

Sistemas inteligentes de movilidad urbana en Río de Janeiro: una evaluación crítica*

Fecha de recepción: 15 de junio de 2021 | Fecha de aprobación: 15 de enero de 2022 | Fecha de publicación: 30 de septiembre de 2022

Aldenilson Costa

Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil, y
Universidad Autónoma de Barcelona, España

ORCID: 0000-0003-2567-0302

alsvcosta@gmail.com

Resumen El uso del potencial del *big data* presenta retos para la gestión de las ciudades, sobre todo cuando se introducen sistemas inteligentes en el sistema de movilidad que afectan la vida y los desplazamientos de las personas en las ciudades. El objetivo del presente análisis es evaluar los sistemas inteligentes de movilidad urbana de la ciudad de Río de Janeiro. La metodología parte del reconocimiento de datos de las aplicaciones de movilidad, sumados a datos del sistema de metro, tranvía y bicicletas compartidas, que permiten identificar los distintos sistemas inteligentes y su espacialidad en el territorio de la ciudad. El resultado revela que existe una espacialidad selectiva de los sistemas inteligentes de movilidad en Río de Janeiro, que privilegia a algunos barrios según criterios que no corresponden a las demandas de la población, y muestra la necesidad de romper con el patrón histórico excluyente de movilidad.

Palabras clave desigualdad social, movilidad inteligente, Río de Janeiro, sistemas tecnológicos

* Artículo de investigación científica

Cómo citar este artículo: Costa, A. (2022). Sistemas inteligentes de movilidad urbana en Río de Janeiro: una evaluación crítica. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 15. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu15.simu>



Intelligent Urban Mobility Systems

in Rio de Janeiro: A Critical Assessment

Abstract The use of the potential of big data presents challenges for the management of cities, especially when intelligent systems are introduced in the mobility system, which affect the lives and movements of people in cities. The objective of this analysis is to evaluate the intelligent urban mobility systems of the city of Rio de Janeiro. The methodology is based on the recognition of data from mobility applications, added to data from the metro, tram and shared bicycle systems, which allow the identification of the different intelligent systems and their spatiality in the city territory. The result reveals that there is a selective spatiality of intelligent mobility systems in Rio de Janeiro, which privileges some neighborhoods, according to criteria that do not correspond to the demands of the population, and shows the need to break with the exclusionary historical pattern of mobility.

Keywords **social inequality, smart mobility, Rio de Janeiro, technological systems**

Sistemas inteligentes de mobilidade urbana

no Rio de Janeiro: uma avaliação crítica

Resumo O uso do potencial do big data apresenta desafios para a gestão das cidades, principalmente quando são introduzidos sistemas inteligentes no sistema de mobilidade, que afetam a vida e os deslocamentos das pessoas nas cidades. O objetivo da presente análise é avaliar os sistemas inteligentes de mobilidade urbana da cidade do Rio de Janeiro. A metodologia baseia-se no reconhecimento de dados das aplicações de mobilidade, somados aos dados do sistema de metrô, bonde e bicicletas compartilhadas, que permitem identificar os diferentes sistemas inteligentes e sua espacialidade no território da cidade. O resultado revela que há uma espacialidade seletiva dos sistemas inteligentes de mobilidade no Rio de Janeiro, que privilegia alguns bairros, segundo critérios que não correspondem às demandas da população, e mostra a necessidade de romper com o padrão histórico excludente de mobilidade.

Palavras-chave **desigualdade social, mobilidade inteligente, Rio de Janeiro, sistemas tecnológicos**

Introducción

Según Naciones Unidas (2019), en unos años más del 70 % de la población mundial estará viviendo en ciudades, centrando la atención tanto en los retos como en los desafíos de la urbanización, especialmente en países en vías de desarrollo, donde este proceso es marcado por contradicciones sociales y territoriales, con un amplio nivel de desigualdad. Entre los diversos desafíos se encuentran las afectaciones a la movilidad urbana, la calidad del aire, el tratamiento de residuos, la empleabilidad, la economía, entre otros. Hace mucho tiempo, estos factores atraen la atención de gobiernos, instituciones internacionales y grupos organizados de la sociedad que se ocupan de estudiar y orientar las políticas urbanas. Para hacer frente a estos desafíos, recientemente, los avances tecnológicos han sido incorporados a las políticas urbanas bajo las orientaciones de actores e instituciones globales (Naciones Unidas, 2017). En principio, las tecnologías fueron utilizadas para orientar nuevos modelos de gobernanza en las ciudades, también llamada de gobernanza electrónica (Costa et al., 2019). Recientemente, con los avances tecnológicos y el fenómeno *big data se* han procesado grandes cantidades de datos en forma algorítmica, que producen información cada vez más precisa sobre las personas, las regiones, los barrios y las ciudades y sus problemas, los cuales juegan un papel fundamental en la toma de decisión (Lim et al., 2018; Rodó, 2019), porque, como afirman Barceló-Ugarte et al. (2017, p. 228),

desde el momento en el que la ciudadanía empieza a tener acceso a internet, comienza la navegación, las descargas y las visualizaciones de contenidos que van conformando un tejido digital que permite conocer las necesidades, usos y gustos de los usuarios.

Así, la información se convierte en un poderoso instrumento para gestionar los problemas y para dar soluciones supuestamente supeditadas a las necesidades (Angelidou, 2017). De esta manera, se consolida lo que Rodó (2019) denomina como urbanismo tecnointeligente, que está basado en tecnologías, datos y algoritmos aplicados a diferentes sistemas de la ciudad: movilidad (*smart mobility*); redes eléctricas (*smart grids*); casas (*smart homes*); alcantarillas (*smart sewers*) y otros.

