

# SUSTENTÁVEL, DIGITAL OU INTELIGENTE: PARADOXO E PARADIGMA DAS TECNOLOGIAS NA MOBILIDADE URBANA

*SUSTAINABLE, DIGITAL OR SMART: PARADOX AND PARADIGM OF TECHNOLOGIES IN URBAN MOBILITY*

*SOSTENIBLE, DIGITAL O INTELIGENTE: PARADOJA Y PARADIGMA DE LAS TECNOLOGÍAS EN LA MOVILIDAD URBANA*

## **Ivan Damasco Menzori**

Discente de Pós-Graduação,  
UFSCar, Brasil  
menzori@ufscar.br

## **Luciana Márcia Gonçalves**

Professora Doutora, UFSCar,  
Brasil  
lucianamg@ufscar.br

## **RESUMO**

As abordagens que antes remetiam à noção de mobilidade sustentável têm, cada vez mais, expandido seus conceitos para a mobilidade inteligente, que incorpora, também, as possibilidades da era digital, das Geotecnologias e Tecnologias da Informação e Comunicação. Nesta temática e contexto, objetiva-se ponderar sobre qual o panorama em que as tecnologias estão inseridas no âmbito da mobilidade inteligente, e se representam benefícios em prol da mobilidade urbana sustentável, ou apenas limitam-se a um viés tecnocentrista. Na atual era das tecnologias, são notórios os exemplos em que interesses econômicos da indústria tecnológica e as necessidades de transporte apresentam-se justapostos, colaborando ou competindo para cenários de acessibilidade como produto, ao invés de um direito fundamental. A partir das análises apresentadas, é possível considerar que a inserção da componente tecnológica na mobilidade urbana sustentável, no âmbito da mobilidade inteligente, está atrelada à uma articulação equilibrada entre componentes relacionadas a infraestruturas e serviços de transporte (dimensão física), assim como desenhos urbanos e usos mais inteligentes que favoreçam uma mudança cultural (dimensão social) com relação ao modos de transporte.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mobilidade inteligente. Mobilidade sustentável. Tecnologias.

## **ABSTRACT**

Approaches that previously referred to the notion of sustainable mobility have increasingly expanded their concepts towards smart mobility, which also incorporates the possibilities of the digital era, Geotechnologies, and Information and Communication Technologies. In this context, we consider the panorama in which technologies are inserted in the scope of smart mobility, and whether they represent benefits in favor of sustainable urban mobility, or only limit themselves to a technocentric bias. In today's age of technology, there are notorious examples in which economic interests of the technology industry and transportation needs are juxtaposed, collaborating or competing for urban mobility scenarios as a product, rather than a fundamental right. From the analyses presented, it is possible to consider that the insertion of the technological component in sustainable urban mobility, in the context of smart mobility, is linked to a balanced articulation between components related to transport infrastructure and services (physical dimension), as well as urban designs and smarter land-uses that favor a cultural change (social dimension) concerning modes of transport.

**KEYWORDS:** Smart mobility. Sustainable mobility. Technologies.

## **RESUMEN**

Los enfoques que antes se referían a la noción de movilidad sostenible han ampliado cada vez más sus conceptos a la movilidad inteligente, que también incorpora las posibilidades de la era digital, de las Geotecnologías y las Tecnologías de la Información y la Comunicación. En esta temática y contexto, el objetivo es reflexionar sobre el panorama en que las tecnologías se insertan en el ámbito de la movilidad inteligente, y si representan beneficios a favor de la movilidad urbana sostenible, o se limitan a un sesgo tecnocéntrico. En la actual era de las tecnologías, hay ejemplos notables en que los intereses económicos de la industria tecnológica y las necesidades de transporte se yuxtaponen, colaborando o compitiendo por escenarios de movilidad urbana como un producto, en lugar de un derecho fundamental. A partir de los

análisis presentados, se puede considerar que la inserción del componente tecnológico en la movilidad urbana sostenible, en el ámbito de la movilidad inteligente, está vinculada a una articulación equilibrada entre componentes relacionados con la infraestructura y los servicios de transporte (dimensión física), así como los diseños urbanos, y usos más inteligentes que favorezcan un cambio cultural (dimensión social) en relación a los modos de transporte.

