

Pereira, Rafael H. M.; Braga, Carlos Kauê Vieira; Serra, Bernardo; Nadalin, Vanessa Gapiotti

**Working Paper**

## Desigualdades socioespaciais de acesso a oportunidades nas cidades brasileiras - 2019

Texto para Discussão, No. 2535

**Provided in Cooperation with:**

Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

*Suggested Citation:* Pereira, Rafael H. M.; Braga, Carlos Kauê Vieira; Serra, Bernardo; Nadalin, Vanessa Gapiotti (2019) : Desigualdades socioespaciais de acesso a oportunidades nas cidades brasileiras - 2019, Texto para Discussão, No. 2535, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/240730>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

# 2535

**DESIGUALDADES SOCIOESPACIAIS  
DE ACESSO A OPORTUNIDADES NAS  
CIDADES BRASILEIRAS – 2019**

**TEXTO PARA DISCUSSÃO**

**Rafael H. M. Pereira  
Carlos Kauê Vieira Braga  
Bernardo Serra  
Vanessa Gapriotti Nadalin**





## DESIGUALDADES SOCIOESPACIAIS DE ACESSO A OPORTUNIDADES NAS CIDADES BRASILEIRAS – 2019

Rafael H. M. Pereira<sup>1</sup>  
Carlos Kauê Vieira Braga<sup>2</sup>  
Bernardo Serra<sup>3</sup>  
Vanessa Gapriotti Nadalin<sup>4</sup>

---

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea. *E-mail*: <rafael.pereira@ipea.gov.br>.

2. Assistente de pesquisa na Dirur/Ipea. *E-mail*: <carlos.braga@ipea.gov.br>.

3. Gerente de políticas públicas do Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP). *E-mail*: <bernardo.serra@itdp.org>.

4. Técnica de planejamento e pesquisa na Dirur/Ipea. *E-mail*: <vanessa.nadalin@ipea.gov.br>.

**Governo Federal**

**Ministério da Economia**

**Ministro** Paulo Guedes

**ipea** Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério da Economia, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

**Presidente**

Carlos von Doellinger

**Diretor de Desenvolvimento Institucional**

Manoel Rodrigues Junior

**Diretora de Estudos e Políticas do Estado,  
das Instituições e da Democracia**

Flávia de Holanda Schmidt

**Diretor de Estudos e Políticas  
Macroeconômicas**

José Ronaldo de Castro Souza Júnior

**Diretor de Estudos e Políticas Regionais,  
Urbanas e Ambientais**

Nilo Luiz Saccaro Júnior

**Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação  
e Infraestrutura**

André Tortato Rauhen

**Diretora de Estudos e Políticas Sociais**

Lenita Maria Turchi

**Diretor de Estudos e Relações Econômicas  
e Políticas Internacionais**

Ivan Tiago Machado Oliveira

**Assessora-chefe de Imprensa  
e Comunicação**

Mylena Fiori

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

## Texto para Discussão

Publicação seriada que divulga resultados de estudos e pesquisas em desenvolvimento pelo Ipea com o objetivo de fomentar o debate e oferecer subsídios à formulação e avaliação de políticas públicas.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2020

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica  
Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1. Brasil. 2. Aspectos Econômicos. 3. Aspectos Sociais.  
I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos).  
Acesse: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

JEL: R4; R41; R42; R48; O18; H4; H43.

# SUMÁRIO

---

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO .....7

2 REVISÃO DE LITERATURA .....10

3 METODOLOGIA.....15

4 RESULTADOS.....24

5 CONCLUSÃO .....38

REFERÊNCIAS .....41

ANEXO A .....49



## SINOPSE

Um dos principais objetivos das políticas de transporte urbano é facilitar o acesso das pessoas a oportunidades de emprego, serviços de saúde e educação, atividades culturais e de lazer. No entanto, os estudos e as políticas de mobilidade urbana no Brasil costumam dar ênfase aos desafios de reduzir congestionamentos e o tempo que as pessoas gastam no trânsito, ao passo que dedicam pouca atenção ao tema da acessibilidade urbana. Este estudo apresenta os primeiros resultados do Projeto Acesso a Oportunidades, e faz um retrato das desigualdades de acesso a oportunidades nas maiores cidades brasileiras no ano de 2019, com estimativas de acesso a empregos, serviços de saúde e educação. Nesta edição, o estudo inclui estimativas de acessibilidade por modos de transporte ativo (a pé e de bicicleta) para as vinte maiores cidades do país, e por transporte público para sete grandes cidades (São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Recife, Fortaleza, Porto Alegre e Curitiba). O projeto combina dados de registros administrativos, pesquisas amostrais, dados de imagens de satélite e de mapeamento colaborativo, para se calcular os níveis de acessibilidade em alta resolução espacial, e desagregados por grupos socioeconômicos segundo nível de renda e cor/raça. Os resultados revelam dois padrões gerais. Em todas as vinte cidades estudadas, a concentração de atividades nas áreas urbanas centrais aliada à *performance*/conectividade das redes de transporte leva a áreas de alta acessibilidade próximas ao centro das cidades, em contraste com regiões de periferia marcadas por desertos de oportunidades. Ainda, os resultados apontam que a população branca e de alta renda tem em média mais acesso a oportunidades de trabalho, saúde e educação do que a população negra e pobre em todas as cidades estudadas, independentemente do meio de transporte considerado. Os resultados e bases de dados do Projeto Acesso a Oportunidades são disponíveis publicamente, criando rico material que pode ser utilizado para guiar o planejamento e avaliação de políticas públicas que promovam cidades sustentáveis e inclusivas.

