilômetros percorridos, o que gera a um maior congestionamento e, conseqüentemente, um aumento no tempo de viagem (Hannon et al., 2019).

O conceito de MaaS (mobilidade como serviço) é usado como uma ferramenta que torna a mobilidade mais variada, conveniente e contínua (Cohen, 2019). Assim, os viajantes comparam combinações entre meios, preços de viagem e pagam pelo transporte em diferentes opções, independentemente de se usar transporte público, privado ou de mobilidade pessoal, sem estabelecer fronteiras entre o que público, privado ou compartilhado (Hannon et al., 2016). Usando uma conta de serviço de mobilidade, o viajante pode decidir assinar um pacote de serviços de acordo com suas necessidades e preferências particulares, em qualquer tipo de veículo, com variações de tamanho e privacidade.

O avanço rápido da tecnologia em serviços de mobilidade compartilhada e conectada acaba forçando o compartilhamento de dados voltados para o monitoramento do congestionamento, da qualidade do ar, das flutuações em tempo real da demanda causadas pelo clima e eventos, com informações do consumidor e chamadas de passageiros baseadas em sistemas de aplicativos. Algumas das inovações desse cenário incluem sistemas de tráfego inteligentes, otimização da rede, sinalização ferroviária avançada e manutenção preditiva (Hannon et al., 2019).

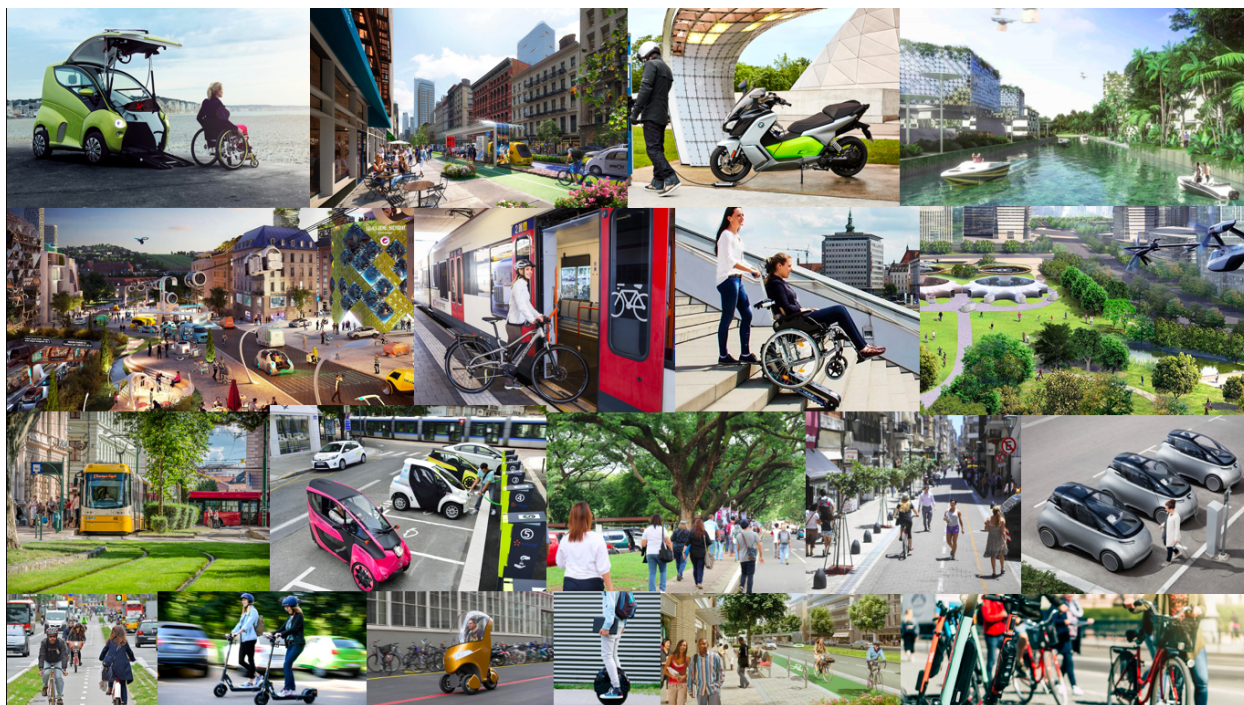
Portanto, nesse cenário, não há necessidade de usar carro particular para se locomover. Alguém pode até ter um de baixo custo, mas pouco usado, pois não é de interesse comum e não há incentivo por parte do governo para tê-lo (independentemente de serem elétricos ou autônomos) (Lise, Aksu e Faulwetter, 2020). É o momento do compartilhamento.