**PALAVRAS CLAVE:** Movilidad inteligente. Movilidad sostenible. Tecnologías.

## 1. INTRODUÇÃO

A consolidação de uma população mundial predominantemente urbanizada representa demandas por recursos naturais sem precedentes, e um enorme impasse para o planejamento urbano (THAKURIAH, TILAHUN e ZELLNER, 2015). Nesse contexto, o conceito de desenvolvimento urbano sustentável (JABAREEN, 2008; FIORETTI et al., 2020) está estreitamente relacionado à consolidação da compactidade e maior densidade urbana (LEHMANN, 2016), com redução das distâncias, necessidades e tempos de deslocamento (CALTHORPE, 1993), por meio da inovação e adaptação dos instrumentos de planejamento urbano nas cidades (ONU, 2012; 2017).

Não obstante, o rápido crescimento populacional nas últimas três décadas evidenciou um declínio global nas densidades urbanas (ONU, 2012), em que a expansão territorial das áreas urbanas superou o crescimento populacional no mundo inteiro (SETO et al., 2012). Mas essa relação foi mais evidente em cidades de países menos desenvolvidos, em que a população urbana dobrou entre 1990 e 2015, e suas áreas urbanas se expandiram na proporção de 3,5 vezes (ANGEL et al., 2016).

Isso corresponde a um enorme desafio em termos de concentração demográfica associada aos fluxos de recursos (naturais, humanos, econômicos, etc.) necessários para sustentação do desenvolvimento

econômico e do bem-estar social, sem desatentar aos impactos ambientais (LYONS, 2018), principalmente aqueles decorrentes da degradação das funções ecossistêmicas (JAEGER et al., 2010; JIA et al., 2020).

A conversão de áreas naturais ou aráveis em novas áreas urbanas agrava processos de poluição e contaminação do solo, eleva o consumo de combustíveis fósseis, a poluição atmosférica e a emissão de gases de efeito estufa (EWIG, 2008), exercendo significativa influência nas mudanças climáticas (OKE, 1989; ROCKSTRÖM et al., 2009; GUNAWARDENA et al., 2017). Além disso, existem evidências que relacionam processos de expansão urbana e mudanças no uso do solo com a ocorrência de doenças infecciosas (PATZ et al., 2004), inclusive as de caráter zoonótico (JONES et al., 2008).

Nesta temática e contexto, a mobilidade urbana – especialmente relacionada aos deslocamentos de pessoas –, tem papel de destaque neste processo, com enormes implicações no consumo energético e nas emissões atmosféricas. E as abordagens de planejadores e técnicos de transporte, que antes recorriam ao conceito de “mobilidade sustentável” – com forte apelo a desenhos urbanos e usos do solo que favorecessem os modos ativos e reduzissem a dependência dos modos motorizados de transporte –, expandiram essa noção para “mobilidade inteligente”, que incorpora, também, as possibilidades

da era digital, das Geotecnologias e Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs (LYONS, 2018) na infraestrutura e planejamento urbanos.

Assim sendo, objetiva-se ponderar sobre qual o panorama em que as tecnologias estão inseridas no âmbito da mobilidade inteligente, e se estas tecnologias representam benefícios em prol da mobilidade urbana sustentável, ou apenas limitam-se a um viés tecnocentrista.

## 2. ANÁLISE E SÍNTESE DOS CONCEITOS

A ideia de uma cidade inteligente (Smart City) foi inicialmente proposta em 1987 pela *World Health Organization* (WHO), no âmbito de um programa denominado *Healthy Cities* (SHEN et al., 2018). Com o avanço das TICs, o conceito de *Smart Cities* incorpora definições cada vez mais abrangentes. Comunidades inteligentes, tráfego inteligente, energia inteligente, casas inteligentes, entre outros, são exemplos de funções de uma *Smart City* com forte amparo não apenas nas TICs, mas também nas Geotecnologias.

### 2.1. Geotecnologias

Representadas pelos 3S (*Remote Sensing – RS*, *Geographic Information System – GIS*, e *Global Positioning System – GPS*), as Geotecnologias, assim como as TICs, sofreram grandes avanços desde a primeira concepção de *Smart City*.

Até meados dos anos 1990, a determinação de coordenadas georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) era realizada por métodos “clássicos”

com orientações em azimutes astronômicos. Concomitantemente, operações de rastreamento de satélites artificiais estavam em desenvolvimento pela Marinha dos Estados Unidos da América (EUA) desde a década de 1960, por meio do Sistema *Navy Navigation Satellite System* (NNSS), também conhecido como TRANSIT (IBGE, 2018).