De hecho, los sistemas inteligentes han hecho contribuciones importantes que permiten mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, por ejemplo, ayudando a reducir de la polución del aire, o facilitando los desplazamientos en las ciudades bajo conceptos de sostenibilidad, igualdad y equidad (Lim et al., 2018; Rodó, 2019), entre otros. Sin embargo, en los análisis realizados por Kraus y Farias (2020), Joss et al. (2019), Grossi y Pianezzi (2017) y Odendaal (2016) se señala su carácter neoliberal y la manera como las desigualdades sociales orientan la selectividad de dichos sistemas, definida según criterios de raza, color de piel, situación económica y otros. En la movilidad urbana, los sistemas inteligentes presentan especificidades para cada parte del mundo, con unas ciudades más avanzadas que otras en lo que refiere a su introducción. Desde dicha perspectiva, el objetivo de esta investigación es analizar los sistemas inteligentes de movilidad urbana disponibles en la ciudad de Río de Janeiro, de forma que ayude a develar la problemática que se presenta y sus perspectivas. La hipótesis de partida reconoce una desigual espacialidad de los sistemas inteligentes de movilidad urbana en el territorio de esta ciudad.

Para desvelar la hipótesis, metodológicamente, el punto de partida fue el cruce de datos. En primer lugar, se identificaron en el App Store de Google de las aplicaciones de movilidad urbana para la ciudad de Río de Janeiro. A continuación, se hizo una investigación en campo, donde se reconocieron los diferentes servicios inteligentes implementados en el metro y el tranvía. A esta actividad se sumó una encuesta en línea dirigida a las empresas que gestionan dichos sistemas. Con respecto a las bicicletas compartidas, se hizo un levantamiento de la ubicación de las estaciones, para analizar su espacialidad en el territorio de la ciudad. La presente investigación es el resultado del proyecto de investigación “Desigualdades territoriales y servicios públicos: el estado de Río de Janeiro en el contexto de las ciudades inteligentes”, financiado por FAPERJ; en el cual se cuestiona la incorporación del concepto de *inteligencia* en la política urbana de Río de Janeiro y se recupera el concepto de movilidad urbana inteligente en el marco del término ciudades inteligentes. También, se revisaron las condiciones de movilidad urbana en Latinoamérica, específicamente en Río de Janeiro, para demostrar sus particularidades y su relación con el desigual proceso de urbanización. Posteriormente, se analizó el estado de la movilidad urbana en la ciudad bajo la premisa de los sistemas inteligentes, apuntando patrones, tensiones y desafíos. Finalmente, se concluyó el análisis retomando los principales retos y desafíos que tiene la movilidad urbana inteligente en Río de Janeiro.

Marco teórico

Movilidad urbana inteligente: una tensión conceptual

Frente a los desafíos planteados por la urbanización de la ciudad, desde hace años se está orientando la movilidad urbana a lo que se entiende como movilidad inteligente, la cual utiliza potencialidades de tecnologías informacionales y valoriza el servicio público colectivo frente al privado e individual,

así como el transporte activo, que es transporte no motorizado frente al motorizado (McKenzie, 2020; Pinna et al., 2017; Porru et al., 2020). La movilidad urbana inteligente integra las infraestructuras de las *smart cities*, que son ciudades que utilizan las potencialidades de las tecnologías digitales y los datos, como una forma de promover mejores servicios urbanos, proporcionando una mejor experiencia a los ciudadanos (Angelidou, 2017; Joss et al., 2019; Lim et al., 2018; Rodó, 2019). La movilidad urbana inteligente surge también de las críticas al modelo de ciudad que valoriza el transporte individual frente al colectivo, a raíz de lo cual, distintos proyectos son puestos en marcha para hacer frente al caos al que están sometidas las ciudades cuando se trata de movilidad.

En los últimos años, algunas ciudades alrededor del mundo han adoptado el discurso de la inteligencia digital para desarrollar prácticas de gobernanza, recalificar servicios públicos y promover una nueva experiencia urbana y ciudadana. Las ciudades de países desarrollados toman la delantera en este proceso: Barcelona, Londres, Nueva York, aunque en los últimos diez años este discurso también ha sido incorporado en ciudades de países como Brasil, México, Argentina (Angelidou, 2017; Joss et al., 2019), bajo la premisa de que el uso de tecnologías es capaz de producir servicios urbanos más eficientes, y suponiendo que máquinas, tecnologías y datos pueden ser organizados de forma objetiva, imparcial y algorítmica, proporcionando mejores resultados. Por ello, para muchos la clave de la ciudad inteligente son los ciudadanos (Barceló-Ugarte et al., 2017), pero hay que cuestionar hasta qué punto los ciudadanos son clave en estas concepciones, o si solamente se está instrumentalizándolos en defensa de un proyecto neoliberal. Según Rodó (2019), Lim et al. (2018), Grossi y Pianezzi (2017), Odendaal (2016) y otros, las políticas inteligentes representan a las empresas de tecnologías que ofrecen servicios y sistemas, muchas veces sin considerar las especificidades locales.

Con respecto a la movilidad urbana, para hacer frente al modelo de transporte motorizado, que provoca congestión y produce elevados grados de contaminación, se propone un servicio (*mobility as a service* – MaaS) centrado en las personas, utilizando las potencialidades de las tecnologías para orientar la construcción de sistemas de transporte inteligentes, así como contribuir a la reducción del transporte individual motorizado, para disminuir la contaminación del aire y generar mejor calidad de vida en las ciudades (Tomaszewska y Florea, 2018). Así, la movilidad inteligente está asociada a los retos de sostenibilidad y avances tecnológicos, considerando, como apuntan Pinna et al. (2017, p. 3) a que la “smart mobility is an integrated system comprised of several projects and actions all aimed at sustainability”.