2.2 Jornada Ativa

Na jornada ativa, o viajante exige e tem preferência por serviços e experiências que promovam uma locomoção mais ativa fisicamente. A cidade focou em políticas, incentivos e regulamentações que promoveram iniciativas verdes, pensando na sobrevivência climática em primeiro lugar, e levando a população a se locomover pela cidade por micromodais que são movidos à propulsão humana, como bicicletas, patinetes e a locomoção a pé. Porém, para reduzir o congestionamento e a poluição do ar, foi preciso uma robusta coleta e análise de dados a partir de normas efetivas de gerenciamento ativo da mobilidade (Cohen, 2019; Futura-Mobility, 2020). Isso significa que tudo funciona de maneira mais eficiente e eficaz, com políticas e regulamentações que restringem o uso de carros particulares e promovem o uso de

outras formas de deslocamento (Lang et al., 2020, p. 11) e, conseqüentemente, diminuem o congestionamento e o tempo de viagem (Figura 2).

Figura 2 – Imagens representativas da jornada ativa



Fonte: Google Imagens

Neste cenário, há um empenho no uso de um transporte público robusto que possa servir como ponto principal do ecossistema da mobilidade (Cohen, 2019), transformando espaços pouco utilizados (como antigos estacionamentos) em áreas verdes urbanas (Cohen, 2015). Há um investimento, também, em faixas exclusivas para pedestres, micromobilidade não motorizada e motorizada à custa de faixas de carros. Quaisquer outras práticas da indústria fora de uma agenda com prioridade na preservação do planeta estão sob regulamentações estritas com um número de clientes cada vez menor (Lise, Aksu e Faulwetter, 2020).

Dentro das grandes áreas metropolitanas, a eletrificação é obrigatória, para conter o aumento da poluição (Hannon et al., 2016). Assim, há uma predominância significativa de veículos elétricos (Lise, Aksu e Faulwetter, 2020), pois transportes sem poluentes atmosféricos já são uma realidade (WBSCD, 2021). Além disso, os veículos são modulares, ou seja, veículos que podem ter suas partes e componentes (como baterias e componentes eletrônicos) substituíveis e atualizáveis quando necessários, com longevidade bastante prolongada. Portanto, espera-se que o desgaste dos veículos elétricos produzidos seja reduzido (KPMG, 2019).



O viajante tem a opção de escolher, também, diversas formas de deslocamento, desde uma mobilidade aérea, em veículos de tubo à vácuo, assim como o principal de micromobilidade, que são extremamente populares e capazes de elevar a qualidade de vida do cidadão, como *e-bikes* e *e-scooters* (Lise, Aksu e Faulwetter, 2020; Cohen, 2015; Lang et al., 2020). Por conta própria, sem contar com as regulamentações muito rígidas (Lang et al., 2020), o viajante opta por se afastar da centralização do carro. Isso faz com que a maior parte da população saia da sua zona de conforto, independente da existência de veículos elétricos ou autônomos, indo em direção a modelos mais compartilhados (Cohen, 2019), menos privados, além da oferta expandida de transporte público (Hannon et al., 2016) - conectado, eletrificado e totalmente autônomo. Ainda assim, todas as necessidades de mobilidade são atendidas, tornando a cidade mais acessível (Lise, Aksu e Faulwetter, 2020).