**Palavras-chave:** acessibilidade; equidade; igualdade de oportunidades; políticas de transporte; transporte público; mobilidade urbana; transporte ativo.

## ABSTRACT

One of the core aims of transportation policies is to facilitate people's access to employment, health and education opportunities as well as cultural and leisure activities. Nonetheless, transport research and policies in Brazil are still largely focused



on the challenges of reducing road congestion and commuting times, while paying little attention to issues of urban accessibility. This study presents the first results of the Access to Opportunities Project, assessing the inequalities in access to opportunities in Brazilian largest cities in 2019 with estimates of access to jobs, health and education services. In this edition, the study includes accessibility estimates by active transport modes (walking and cycling) for the 20 largest cities in the country, and by public transport for 7 major cities (Sao Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Recife, Fortaleza, Porto Alegre and Curitiba). The project combines data from administrative records, sample surveys, satellite imagery and collaborative mapping to calculate accessibility levels at high spatial resolution and disaggregated by socioeconomic groups according to income level and race. The results reveal two general patterns. In all the twenty analyzed cities, the concentration of activities in central urban areas combined with the performance/connectivity of transportation networks lead to areas of high accessibility close to city centers in contrast to urban peripheries marked by deserts of opportunities. Furthermore, the results show that white and high-income people have, on average, higher accessibility to employment, health and education opportunities than black and low-income people in all of the cities analyzed, regardless of transportation mode. The results and data outputs of the Access to Opportunities Project are made publicly available, creating a rich dataset that can be used to improve the planning and evaluation of public policies aimed to promote sustainable and inclusive cities.

**Keywords:** accessibility; equity; equality of opportunity; transport policies; public transport; urban mobility; active transport.

## 1 INTRODUÇÃO

Quantos postos de trabalho se consegue acessar em menos de uma hora usando transporte público? Quanto tempo se leva para chegar até o posto de saúde ou escola mais próxima da sua casa? As respostas a essas perguntas dependem diretamente das políticas de transporte e de desenvolvimento urbano das cidades. Essas políticas determinam em larga medida a acessibilidade urbana, isto é, a facilidade com a qual pessoas de diferentes grupos sociais e níveis de renda distintos conseguem acessar oportunidades de emprego, serviços de saúde e educação, atividades culturais e de lazer. Assim, essas políticas têm papel-chave para o funcionamento da economia, para a construção de cidades mais sustentáveis e inclusivas e para a redução da desigualdade de acesso a oportunidades. Há um crescente consenso na literatura de que a melhoria da acessibilidade urbana deveria ser questão central no planejamento e na avaliação de políticas de transporte (Bertolini *et al.*, 2005; Preston e Rajé, 2007; van Wee, 2016). No entanto, embora o tema da acessibilidade venha sendo desenvolvido na literatura pelo menos desde a década de 1960, foi somente nos últimos vinte anos que agências de transporte em cidades europeias e norte americanas começaram a dar mais atenção para esse tema (Boisjoly e El-Geneidy, 2017; Papa *et al.*, 2015).

Dessa maneira, para influenciar a acessibilidade urbana, há duas intervenções possíveis: no sistema de transporte ou na localização das oportunidades e serviços. Mesmo assim, no Brasil, via de regra, a política de transporte nas cidades ainda é largamente focada na mobilidade urbana, buscando soluções para aumentar a velocidade dos fluxos de veículos, diminuir congestionamentos e tempos de viagem etc. (Vasconcellos, 2018). A pesquisa sobre acessibilidade no Brasil, que também incorpora na análise a localização relativa dos cidadãos e oportunidades, vem ganhando espaço, mas ainda se encontra restrita a estudos de casos de algumas poucas cidades (ver seção 2). Isso se deve, em larga medida, ao difícil acesso a dados abertos, com informações geolocalizadas dos sistemas de transporte público e da distribuição espacial de serviços e atividades econômicas.

Buscando cobrir essa lacuna, o Ipea, em parceria com o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP), lança, por meio desta publicação, o Projeto Acesso a Oportunidades. O projeto tem como objetivos: *i*) estimar anualmente o acesso da população a oportunidades de trabalho, serviços de saúde e educação, por modo de

transporte, nos maiores centros urbanos do país; e *ii*) criar uma base de dados abertos sobre as condições de acessibilidade urbana nas cidades brasileiras. O propósito é que esses dados sejam utilizados por gestores públicos, sociedade civil e pesquisadores no planejamento e avaliação de políticas públicas urbanas e de transporte. Para isso, o projeto combina dados de registros administrativos, pesquisas amostrais e dados de imagens de satélite e de mapeamento colaborativo para criar estimativas de acessibilidade em alta resolução espacial, gerando um material inédito para a pesquisa e avaliação de políticas públicas no Brasil.