La incorporación de tecnologías inteligentes en la movilidad urbana permite que datos recolectados por sensores o GPS pueden informar sobre la llegada y partida del transporte, ahorrando tiempo de los usuarios (Tomaszewska y Florea, 2018); las aplicaciones móviles facilitan la información sobre el transporte público, informando el tiempo que toma la llegada de ese transporte (metro, tren, tranvía, autobús) a un punto determinado (Sabino et al., 2020); las cámaras de videovigilancia y las redes sociales (Twitter, Facebook) pueden ser utilizadas para informar sobre el estado del tránsito en las vías de la ciudad, convirtiéndose en un instrumento para las agencias de gestión urbana (Kraus y Farias, 2020). Es decir, por medio de tecnologías los datos producidos a diario pueden ser procesados detalladamente, de forma rápida e instantánea, produciendo respuestas igualmente rápidas a los problemas en la movilidad urbana y aportando mejor experiencia al usuario, para contribuir en la gestión de la movilidad.

Sumado a esto, los modales de transporte compartido permiten la reducción de la congestión, mejoran la calidad del aire en regiones con un uso frecuente de transportes motorizados, estimula

un nuevo estilo de vida y facilita el desplazamiento, sobre todo en la última milla de recorrido, como es el caso de las bicicletas compartidas (McKenzie, 2020; Shaheen et al., 2019). Otra manera de incorporar tecnologías es por medio de tarjetas inteligentes que facilitan el pago de estos servicios, ahorrando tiempo de los usuarios. Así, la movilidad urbana inteligente está asociada a un conjunto de acciones que fomentan nuevas formas de desplazamiento, integran alternativas y estimulan un estilo de vida que valora el transporte público y no el motorizado (Porru et al., 2020; Tomaszewska y Florea, 2018).

Tomaszewska y Florea (2018) y Pons y Reynés (2004) demuestran que alrededor del mundo los sistemas inteligentes de movilidad se han implementado desde el año 2000, incrementándose su implementación a partir del 2011 cuando se incorporaron a la gestión urbana los conceptos de *big data* e *internet of things*. También, por el crecimiento de aplicaciones móviles que permiten acceder a información sobre distintas modalidades de transporte en tiempo real, el estado del tráfico o la mejor ruta que uno puede tomar para llegar a su destino (Sabino et al., 2020). Como ejemplo, en Burgos, la aplicación Muévete facilita información sobre aparcamientos, paradas de taxis, estado del tráfico y servicio de gasolinería, que es producida por el ayuntamiento, lo que garantiza que esta ciudad esté entre los proyectos de movilidad urbana destacados en la Red Española de Ciudades Inteligentes (Barceló-Ugarte et al., 2017). Las aplicaciones móviles también sirven a la movilidad compartida (*mobility sharing*) de carros o motos, pero las bicicletas compartidas son el proyecto más difundido en diferentes partes del mundo para este modelo de movilidad (McKenzie, 2020; Shaheen et al., 2019).

Integrar sistemas inteligentes a partir de la combinación de datos y tecnologías a los sistemas de movilidad urbana (motorizados o no motorizados) facilita los desplazamientos y el uso de los

distintos modos de transporte, produciendo una mejor experiencia al usuario, y también contribuyen con el medio ambiente. Sin embargo, no todas las ciudades alrededor del mundo tienen la misma capacidad de introducir estos servicios, razón por la cual se presentan diferencias espaciales entre los sistemas introducidos, bien sea por cuestiones políticas o por la desigualdad social.

El escenario de la movilidad en Latinoamérica: tensiones y desafíos

Las ciudades latinoamericanas afrontan retos y desafíos como resultado de los problemas causados por el acelerado proceso de urbanización. La movilidad es uno de los muchos problemas que afecta a las ciudades de esta parte del mundo, sobre todo las metrópolis, donde se concentran millones de personas, como el caso de Ciudad de México, São Paulo, Río de Janeiro, Buenos Aires, Lima, entre otros (Vignoli, 2008; Zandonade y Moretti, 2012). A diario se ven las vías de estas ciudades con muchos kilómetros de congestión, provocados por el exceso de transporte motorizado, el cual aumenta la polución del aire, promueve la contaminación sonora, sobre todo en

áreas centrales, y provoca accidentes vehiculares. También es común la congestión en el transporte público en la hora pico, lo que lo hace más lento, en especial para los usuarios que se sienten como en una “lata de sardinas” por la gran cantidad de personas que se trasladan de un lugar a otro. Tales condiciones impactan sobre la calidad de vida, aumentan el estrés y reducen el tiempo de ocio.

Según datos de Moovit y TomTom (figura 1), para los años de 2019 y 2020, en las principales ciudades de Latinoamérica sigue siendo elevado el tiempo de desplazamientos y el porcentaje de congestión.

Estas ciudades tienen una dimensión territorial y una población amplia, con regiones metropolitanas muy grandes y con mucha presión sobre los sistemas públicos de transporte. La débil infraestructura de estos sistemas se encuentra afectada por el conflicto de intereses entre las empresas que actúan en el sector del transporte público, contribuyendo a la reproducción de la precariedad, que penaliza a los más pobres, pues en muchos sectores de la ciudad son atendidos de manera desigual (Instituto Rio Metrópole [IRM], 2018; Vignoli, 2008; Zandonade y Moretti, 2012).