Neste contexto, tem-se o conceito da “cidade de 15 minutos”, que é uma cidade onde o cidadão consegue resolver suas atividades diárias em deslocamentos de até 15 minutos da sua casa, seja para ir ao trabalho, para fazer compras, ir para a escola ou qualquer outra atividade do cotidiano (Moreno, 2020). O deslocamento a pé é privilegiado nesse conceito, mas os serviços de transporte de micromobilidade e público de rápida velocidade dão o suporte para os deslocamentos mais longos.

2.3 Jornada *High-Tech*

Na jornada *high tech*, o viajante é impulsionado pela tecnologia e suas inovações, conta com um ambiente atraente para a adoção de soluções tecnológicas (Cohen, 2015) e uma vasta diversidade de modais de transporte. O discurso de que a tecnologia resolve os desafios de mobilidade é forte (Cohen, 2019) e movimenta a economia (Cohen, 2015). As tendências de tecnologia, que estão sempre se atualizando e inovando, e o veículo ou modo mais tecnológico de transporte direcionarão a experiência do viajante (Lise, Aksu e Faulwetter, 2020). Ele pode escolher entre veículos que podem ser: conectados, aéreos, autônomos, ferroviários, de micromobilidade, veículo em tubo à vácuo, robô-táxi, ônibus-robô, micro-ônibus, teleférico, *pods*, transportes públicos e drones (Figura 3).

Há uma predominância de carros conectados e autônomos, tanto que robô-táxis e ônibus-robô compartilhados se tornaram o componente central dos sistemas de transporte urbano (Lang et al., 2020) e os serviços de transporte público são conectados e totalmente autônomos. Isso se deu porque a mobilidade compartilhada estimulou a automação e eletrificação de veículos (Lise, Aksu e Faulwetter, 2020). Faixas exclusivas para veículos autônomos maximizam a capacidade das estradas, principalmente em áreas suburbanas ou em rodovias. Inclusive, a tendência é que veículos elétricos e autônomos tenham uma representatividade muito maior do que se pensa hoje em dia globalmente (Hannon et al., 2016).

Figura 3 – Imagens representativas da jornada high-tech



Fonte: Google Imagens

A infraestrutura para essa mobilidade é composta tanto por componentes físicos como por softwares (Hannon et al., 2016), para que se possa dar conta de uma mobilidade sob demanda. Os viajantes dependem de plataformas de MaaS - integradas, contínuas e confiáveis. Com isso, conseguem comparar uma variedade de combinações de meios de transporte acessíveis, inclusivos e de alta qualidade, a partir de uma estrutura conectada, otimizada e resiliente (WBSCD, 2021). Também, conseguem selecionar diferentes opções de pagamento e preços para as suas viagens, podendo optar por serviços mais caros do que outros, independentemente se usarão transporte público ou privado.

Os veículos de uma plataforma MaaS podem apresentar variações consideráveis a fim de atender à demanda de diferentes segmentos de usuários, como em tamanho e especificações - básicos, luxuosos, privados, de 2 a 20 passageiros, sejam eles privado, público ou compartilhado (Hannon et al., 2016). Tudo isso dentro de serviços de assinatura de mobilidade e/ou programas de fidelidade (Lise, Aksu e Faulwetter, 2020), já que os viajantes cada vez mais optam por usar serviços sob demanda em vez de possuir um carro pessoal (KPMG, 2019).

O avanço rápido da tecnologia, integrando conectividade, autonomia, compartilhamento e eletrificação conta com uma central de operações que utiliza dados da população, da infraestrutura e análises avançadas que consegue prever acidentes, gerenciar o fluxo de



veículos, por meio de sistemas dinâmicos de gerenciamento de demanda (Transport for New South Wales, 2016), para que esta seja proporcional à capacidade da cidade. Assim, esses sistemas dinâmicos proporcionam uma mobilidade sob demanda e isso contribui para que seja acessível a todos a qualquer hora, permitindo um gerenciamento inteligente de toda a rede de transportes (Futura-Mobility, 2020).