Em 1978, o Departamento de Defesa Americano iniciou o projeto NAVSTAR, que deu origem ao GPS. Até o início dos anos 2000, o sinal da constelação GPS era condicionado à “disponibilidade seletiva” – uma degradação intencional do sinal público (Código CA) – mas este erro não é mais induzido no sinal da constelação GPS<sup>1</sup>, e a precisão em posicionamentos absolutos para uso civil pode ser estimada em 10 metros, aproximadamente (ALBUQUERQUE e SANTOS, 2003).

Dentre as diversas finalidades proporcionadas pelos sistemas de posicionamento e navegação, estão incluídos os Sistemas de Informações Geográficas (*Geographic Information System – GIS*), e também as técnicas Sensoriamento Remoto (*Remote Sensing – RS*) – integrantes, também, da estrutura de uma *Smart City*.

Assim como o GPS, as tecnologias de RS e GIS evoluíram consideravelmente, e foram incorporadas tanto para fins técnicos de planejamento urbano (cadastros técnicos multifinalitários, cartas topográficas, mapas estratégicos para planejamento, etc.), quanto em atividades do cotidiano. Bases espaciais GIS como *Google Maps*, *Strava*, *Waze*, *Open Street Maps* (OSM), etc., estão amplamente popularizadas, contemplando

1 Ainda há possibilidade de reintrodução da disponibilidade seletiva no sinal GPS público, preservando o sinal protegido (Código P) para fins militares do Departamento de Defesa Americano. Entretanto, além do GPS, atualmente existem sistemas alternativos de posicionamento que compõem o Global Navigation Satellite System (GNSS), alguns mais consolidados como Galileo (União Europeia) e Glonass (Rússia), outros bem recentes que buscam espaço, como BeiDou (China), e outros regionais como QZSS (Japão) e IRNSS (Índia).

milhões de usuários atualmente.

E com a popularização dos smartphones, estas bases vêm sendo cada vez mais aplicadas nos detalhamentos e orientações de rotas, e incorporadas no cotidiano da mobilidade urbana dos cidadãos – à exemplo dos sistemas inteligentes de transportes (*Intelligent Transportation Systems* – ITS), e redes de transporte por aplicativo (*Transportation Network Companies* – TNC) (SHEN et al., 2018).

## 2.2. Sustentável, Inteligente ou Digital: Paradoxo e Paradigma da Mobilidade Urbana

Dentre as diversas definições de “cidades inteligentes”, desde os anos 2000 até 2014, Lyons (2018) observa que as interpretações mais contemporâneas excedem o enfoque exclusivo nas TICs (tecnocentrismo), passando a considerar as necessidades sociais e comunitárias e, comumente, referindo-se à sustentabilidade como componente intrínseca.

No que tange à mobilidade inteligente, um relatório do *Office of Science and Technology* de Londres (OST, 2006), apresentou diretrizes para sua implementação no contexto urbano, representadas por quatro níveis, sendo:

1) **Design inteligente**: minimizar as necessidades de deslocamentos por meio do desenho urbano. Integração e gerenciamento eficientes dos transportes públicos, estimulando provisões de produtos e serviços ao nível local (descentralizados);

2) **Sistemas inteligentes**: que provêm, por meio de sensores e data mining, informações para embasar

decisões dos cidadãos, planejadores e prestadores de serviços de transporte;

3) **Infraestrutura inteligente**: capaz de processar vastas gamas de informações coletadas por múltiplos sensores, adaptando as dinâmicas das redes de transporte, em tempo real, para proporcionar serviços mais eficientes; e

4) **Uso inteligente da infraestrutura**: que contribui em mudanças de posturas e comportamentos quanto à mobilidade, por parte da população, em prol de cenários mais sustentáveis de mobilidade urbana.

E a partir de análises mais recentes, Lyons (2018, p.7, tradução) sumariza a mobilidade inteligente em três aspectos principais:

1) Uso da tecnologia para gerar e **compartilhar dados, informações e conhecimento** que influenciam nas tomadas de decisão;

2) Uso da tecnologia para **aprimorar veículos, infraestruturas e serviços**; e

3) Obter **melhorias para operadores e usuários** dos sistemas de transporte.