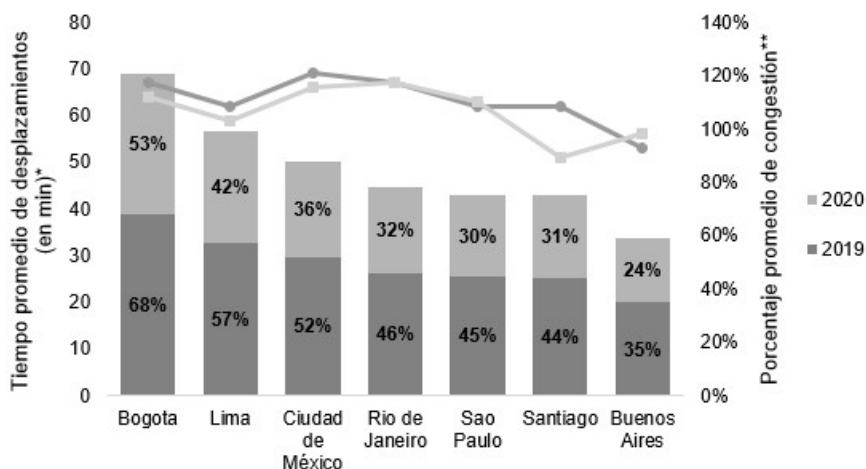


Figura 1. Tiempo de desplazamiento y nivel de congestión en ciudades de Latinoamérica

Fuente: elaboración propia basado en los datos de *Moovit - Global Public Transport Report y **Traffic Index Results – Tomtom

En Brasil, según informe del Sistema de Información de Movilidad Urbana de la Agencia Nacional de Transportes Públicos (ANTP, 2017), entre 2014 y 2018, el tiempo promedio en desplazamientos en ciudades con más de 60 mil habitantes ha sido entre 44 y 45 minutos en transportes colectivos. De hecho, es posible entender la valorización del transporte privado e individual para las diferentes clases sociales, ya que en transporte individual el tiempo promedio se reduce a la mitad, en comparación con el colectivo. El informe evidencia que autobuses y motos son los medios con mayor cantidad de desplazamientos por año. Respecto al transporte activo, es decir, no motorizado, del cual las bicicletas compartidas son ejemplos difundidos en diferentes partes del mundo, y que permiten la movilidad de última milla de recorrido, desafortunadamente en Brasil hubo pocos avances, lo que hace que tenga limitada usabilidad frente otros. Además, los sistemas de bicicletas compartidas demuestran selectividad espacial, y a diferencia de las ciudades de países desarrollados, solamente están en partes específicas de las ciudades.

La movilidad urbana en Río de Janeiro: el escenario del caos

Río de Janeiro es la segunda ciudad de Brasil con más extensión y población. Tiene más de 6 millones de habitantes y una región metropolitana que llega a más de 12 millones de personas (IRM, 2018). Por ser una capital de provincia, concentra el 72,3 % de los empleos; el 68,3 % de los establecimientos formales de toda la región metropolitana se justifica por la concentración de infraestructuras humanas, técnicas y urbanísticas que contribuyen al histórico desequilibrio metropolitano (IRM, 2018). Su importancia económica, social, cultural y política todavía no se traduce en una mejor calidad de vida para sus habitantes, sobre todo para los de la periferia. Lo mismo pasa con el transporte público, pues cada

parte de la ciudad tiene un patrón propio de movilidad, lo que incluye una mejor o peor oferta de medios de transporte, horarios, confort, calidad de los vehículos etc., lo cual reitera la evaluación realizada por el IRM (2018), que afirma que los problemas de movilidad urbana penalizan a los usuarios ubicados en la periferia, pues esto hace que pierdan muchas horas en desplazamiento. A pesar de ello, el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2019), reafirma al transporte público como un derecho social, integrado a la política de desarrollo urbano, que valoriza el transporte no motorizado y está orientado a reducir desigualdades sociales, estimular la calidad del transporte público y promover el desarrollo sostenible, aunque no siempre logre alcanzarlo (Luft, 2020).

Según datos de Moovit, para la ciudad de Río de Janeiro el tiempo promedio de desplazamientos en una dirección (casa-trabajo) entre 2019 y 2020 fue de 67 minutos. Esto quiere decir que, si se considera un traslado casa-trabajo-casa, el tiempo promedio es de 134 minutos. Es decir, muchas personas tardan más de 2 horas a diario en desplazamientos, lo cual se traduce en menos tiempo de ocio, mayor estrés, peor calidad de vida, como consecuencia del débil sistema de movilidad (Luft, 2020; Matela, 2014; Vignoli, 2008).

En 2020, durante las restricciones por la pandemia de la Covid-19 no hubo una reducción del tiempo de desplazamiento, a pesar de que sí bajó el nivel de congestión que, según datos de TomTom, en 2019 era de un 46 % y en 2020 pasó a un 32 %. Este hecho es el resultado de la débil infraestructura del servicio de transporte público, que afecta a las personas con ingresos bajos, quienes son también las que viven más distantes de sus trabajos, y las que más usan el sistema público de transporte (IRM, 2018). Por otro lado, con el aumento del poder de consumo de los ciudadanos brasileños, se aumentó

la cantidad de vehículos en la región metropolitana de Río de Janeiro, lo que produjo externalidades negativas como accidentes, congestión y contaminación (IRM, 2018).

Según datos del Instituto Pereira Passos, el medio de transporte público más usado es el autobús, seguido del metro y el tranvía. Llama la atención que, a pesar de su gran capacidad, el metro y el tren son los medios de transporte que menos usuarios transportan, en comparación con los autobuses, algo que también se identificó en la investigación de Matela (2014). Esto se explica por las deficientes redes de metro y tren, que no están presentes en todas zonas de la ciudad. En el caso del tranvía, su limitado flujo de pasajeros frente a otros medios se debe al hecho de que este solo actúa en el centro de la ciudad.

La movilidad urbana en Río de Janeiro muestra un estado de caos, generado por las desigualdades sociales y atravesado por las relaciones políticas y empresariales (Matela, 2014). En este escenario, se identificó la necesidad de descentralizar la red de transporte, cuyas inversiones, históricamente, se “han destinado a los ejes con alta concentración de flujo [...], pero no se ha hecho casi nada para reducir la necesidad de movilidad urbana, por medio de políticas e inversiones integradas al uso del suelo” (IRM, 2018, p. 148).

Para cambiar el estado de la movilidad en la ciudad, desde hace unos años se están introduciendo sistemas inteligentes, para sacar provecho de estas infraestructuras y así aportar a la movilidad, mejorando el servicio al usuario. Por ello resulta importante reflexionar sobre estos sistemas, para saber de qué forma pueden contribuir a mejorar la realidad de la ciudad de Río de Janeiro.