Portanto, o viajante está sempre conectado a partir das redes de conectividade em espaços públicos (Cohen, 2015) e cada vez mais aberto para compartilhar informações, contribuindo para a continuidade do rápido avanço da tecnologia de mobilidade (Mandelz, 2020), visto que é acessível a todos a qualquer hora, totalmente digitalizada (Futura-Mobility, 2020).

3. Considerações finais

Como visto, com o avanço e uso de variadas opções de tecnologias e serviços, considerando uma economia com base em compartilhamento, a cidade inteligente e a mobilidade inteligente têm o potencial de grandes transformações. Nos últimos anos, independente da pandemia, já estamos vendo essa transformação nos serviços de mobilidade, como o exemplo do serviço de transporte sob demanda Uber e as bicicletas compartilhadas. Porém, à medida que a tecnologia avança na concepção de veículos, como os veículos autônomos, novos paradigmas irão se consolidar na mobilidade das cidades.

Apesar das três jornadas futuras terem sido apresentadas de forma separada, suas características e determinações poderão ser experimentadas em um mesmo espaço urbano, numa mesma cidade. O que se tem por trás são conceitos específicos que visam, de uma forma geral, a redução de atritos, obstáculos e agressões ao meio ambiente e ao alcance de uma boa qualidade de vida para o cidadão. O que se deve buscar no futuro da mobilidade urbana para que a experiência do cidadão seja a melhor possível é a fluidez do deslocamento e o conforto na viagem, no menor tempo possível, considerando a tecnologia utilizada e a distância a ser percorrida (uma vez que não há, ainda, a opção de teletransporte).

Levando em conta o que se tem hoje e o que se vislumbra para o futuro da mobilidade, há diversas oportunidades no campo do design, com uma abordagem de design centrado no humano, tanto para o design de produtos quanto para o design de serviços. Os projetos relacionados à mobilidade urbana são sempre multidisciplinares e envolvem múltiplos agentes, desde engenheiros de transporte, gestores, advogados, urbanistas, agentes governamentais e muitos outros. Designers precisam estar preparados para se envolverem nesses projetos, de forma a se trazer a visão de quem irá interagir com o produto ou serviço - o usuário, na definição de critérios ergonômicos e de usabilidade, a fim de promover a melhor experiência do cidadão.

Muitos são os produtos e serviços que precisam de um desenvolvimento centrado no humano. Desde produtos como os novos veículos que ainda estão por vir, como veículos automatizados, de pequeno porte (*pods*), de micromobilidade (bicicletas e patinetes mais seguras), assim como suas interfaces digitais, uma vez que boa parte da interação se dará por elas. No que se refere aos serviços, o principal deles está relacionado ao conceito de MaaS (mobilidade como serviço),



onde suas plataformas interativas permitirão o acesso, o pagamento e a otimização da mobilidade do cidadão, por meio de interfaces digitais. Entretanto, como serviços são operações contínuas e que envolvem muitos *stakeholders*, é preciso uma concepção que considere um ecossistema alinhado aos diversos usuários, sem perder o foco de que eles existem para servir ao bem estar do ser humano.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001; e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

4. Referências Bibliográficas

BAUER, R.; BUSS, J.; CHACKO, L. **Mobility As a Service a Sum of Parts Present Today Contents.**

Disponível em:

<https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/global/en/images/insights/automotive/2020/Mobility_as_a_service.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2021.

BERRONE, P.; RICART, J. E. **IESE Cities in Motion Index.** Disponível em:

<<https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0542-E.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2021.

CH'NG, B. **EcoMobility Alliance Report 2018.** Disponível em:

<<https://sustainablemobility.iclei.org/wpdm-package/ecomobility-alliance-report-2018?wpdmdl=65056>>. Acesso em: 11 mar. 2021.

COHEN, B. **The 3 Generations Of Smart Cities.** Disponível em:

<<https://www.fastcompany.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities>>. Acesso em: 13 mar. 2021.