É perceptível a grande importância das TICs e Geotecnologias no que diz respeito à mobilidade inteligente, todavia, destaca-se que digital não é sinônimo de inteligente. O cerne da mobilidade inteligente está intrinsecamente relacionado ao conceito da mobilidade sustentável, no âmbito do design e uso do solo via planejamento urbano, e das mudanças culturais da população quanto aos modos de transporte (OST, 2006).

Banister (2005, 2006 apud BANISTER, 2008), sintetiza que cenários

de mobilidade sustentável são proeminentemente representados por cidades com mais de 25 mil habitantes (preferencialmente acima de 50 mil), de médias densidades (acima de 40 hab./ha), com multiplicidade de usos do solo, e primazia do desenvolvimento urbano junto a corredores de transporte, e próximo de estações de integração do transporte público – desenvolvimento orientado ao transporte (CALTHORPE, 1993).

Isso representa desenhos urbanos e usos do solo que favoreçam modos ativos e coletivos de transporte, por meio do encurtamento de distâncias, redução das necessidades de deslocamento e promoção da multiplicidade de usos do solo e demais aspectos da dimensão física da cidade (forma urbana e fluxos), equilibrados pela dimensão social da cidade (pessoas e proximidade) (BANISTER, 2008), conforme ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1: Abordagens contrastantes no planejamento de transporte

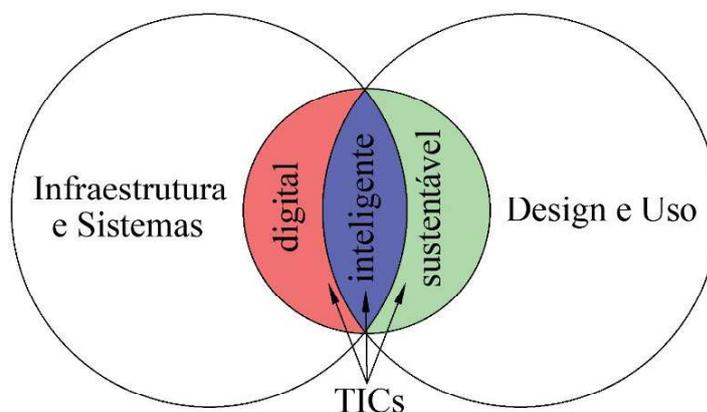
<b>Abordagem convencional (planejamento de transporte)</b>	<b>Abordagem alternativa (mobilidade sustentável)</b>
<b>Dimensão física</b>	<b>Dimensão social</b>
Mobilidade	Acessibilidade
Orientado ao tráfego, em especial no automóvel	Orientado às pessoas, tanto em veículos quanto a pé
Ampla escala	Escala local
Rua como Estrada	Rua como Espaço Público
Transporte motorizado	Todos os modos de transportes em hierarquia (pedestres e ciclistas no topo, automóveis na base da pirâmide)
Previsão de congestionamentos	Visão holística da cidade
Viagem como derivada de demanda	Viagem como atividade valorizada e derivada de demanda
Baseada em demanda	Baseada em gestão
Aumento das velocidades	Redução das velocidades
Minimização dos tempos de deslocamento	Tempos de deslocamento razoáveis e confiabilidade de itinerários
Segregação de pessoas e tráfego	Integração entre pessoas e tráfego

Fonte: Adaptado de Banister (2008, p.75)

Logo, é possível deduzir que o viés da mobilidade urbana pode ser inteligente, sustentável ou simplesmente digital, dependendo não apenas da consideração da

dimensão social da cidade, mas também do panorama em que as TICs estão inseridas em sua dimensão física, como mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Diagrama de Venn da mobilidade urbana



Fonte: Elaboração própria.

De modo sumário, subentende-se que a aplicação de TICs estritamente direcionadas para infraestruturas e sistemas de transporte (GPS, ITS) é definida como mobilidade digital, mas não necessariamente inteligente. Já a aplicação de tecnologias (RS, GIS) em prol do aprimoramento do design e mix de usos do solo via planejamento e projetos urbanos, não necessariamente caracteriza uma mobilidade inteligente, mas apresenta grande aporte e potencial em prol da mobilidade sustentável.

Um cenário ideal pode ser considerado como a conjunção entre os três quesitos, caracterizando a mobilidade urbana inteligente, que contempla as TICs como aporte para tomadas de decisão de planejamento, visando minimizar as necessidades de deslocamentos, assim como proporcionar infraestruturas e sistemas eficientes, inteligentes e conectados que estimulam o uso do transporte público e dos modos ativos de transporte.