Metodología

El punto de partida de este proyecto fue la identificación en el App Store de Google de las aplicaciones de movilidad urbana disponibles para

la ciudad de Río de Janeiro, y que suministran información sobre el metro, el tranvía y el Bike Rio. Por medio de la investigación en campo, se identificaron los diferentes servicios inteligentes implementados en el metro y el tranvía, información que fue complementada por medio de una encuesta en línea dirigida a las empresas que administran dichos sistemas de movilidad. Sobre las bicicletas compartidas, se hizo el levantamiento de la ubicación de las estaciones, para facilitar el análisis. Así, con el cruce de los datos recolectados en la investigación y los datos de la población, por zonas, se realizaron representaciones gráficas que permiten observar la espacialidad de esta tecnología para los medios considerados, tomando en cuenta las particularidades del territorio en la ciudad de Río de Janeiro.

Resultados

El resultado de la investigación demuestra que la ciudad de Río de Janeiro cuenta con distintos sistemas inteligentes de movilidad urbana, desde aplicaciones donde es posible obtener información en tiempo real sobre los desplazamientos, situación de un autobús o disponibilidad de bicicletas en las estaciones, además de paneles informativos que mantienen informados al usuario sobre el tiempo de llegada del metro o tranvía a una estación y sobre cómo obtener las tarjetas inteligentes que facilitan el pago para acceder a los diferentes sistemas. Sin embargo, se cuestiona la ubicación de esta tecnología, porque se observa que existe una selectividad espacial que prioriza unas zonas en detrimento de otras, como se verá más adelante.

Aplicaciones móviles

Las aplicaciones móviles (*app*) son sistemas inteligentes que integran los datos sobre movilidad urbana (Barceló-Ugarte et al., 2017; Sabino et al., 2020). Para utilizar una aplicación es necesario tener un *smartphone*, lo cual de cierta manera puede limitar su uso en algunos grupos

poblacionales, pero, en general, tiene amplia penetración social. En la tabla 1 se señalan las aplicaciones con más de 100.000 instalaciones, y que aportan información sobre diferentes medios masivos de transporte.

Las aplicaciones analizadas están orientadas al servicio de transporte colectivo de gran capacidad, con algunas que brindan información sobre otros medios de movilidad compartida. Dichas aplicaciones muestran información en tiempo real y le permiten elegir al usuario la mejor ruta respecto a tiempo de espera y de desplazamiento, e incluso de accidentes, etc.

Desafortunadamente, las aplicaciones son la única forma de acceder a información en tiempo real respecto a los autobuses, porque no existen paneles informativos en las paradas de los autobuses, ni dentro de los vehículos, por lo que el transporte más generalizado en los desplazamientos en Río de Janeiro no dispone de sistemas inteligentes que le proporcionen al usuario mayor confiabilidad, si este no hace uso de estas aplicaciones.

Metro

El metro tiene tres líneas que seccionan la ciudad desde la zona norte, centro, sur y oeste. Sin

embargo, la red de metro no cubre todo el territorio y presenta un alto déficit de accesibilidad en zonas con mayor número de población. En la figura 2 es posible observar los diferentes sistemas inteligentes implementados en su red.

En metro, además de acceder a información por medio de aplicaciones, hay otros sistemas inteligentes implantados en partes de la red. Hay sistemas que se utilizan para el pago de la tarifa, en máquinas para venta y recarga de tarjetas que funcionan por medio del sistema ATM (Automatic Teller Machine). En otros dispositivos instalados en las estaciones es posible cargar la tarjeta inteligente RioCard, que permite utilizar distintos tipos de transporte. Otro sistema inteligente disponible es el NFC (Near Field Communication), ubicado en los torniquetes, que permite pagar el pasaje gracias a una tarjeta bancaria de contacto, sin necesidad de adquirir una distinta. Dichos sistemas están en todas las estaciones de las tres líneas de la red de metro. De otra parte, los paneles informativos, que también son dispositivos inteligentes, solamente están en las líneas 1 y 4, haciendo que estas tengan acceso a todos los sistemas inteligentes disponibles en este medio.

Sin embargo, hoy se apuesta por sistemas inteligentes de tipo Machine Learning y Deep

Tabla 1. Aplicaciones de movilidad de Río de Janeiro

App	Funciones	Empresa	Cobertura
Moovit	Planea desplazamientos. Hay que añadir origen y destino para obtener las posibilidades según el medio de transporte.	Moovit	Nacional
Trafi	Después de seleccionar la ruta, la aplicación presenta diferentes opciones de transporte: tren, bicicleta, carro compartido y motocicletas.	Trafi	Nacional
Cittamobi	Presenta horarios de autobuses y la mejor ruta para los desplazamientos.	Cittamobi	Nacional
Quicko	Permite consultar el desplazamiento de los autobuses y sus horarios, además de información sobre líneas de metro, tren y bicicletas.	Quicko App	Nacional
Vá de Ônibus	Presenta el estado del recorrido del autobús, según el trayecto elegido, considerando tiempo de espera y paradas hasta el destino final.	Fetransport	Provincial
Onibus ao Vivo	Localiza líneas de autobús, metro y tren. Presenta diferentes opciones para que el usuario pueda elegir cómo llegar a su destino.	CIS - Connected Information Services	Nacional

Fuente: elaboración propia, basado en datos de App Store de Google. Disponible en <https://play.google.com/store/search?q=transporte+rio+de+janeiro+c=apps+price=1y+hl=pt-BR+gl=US>