CORWIN, S. et al. **The futures of mobility after COVID-19.** Disponível em:

<<https://www2.deloitte.com/ch/en/pages/public-sector/articles/futures-of-mobility-postcoronavirus-switzerland.html>>. Acesso em: 13 mar. 2021.

DIXON, S.; BORNSTEIN, J.; PANKRATZ, D. M. **The 2020 Deloitte City Mobility Index.** Disponível em:

<<https://www2.deloitte.com/global/en/insights/focus/future-of-mobility/deloitte-urban-mobility-index-for-cities.html>>. Acesso em: 11 mar. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. **Smart cities.** Disponível em:

<https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en>. Acesso em: 5 jan. 2020.

FUTURA-MOBILITY. **Prospective Scenarios for 2050.** Disponível em:

<<https://futuramobility.org/en/scenarios-prospectifs/>>. Acesso em: 11 fev. 2021.

HANNON, E. et al. **An integrated perspective on the future of mobility, Part 3: Setting the direction toward seamless mobility** McKinsey Quarterly. Acesso em: 11 mar. 2021.



18th ERGODESIGN & USIHC 2022

HANNON, E. et al. **An integrated perspective on the future of mobility** McKinsey. [s.l: s.n.].

Disponível em:

<<https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/an-integrated-perspective-on-the-future-of-mobility>>. Acesso em: 11 mar. 2021.

ITF. **ITF Transport Outlook 2021**. Paris: OECD Publishing, 2021.

KIRIMTAT, A. et al. Future Trends and Current State of Smart City Concepts: A Survey. **IEEE Access**, v. 8, p. 86448–86467, 2020.

KPMG. **Future of mobility: Impact on Automotive**. Disponível em:

<<https://home.kpmg/uk/en/home/insights/2019/08/future-of-mobility-impact-on-automotive.html>>. Acesso em: 13 mar. 2021.

KRUSE, T.; LENAHA, T.; COLON, A. C. **Fjord and Volkswagen Future of Mobility Study**.

Disponível em: <[https://mobilitystudy.fjordnet.com/static/media/Fjord and Volkswagen Future of mobility study.pdf](https://mobilitystudy.fjordnet.com/static/media/Fjord%20and%20Volkswagen%20Future%20of%20mobility%20study.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2021.

LANG, N. et al. **Can Self-Driving Cars Stop the Urban Mobility Meltdown?** Disponível em:

<<https://www.bcg.com/pt-br/publications/2020/how-autonomous-vehicles-can-benefit-urban-mobility>>. Acesso em: 13 mar. 2021.

LISE, E.; AKSU, H.; FAULWETTER, K. **Digital Future Scenarios Colors of Mobility in 2030**

Contents. Disponível em: <<https://digitopia.co/mobility-digital-future-scenarios/>>. Acesso em: 11 mar. 2021.

MORENO, C. **Vie urbaine et proximité à l'heure du Covid-19**. Humensis, 2020.

ITF. **ITF Transport Outlook 2019**. Paris: OECD, 22 maio 2019. . Disponível em:

<https://www.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport-outlook-2019_transp_outlook-en-2019-en>. Acesso em: 11 mar. 2021.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Smart Cities and Inclusive Growth**. Disponível em:

<https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD_Policy_Paper_Smart_Cities_and_Inclusive_Growth.pdf>. Acesso em: 13 set. 2021.

TRANSPORT FOR NEW SOUTH WALES. **Future Transport Technology Roadmap**. Disponível em:

<https://future.transport.nsw.gov.au/sites/default/files/media/documents/2018/Future-Transport-Technology-Roadmap_2016_.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2021.

UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. **World Urbanization Prospects Revision: The 2018 (ST/ESA/SER.A/420)**. Disponível em:

<<https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

WBSCD. **PATHWAY // TRANSPORTATION & MOBILITY**. Disponível em:

<https://timetotransform.biz/wp-content/uploads/2021/03/WBSCD_Vision2050_Pathway-Transportation-Mobility.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2021.