Não obstante, o cerne da mobilidade inteligente permanece representado pela mobilidade sustentável, que contempla estratégias para reduzir

necessidades de viagens utilitárias, reduzir distâncias entre os atrativos da cidade e estimular os transportes ativos, e que pode ser aprimorado com a aplicação das TICs para otimização das infraestruturas e sistemas de transporte.

Todavia, a pragmática das cidades inteligentes revela uma certa disposição por cenários menos ideais, estritamente tecnocentristas, atrelados a interesses econômicos de grandes corporações de tecnologia que "seduzem" gestores urbanos que buscam deixar sua marca no mapa das *smart cities* (LYONS, 2018).

Esta perspectiva de mobilidade inteligente dissociada da sustentabilidade, atrelada às influências corporativas e interesses comerciais, sem considerar o desenvolvimento urbano socialmente inclusivo, revelam a primazia deste tecnocentrismo em detrimento das questões sociais, ambientais e de políticas públicas.

Por outro lado, mesmo soluções inteligentes que não são explicitamente atreladas ao tecnocentrismo corporativo, podem

representar, simultaneamente, paradigmas e paradoxos no âmbito da mobilidade urbana.

### **3. EXEMPLOS DE SOLUÇÕES INTELIGENTES E SEUS RESULTADOS**

#### **3.1. *Transportation Network Companies***

Fonzone, Saleh e Rye (2018) dissertam que, atualmente, a proposta mais proeminente e evidente na mobilidade urbana inteligente é representada por *Transportation Network Companies* (TNCs) – opções de viagens compartilhadas por aplicativos. Estas surgiram com propostas simples e muito atrativas: serviço de transporte particular, parecido com táxi, com preços atrativos e acessível a um toque no *smartphone* – também conhecidas como *e-hailing*.

À primeira vista, pode parecer uma solução de mobilidade urbana sustentável. Entretanto, a comodidade dos TNCs não apenas continua introduzindo viagens individuais motorizadas nas cidades (que, por sua vez, demandam investimentos públicos cada vez maiores para manutenção do sistema viário), como também contribuem ainda mais para a precarização dos sistemas de transporte público.

O relatório *The New Automobility: Lyft, Uber and the Future of American Cities* (SCHALLER CONSULTING, 2018), por exemplo, evidenciou que, nas cidades americanas estudadas, houve um crescimento acentuado no uso das TNCs em função da absorção de passageiros de outros modos de transporte. Mais do que isso, 60% dos usuários, que fizeram viagens utilizando TNCs, afirmaram que teriam utilizado transporte coletivo,

caminhado, utilizado bicicleta ou sequer teriam se deslocado, se não fosse a praticidade proporcionada por estes serviços.

Esta absorção de passageiros de outros meios de transporte, assim como os deslocamentos realizados sem passageiros, foram responsáveis por um aumento de 180% nas viagens por automóvel nas cidades.

#### **3.2. *Intelligent Transportation Systems***

Os transportes públicos são serviços essenciais na mobilidade urbana. Entretanto, são recorrentes os cenários de ineficiência dos serviços, em que a irregularidade de horários, elevadas tarifas e reduzida prioridade na hierarquia da mobilidade urbana, estimulam a (e são decorrentes da) habitual primazia dos modos individuais motorizados de transporte.