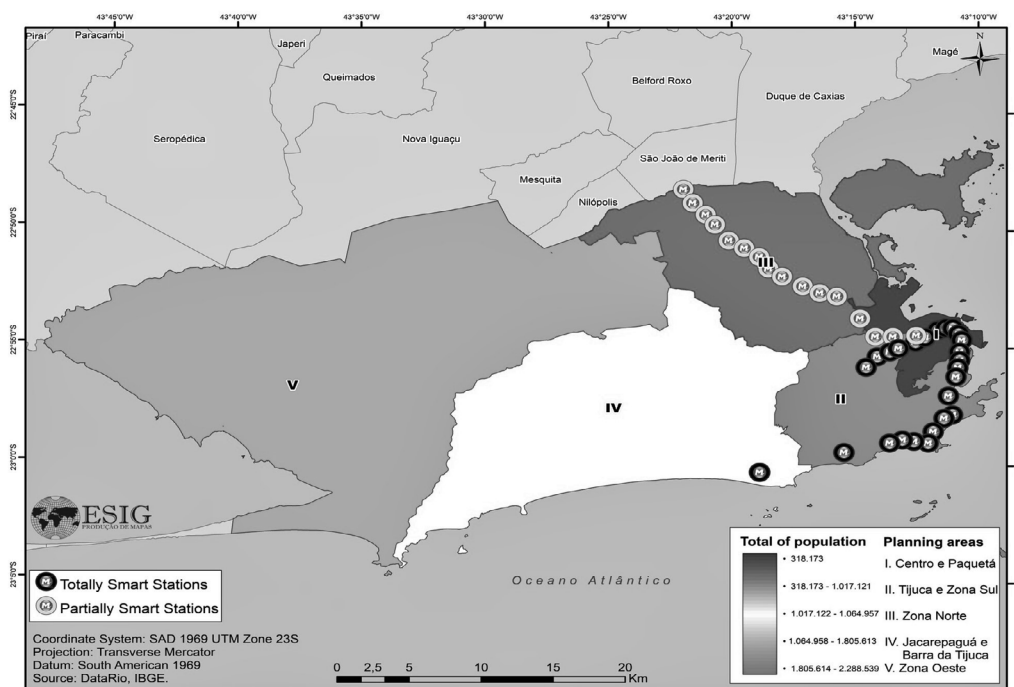


Figura 2. Estaciones con sistemas inteligentes

Fuente: elaboración propia basado en datos de MetroRio

Learning, pues permiten “predecir cuándo un dispositivo causará problemas y también el tiempo de viaje, analizar el fraude de tarjetas en el sistema, y la retroalimentación de clientes de MetroRio en redes sociales, etc.”.

VLT Carioca

El tranvía de Río de Janeiro, llamado VLT Carioca (del portugués, *veículo leve sobre trilhos*), entró en funcionamiento en julio de 2016, gracias a los equipamientos urbanos consecuencia de los eventos deportivos que tuvieron lugar en Río de Janeiro durante la década de 2010. Es un sistema de transporte público que tiene tres líneas y funciona solamente en el centro de la ciudad, interconectado con la estación de autobuses intermunicipales, el puerto, el centro financiero y el aeropuerto Santos Dumont (figura 3). Esta es una zona para empresas, vendedores callejeros, turismo y también residencial, y cuenta con un buen flujo de transporte. El sistema atiende

a una gran cantidad de usuarios, que ya a finales del 2016 eran 4 millones, pero en 2019 este número llegó a ser de más de 22 millones de personas (VLT Carioca, 2020).

De los servicios inteligentes disponibles directamente para los usuarios, el tranvía cuenta con el sistema ATM de compra y recarga de tarjetas Rio-Card para acceder al mismo, las cuales son validadas al interior del tranvía, porque no existen torniquetes. Además, en el andén y dentro del tranvía el usuario puede consultar el tiempo en que un tren llegará a determinado punto, información que se presenta en paneles informativos que hacen que el cliente tenga una mejor experiencia.

Como es un medio de transporte que actúa solamente en una parte de la ciudad, es el que mejor uso le ha dado a los sistemas inteligentes. Sin embargo, el acceso a este se realiza solamente por medio de las tarjetas inteligentes que facilitan la integración con otros medios, aunque si uno

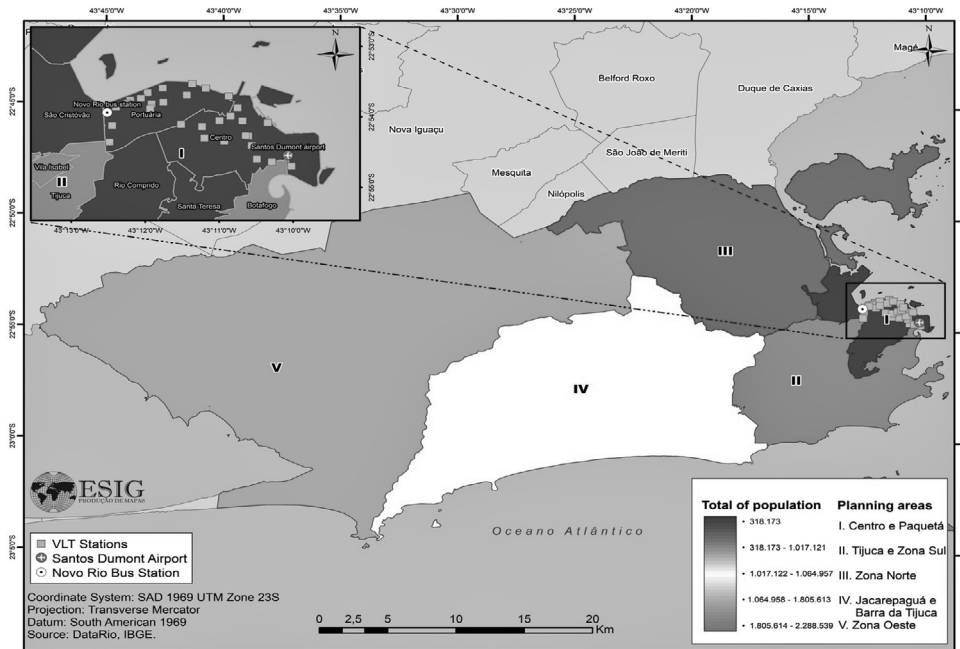


Figura 3. Sistema de VLT en Río de Janeiro
Fuente: elaboración propia desde datos del VLT Carioca (2021)

desea utilizar solamente el tranvía y no tiene la tarjeta, no es posible acceder a este transporte, porque el sistema no tiene una tarjeta propia, diferente del sistema de metro o autobús.

Bicicletas compartidas

Las bicicletas compartidas como modelo de transporte están siendo implementadas en Río de Janeiro desde hace poco más de una década, y se están expandiendo sobre la ciudad, aunque de forma selectiva en puntos centrales, turísticos y de población de clase media (figura 4). Este transporte contribuye a la movilidad urbana, especialmente para desplazamientos de última milla. Se trata de un sistema administrado por la empresa Tembici, que planifica, instala y gestiona el uso de las bicicletas, apoyada por el Ayuntamiento, que ha autorizado el uso de espacios públicos para el uso de estaciones de aparcamiento.

Por medio de una aplicación propia de Tembici, el usuario puede retirar o aparcar una bicicleta en

una estación. En estas estaciones, el sistema está interconectado por GPS y se alimenta por paneles solares, lo cual le da valor al uso de energías sostenibles. A pesar de fomentar el estilo de vida más saludable y facilitar la movilidad, el sistema tiene una espacialidad en el conjunto de la ciudad bastante concentrada y selectiva, que reproduce la desigualdad social, pues se observa que gran parte de la ciudad no dispone de ese servicio, especialmente en aquellas zonas con mayor concentración de población con bajos ingresos.

Nadie duda que las bicicletas compartidas permiten a las personas de distintas clases sociales los desplazamientos de última milla para distintas actividades, bien sean de trabajo u ocio. Pero la selectividad del sistema en partes de la ciudad limita el uso a un grupo de la población, ya que solamente quien trabaja, reside o está de turismo en algunas partes de la ciudad puede tener acceso a este servicio. Recientemente, se observó también un cambio de uso de las bicicletas compartidas, pues tradicionalmente han sido utilizadas

para desplazamientos de última milla y ocio y hoy en día sirven también para entregadores de farmacias, restaurantes y de aplicaciones como Ifood y Uber Eats. Incluso hay planes de pago mensual específicos para estos usuarios, mientras que los turistas extranjeros pueden acceder al sistema por medio de una tarjeta inteligente que se puede adquirir en tiendas en distintas partes de la ciudad.

Conclusiones

La movilidad urbana en Río de Janeiro afecta a los ciudadanos en sus tiempos de desplazamiento, limitando la calidad de vida, sobre todo de aquellas personas que viven lejos del centro o de la zona sur. Como segunda ciudad del país, Río de Janeiro presenta deficiencias en temas de movilidad urbana, asociadas al proceso histórico de planeación del espacio y de formación territorial por desigualdades socioeconómicas. El resultado de esto es la existencia de unas zonas con mejores condiciones de movilidad que otras, en las cuales se implementa mayor infraestructura tecnológica en las vías y hasta en los medios de transporte, evidenciando una clara selectividad espacial.

Respecto a las aplicaciones móviles, aunque brinden información sobre medios masivos de toda la ciudad, para la mayoría de la población solo sirven para acceder a información sobre autobuses, porque las redes de metro, tranvía o bicicletas compartidas no están equitativamente distribuidas. Los sistemas inteligentes están en mayor concentración en las líneas 01 y 04, que son aquellas que cruzan barrios de clase media, la zona turística y los centros financieros y comerciales ubicados en las zonas central, sur y oeste de la ciudad. Es necesario anotar que se trata de una red amplia, que atiende a diferentes barrios gestionados por una misma empresa, y se supone que la introducción de sistemas inteligentes debería ocurrir en toda la red, ¡pero eso no ocurre! La línea 02 solo dispone de sistemas inteligentes de pago automático y compra de tarjetas.

El tranvía implementó sistemas inteligentes orientados a los usuarios en el conjunto de sus redes, con paneles informativos, aplicaciones o sistemas inteligentes para el pago de la tarifa. Por esta razón, este medio produce una mejor experiencia en el usuario, lo cual se traduce en el crecimiento de los usuarios con el paso de los años. Sin embargo, al ser un sistema pensado exclusivamente para la zona central de la ciudad, no es posible compararlo en la totalidad del territorio. Sin embargo, la necesidad de avanzar en sistemas de tranvía en otras partes de la ciudad, para diversificar la oferta de transporte en las distintas áreas, es indispensable.

Las bicicletas compartidas implementaron también los sistemas inteligentes, bien sea para identificar una estación de aparcamiento o para facilitar su uso dentro de la oferta de transporte del sistema. Estas facilitan el uso para diferentes actividades de ocio o de desplazamiento en la última milla, sobre todo si las consideramos para el desplazamiento desde una parada de autobús, tren o metro hacia el trabajo o de regreso a casa. Sin embargo, para las zonas más periféricas no se puede utilizar este servicio para el acercamiento en la residencia. Por otro lado, las bicicletas compartidas demuestran ser un elemento importante para el sistema de transporte, pero su ubicación en la ciudad es exclusiva, lo cual refuerza la desigualdad territorial, tan marcada en el territorio.

Finalmente, existe una fuerte desigualdad de los sistemas inteligentes de movilidad, pues al parecer, las condiciones sociales, territoriales, económicas y de infraestructura de los distintos barrios de la ciudad son factores determinantes para la movilidad urbana inteligente.