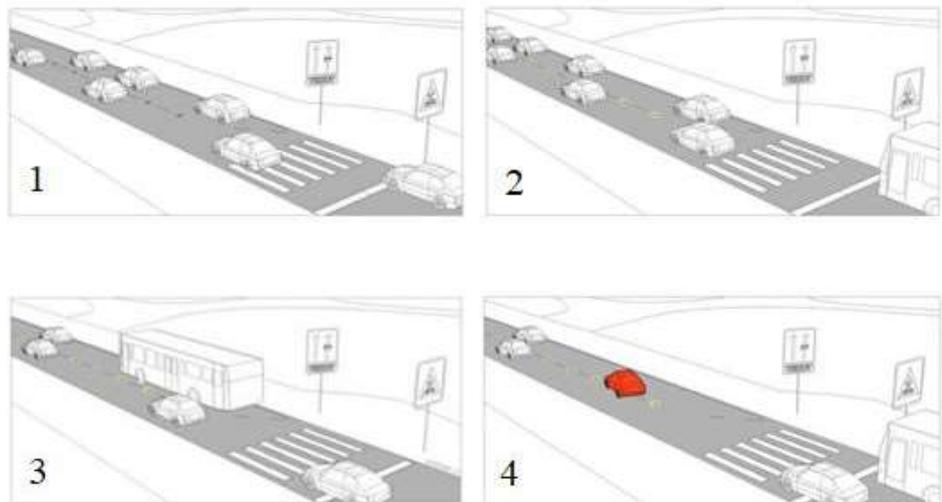
Assim, a democratização dos sistemas viários, na qualidade de espaços públicos, é primordial para alcançar maior eficiência e sustentabilidade na mobilidade urbana, e é nesse contexto que os ITS contribuem para uma melhor eficiência da infraestrutura urbana. Neste sistema inteligente de transporte público, por ônibus por exemplo, a organização das TICs proporciona a interação entre os veículos e o sistema viário, e relaciona-se com as TICs de outros modos de transporte (como metrô, bicicletas compartilhadas, etc.) (APTA, 2010), de modo a organizar faixas preferenciais intermitentes para o transporte público, aproveitando faixa(s) de rolamento existente(s).

A Figura 2 exemplifica a aplicação de TICs para esta destinação de faixas

para ônibus. Na **ilustração 1** não há aproximação de ônibus, a iluminação longitudinal permanece desligada, então os veículos podem circular na faixa da direita; na **ilustração 2** há uma aproximação do ônibus detectada por sensores localizados junto à via, a iluminação longitudinal começa a piscar indicando que os veículos em

geral não podem adentrar à faixa; a **ilustração 3** mostra o ônibus circulando e a iluminação piscando; e a **ilustração 4** representa a invasão da faixa por um automóvel durante a aproximação do ônibus, com as luzes piscando indicando a postura incorreta do motorista.

Figura 2: TICs em faixas dinâmicas e intermitentes para ônibus



Fonte: APTA (2010, p.12)

Exemplos deste sistema são um projeto experimental em Lisboa, encontrados na Dynamic Fairway, Portugal, como mostrado na Figura 3, em Melbourne na Austrália, e em 3.

Figura 3: Fotos do Corredor Bus Intermitente em Lisboa, Portugal



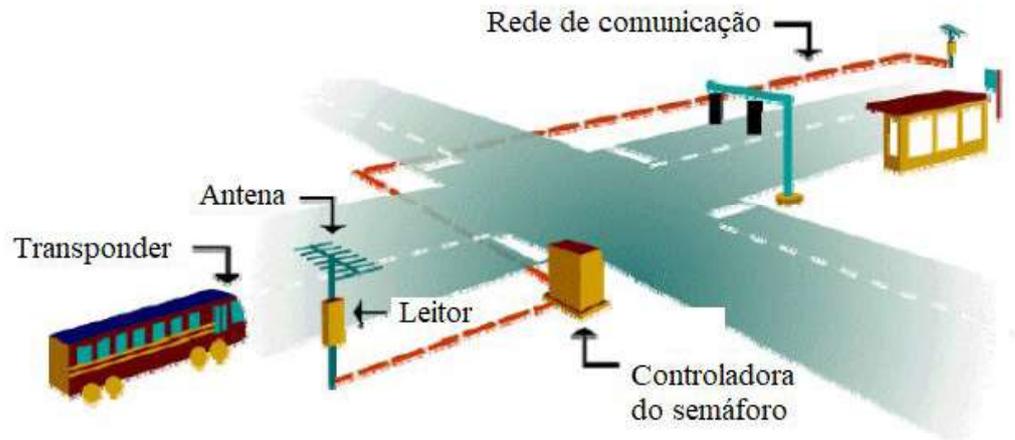
Fonte: Viegas et al. (2006, p.244)

A Figura 4 representa um sistema inteligente de priorização do transporte coletivo nas interseções com semáforos. Denominada Transit Signal Priority (TSP), esta tecnologia

utiliza comunicação entre o ônibus e as cabines controladoras dos semáforos, em que a prioridade pode ser implementada dentre dois tipos: condicional e incondicional.

A prioridade incondicional implica a priorização do deslocamento do ônibus em todas as oportunidades. Já a prioridade condicional fará o mesmo, desde que certas condições de tráfego e congestionamento sejam atendidas.