Río de Janeiro necesita avanzar en políticas públicas que mejoren las condiciones de movilidad urbana y que faciliten la vida de los usuarios, dado que una reducción en el tiempo de desplazamientos para las rutas de los distintos barrios, y su planificación, mejoran la calidad de vida de los

ciudadanos. Eso sería posible con la ampliación de redes de medios como el metro y el tranvía, así como también con la ampliación de sistemas de bicicletas compartidas, para que los usuarios puedan utilizarlas en distintos puntos de la ciudad. Esto exige orientar la política de movilidad urbana según los principios de igualdad y equidad, tal y como están definidos en el plan de movilidad urbana, en el que todos los ciudadanos puedan elegir diferentes modalidades de transporte en los diferentes sectores de la ciudad. Para ello, es necesario romper con la selectividad que presentan las políticas públicas, en general, y en especial las políticas de movilidad urbana; por eso, es urgente establecer mejores condiciones desde esa perspectiva para la ciudad de Río de Janeiro.

Referencias

Agencia Nacional de Transportes Públicos (ANTP). (2017). *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público*. ANTP.

Angelidou, M. (2017). The Role of Smart City Characteristics in the Plans of Fifteen Cities. *Journal of Urban Technology*, 24(4), 3-28.

Barceló-Ugarte, T., Cabezuelo-Lorenzo, F., y Sánchez-Martínez, M. (2017). Ciudades inteligentes y apps para la ciudadanía: Análisis de casos pioneros en España. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social*, 10(2), 225-236.

Costa, A., Egler, T., y Casellas, A. (2019). Política urbana de inovação tecnológica: experiências de cidades digitais no Brasil. *Finisterra*, 54(110), 93-113.

Grossi, G., y Pianezzi, D. (2017). Smart cities: Utopia or neoliberal ideology? *Cities*, 69, 79-85.

Instituto Rio Metrópole (IRM). (2018). *Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado*

da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (PDUI/RMRJ) [Tomo I]. IRM.

Joss, S., Sengers, F., Schraven, D., Caprotti, F., y Dayot, Y. (2019). The Smart City as Global Discourse: Storylines and Critical Junctures across 27 Cities. *Journal of Urban Technology*, 26(1), 3-34.

Kraus, L., y Farias, T. (2020). A política de artefatos tecnológicos smart. En T. Egler, A. Costa, y L. Kraus (eds.), *Marcas da Inova o no Território* (Vol. II, pp. 130-141). Letra Capital.

Lim, C., Kimb, K. J., y Maglio, P. P. (2018). Smart cities with big data: Reference models, challenges, and considerations. *Cities*, 82, 86-99.

Luft, R. M. (2020). Planejamento e financiamento da mobilidade urbana na região metropolitana do Rio de Janeiro. *Geo UERJ*, (36). DOI: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2020.48415>

Matela, I. P. (2014). Reestrutura o urbana neoliberal e as empresas de ônibus na cidade do Rio de Janeiro. *Cadernos Metrópole*, 16(31), 151-169.

McKenzie, G. (2020). Urban mobility in the sharing economy: A spatiotemporal comparison of shared mobility services. *Computers, Environment and Urban Systems*, 79. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbysys.2019.101418>

Naciones Unidas. (2017). *Nueva Agenda Urbana*. ONU/Habitat III.

Naciones Unidas. (2019). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. United Nations.

Odendaal, N. (2016). Smart City: Neoliberal Discourse or Urban Development Tool? En J. Grugel y D. Hammett (eds.), *The Palgrave Handbook of International Development* (pp. 615-633). Palgrave Macmillan.

Pinna, F., Masala, F., y Garau, C. (2017). Urban Policies and Mobility Trends in Italian Smart Cities. *Sustainability*, 9(4), 1-21. <https://doi.org/10.3390/su9040494>

Pons, J. M., y Reynés, M. R. (2004). Los sistemas inteligentes de transporte y sus efectos en la movilidad urbana e interurbana. *Geo Crítica / Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, VI(170-60).

Porru, S., Misso, F. E., Pani, F. E., y Repetto, C. (2020). Smart mobility and public transport: Opportunities and challenges in rural and urban areas. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 7(1), 88-97. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2019.10.002>

Prefeitura Da Cidade Do Rio De Janeiro. (2019). *Decreto nº 45781. Institui o Plano de Mobilidade Urbana Sustentável do Município do Rio de Janeiro*. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.

Rodó, M. T. (2019). Experimentando con lo urbano: Políticas, discursos y prácticas. *Athenea Digital*, 19(2). <https://raco.cat/index.php/Athenea/article/view/v19-2-tironi>

Sabino, A. B., Reis-Martins, P., y Carranza-Infante, M. (2020). Experiencias y retos del uso de datos de aplicaciones móviles para la

movilidad urbana. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 22(1), 82-93. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2020.3039>

Shaheen, S., Cohen, A., Chan, N., y Bansal, A. (2019). Sharing strategies: carsharing, shared micromobility (bikesharing and scooter sharing), transportation network companies, microtransit, and other innovative mobility modes. En E. Deakin (Ed.), *Transportation, Land Use, and Environmental Planning* (pp. 237-262). Elsevier.

Tomaszewska, E. J., y Florea, A. (2018). Urban smart mobility in the scientific literature - bibliometric analysis. *Engineering Management in Production and Services*, 10(2), 41-56. <https://doi.org/10.2478/emj-2018-0010>

Vignoli, J. R. (2008). Movilidad cotidiana, desigualdad social y segregación residencial en cuatro metrópolis de América Latina. *Eure*, XXXIV(103), 49-71.

VLT Carioca. (2020). *Demonstrações financeiras referentes aos exercícios findos em 31 de dezembro de 2019 e 2018 e relatórios dos auditores independentes sobre as demonstrações financeiras*. VLT Carioca.

Zandonade, P., y Moretti, R. (2012). O padrão de mobilidade de São Paulo e o pressuposto de desigualdade. *Eure*, 38(113), 77-97.