Figura 4: TICs na priorização do ônibus nas fases dos semáforos



Fonte: APTA (2010, p.12)

Os benefícios das TICs nas componentes supracitadas foram evidentes, principalmente na redução dos tempos de deslocamento (de até 18% nas durações e eliminando até 80% dos atrasos, em cidades da Europa e América do Norte), dos custos operacionais (com uma economia estimada em \$ 3,3 milhões por ano na cidade de Los Angeles) e melhoria da confiabilidade dos serviços de transporte público (reduzindo em até 40% as variações de tempo de deslocamento nas cidades de Seattle e Vancouver), segundo APTA (2010).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aprimorar a mobilidade urbana, seja ela inteligente ou sustentável, inevitavelmente, estimulará novas demandas por deslocamentos. E na atual era das TICs, são notórios os exemplos em que interesses

econômicos da indústria tecnológica e as necessidades de transporte apresentam-se justapostos, colaborando ou competindo para cenários de acessibilidade como produto – ao invés de um direito fundamental.

Sem dúvida, a consideração das dimensões física e social, juntamente com o aporte das tecnologias, é preceito fundamental para a concepção de mobilidade urbana sustentável e inteligente. Entretanto, as inúmeras possibilidades proporcionadas pelo conceito smart, se dominadas por interesses estritamente comerciais, podem representar um tecnocentrismo alinhado exclusivamente a interesses econômicos.

A interpretação de mobilidade inteligente, a partir das análises apresentadas, está atrelada

à uma articulação equilibrada entre componentes relacionadas à infraestruturas e serviços de transporte, assim como desenhos urbanos e usos mais inteligentes – pois de nada adianta aprimorar o sistema viário e de transporte com tecnologias inteligentes, se o uso deste não for inteligente.

Por meio de tecnologias que auxiliam na interação entre usuários, infraestrutura e frota (componentes humana, de veículos e operacional), a exemplo dos ITS, são perceptíveis as potenciais aplicações para mobilidade inteligente. Entretanto, se consideradas isoladamente, a exemplo das TNCs, não necessariamente são abordagens sustentáveis, mas apresentam um viés tecnocêntrico de mobilidade digital.

Isso porque a aceção de mobilidade inteligente deve incluir propostas de desenvolvimento urbano junto à eixos de transporte, descentralização das funções da cidade, uso e ocupação do solo mais eficientes e conseqüente redução de distâncias dos deslocamentos cotidianos – aspectos relacionados à mobilidade sustentável e amplamente consolidados na literatura.

No entanto, ambas as frentes de experiência, se direcionadas para ofertas atrativas e acessíveis dos modos ativos de transporte – em conjunto com estratégias de integração entre os diversos modos de transporte (ITS e até mesmo TNCs), com funções de interação entre os meios social, operacional e ambiental urbanos –, podem ser consideradas como paradigmas da mobilidade inteligente.

Se por um lado a disseminação

das TICs na mobilidade urbana apresenta um grande potencial de contribuição para a mobilidade sustentável, por outro, um enfoque estritamente tecnocentrista, pode desprezar componentes essenciais para implementação de cidades inteligentes e inclusivas, que proporcionem infraestruturas intermodais conectadas em prol de deslocamentos eficientes, acessíveis, atrativos e sustentáveis.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, P. C. G.; SANTOS, C. C. dos. **GPS para iniciantes**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Mini Curso - XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento: Belo Horizonte, 05 a 09 de abril de 2003.

ANGEL et al. **Atlas of Urban Expansion—2016 Edition, Volume 1: Areas and Densities**. New York: New York University, Nairobi: UN-Habitat, and Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2016.

APTA – American Public Transportation Association. **Implementing BRT Intelligent Transportation Systems**. APTA Standards Development Program. October, 2010. Disponível em: <https://www.apta.com/resources/standards/Documents/APTA-BTS-BRT-RP-005-10.pdf>. Acesso em: 17/12/2018.

BANISTER, D. **Unsustainable Transport: City Transport in the New Century**. Routledge, London, 2005.

BANISTER, D. **Transport, urban form and economic growth**. Paper presented at the ECMT Regional Round Table 137, 2006, Berkeley.

- BANISTER, D. **The sustainable mobility paradigm.** *Transport Policy* 15 (2008) 73–80
- CALTHORPE, P., **The next American metropolis: ecology, community and the American dream.** New York: Princeton Architectural Press, 1993.
- EWING, R. H. Characteristics, causes, and effects of sprawl: a literature review. In: Marzluff, J., Shulenberger, E., Endlicher, W., Alberti, M., Bradley, G., Ryan, C., ZumBrunnen, C., Simon, U. (Eds.), **Urban Ecology.** Berlin: Springer, 2008, 519–535.
- FLAMM, M. **Ride-sharing causes far more city traffic than it prevents: report.** Disponível em: <https://www.crainsnewyork.com/article/20180725/TRANSPORTATION/180729944/ride-sharing-causes-far-more-city-traffic-than-it-prevents-report>. Acesso em: 08/11/2018.
- FIORETTI, C., PERTOLDI, M., BUSTI, M., VAN HEERDEN, S., 2020. **Handbook of Sustainable Urban Development Strategies,** EUR 29990 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020.
- FONZONE, A; SALEH, W; RYE, T. **Smart urban mobility – Escaping the technological sirens.** *Transportation Research Part A* 115,2018, 1-3.
- GUNAWARDENA, K. R., WELLS, M. J., KERSHAW, T. Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity. **Science of The Total Environment,** 584-585, 2017, 1040-1055.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções básicas de Cartografia.** Disponível em: [https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual\\_nocoos/introducao.html](https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoos/introducao.html). Acesso em: 20/11/2018
- JABAREEN, Y. R. A new conceptual framework for sustainable development. **Environment, Development and Sustainability,** 10, 2008, 179–192.
- JAEGER, J. A. G., Bertiller, R., Schwick, C., Kienast, F., 2010. Suitability criteria for measures of urban sprawl. **Ecological Indicators,** 10, 397–406.
- JIA, M., LIU, Y., LIESKE, S. N., CHEN, T. Public policy change and its impact on urban expansion: An evaluation of 265 cities in China. **Land Use Policy,** 97, 2020, 1-14
- JONES, K. E., PATEL, N. G., LEVY, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., Daszak, P., 2008. Global trends in emerging infectious diseases. **Nature,** 451, 990–993.
- LEHMANN, S. Sustainable urbanism: towards a framework for quality and optimal density?. **Future Cities and Environment,** vol. 2, 2016, p. 8.
- LYONS, G. **Getting smart about urban mobility – Aligning the paradigms of smart and sustainable.** *Transportation Research Part A: Policy and Practice.* Volume 115, September 2018, Pages 4-14.
- OKE, T. R. The micrometeorology of the urban forest. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences,** 324(1223), 1989. 335–349.

- ONU – Organização das Nações Unidas, 2012. **Urban Patterns for a Green Economy: Leveraging density.** 2012. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme.
- ONU – Organização das Nações Unidas. **Conference on Housing and Sustainable Urban Development, Habitat III Issue Papers.** 2017. Available at: <http://habitat3.org/documents-and-archive/preparatory-documents/issue-papers/>
- OST-OfficeOfScienceAndTechnology. **Intelligent Infrastructure Futures: Project Overview.** Foresight Programme, Office of Science and Technology, Department of Trade and Industry, London, 2006. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/publications/intelligent-infrastructure-futures>. Acesso em: 11/11/2018.
- PATZ, J. A. et al. Unhealthy landscapes: Policy recommendations on land use change and infectious disease emergence. **Environmental Health Perspectives**, 112, 2004. 1092–1098.
- ROCKSTRÖM, J., STEFFEN, W., NOONE, K. ET AL. A safe operating space for humanity. **Nature**, 461, 2009. 472–475.
- SCHALLER CONSULTING. **The New Automobility: Lyft, Uber And the Future of American Cities: Report.** 2018. Disponível em: <http://www.schallerconsult.com/rideservices/automobility.pdf>. Acesso em: 11/11/2018.
- SETO, K. C., GUNERALP, B., HUTYRA, L. R. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 109(40), 2012. 16083–16088.
- SHEN, S.; WEI, Z. Q.; SUN, L. J.; SU, Y. Q.; WANG, R. C.; JIANG, H. M. The **Shared Bicycle and Its Network—Internet of Shared Bicycle (IoSB): A Review and Survey.** *Sensors* (Basel). Aug; 18(8): 2581. 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6111972/> . Acesso em: 20/11/2018.
- THAKURIAH, P., N. Tilahun and M. Zellner. Big Data and Urban Informatics: **Innovations and Challenges to Urban Planning and Knowledge Discovery.** In Proc. of NSF Workshop on Big Data and Urban Informatics, 2015. pp. 4-32.