Este texto para discussão apresenta as primeiras estimativas do Projeto Acesso a Oportunidades, calculadas em outubro de 2019. Nesta edição, o estudo inclui estimativas de acessibilidade por modo de transporte ativo (a pé e de bicicleta) para as vinte maiores cidades do Brasil (ver lista completa na tabela 1, seção 3), além de estimativas de acessibilidade por transporte público para sete grandes cidades (São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Recife, Fortaleza, Porto Alegre e Curitiba). As análises por transporte público incluem apenas aquelas cidades que disponibilizam informações publicamente ou compartilharam seus dados sobre o sistema de transporte público organizados em formato padrão *general transit feed specification* (GTFS). A perspectiva é de que o projeto seja expandido nos próximos anos para incluir novas cidades, o que destaca a importância de que os governos locais compartilhem estes dados publicamente.

Em termos amplos, acessibilidade urbana pode ser definida como a facilidade com que as pessoas conseguem alcançar lugares e oportunidades – ou, inversamente, uma característica de lugares e oportunidades em termos de quão facilmente eles podem ser alcançados pela população (Geurs e van Wee, 2004; Neutens *et al.*, 2010). A noção de acessibilidade é diferente, mas complementar à de mobilidade urbana. Estudos sobre mobilidade urbana costumam olhar para os padrões de viagens que as pessoas efetivamente fazem no seu dia a dia – por exemplo, quantas viagens foram feitas, que modo de transporte as pessoas usam, qual o tempo de deslocamento casa-trabalho etc. Essas questões são tipicamente captadas por meio de pesquisas origem-destino, e trazem importantes informações sobre as condições de transporte e bem-estar das pessoas.

No entanto, a mobilidade não é um fim em si mesma. As pessoas se deslocam como um meio para acessar as atividades no destino da viagem, incluindo oportunidades de emprego, lazer, serviços, entre outras. O enfoque na acessibilidade urbana destaca justamente essas

atividades e oportunidades que podem ser acessadas pelas pessoas, dadas as suas características individuais, a forma de organização espacial das cidades e a maneira como se organizam os sistemas de transporte. Ainda, o conceito de acessibilidade vai além da noção de desenho universal, que tem como foco a noção de microacessibilidade. O termo microacessibilidade é mais voltado para o *design* e a produção de espaços urbanos sem barreiras para pessoas e com especial atenção para diferentes graus e tipos de deficiência física. A microacessibilidade é um importante componente de uma noção mais ampla de acessibilidade urbana.

O conceito de acessibilidade é central em estudos de transporte por várias razões. Esse conceito articula de maneira mais explícita como políticas de transporte e políticas de desenvolvimento e uso do solo urbano interagem de maneira a impactar as capacidades das pessoas de se deslocarem nas cidades. O acesso a postos trabalho, serviços de educação e saúde tem papel fundamental para a satisfação das necessidades individuais e sociais, e é uma condição necessária, embora não suficiente, para a expansão da liberdade de escolha das pessoas (Church, Frost e Sullivan, 2000; Farrington, 2007; Lucas *et al.*, 2016). Ademais, a ideia de acessibilidade traz à tona a dimensão espacial da injustiça e desigualdade no acesso a oportunidades, e ajuda a incorporar de maneira explícita a noção de espaço no desenho de políticas destinadas a enfrentar essas injustiças (Farrington e Farrington, 2005; Pereira, Schwanen e Banister, 2017).

Este estudo apresenta um diagnóstico das condições de acessibilidade urbana nas cidades brasileiras, trazendo um retrato das desigualdades de acesso a oportunidades nos maiores centros urbanos do país. São muitos os dados e indicadores gerados neste primeiro momento do Projeto Acesso a Oportunidades, e sua grande maioria não pôde ser analisada nesta publicação por questões de limite de espaço. Todavia, tanto os dados quanto os códigos de programação utilizados no projeto são compartilhados abertamente (ver seção 3). Espera-se que esses dados sejam utilizados por governos locais, atores da sociedade civil e em futuras parcerias de pesquisa acerca do papel das políticas urbanas e de transporte na organização espacial das cidades, sua influência sobre os padrões de mobilidade humana e seus efeitos sobre desigualdades sociais e de saúde.

O texto está organizado da seguinte maneira: a seção 2 faz breve revisão da literatura sobre acessibilidade, cobrindo estudos nacionais e internacionais. A terceira seção apresenta as fontes de dados e a metodologia utilizadas na pesquisa. A seção 4 apresenta alguns dos principais resultados do estudo, e a seção 5 faz as considerações finais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O conceito de acessibilidade é central para os estudos urbanos, regionais e de transporte (Banister, 2002; van Wee, 2016). O nível de acesso a oportunidades numa cidade é um resultado conjunto da capacidade de as pessoas utilizarem tecnologias de transporte e da integração entre a distribuição geográfica de atividades *vis-à-vis* a conectividade espacial e temporal da rede de transporte (Miller, 2018; Páez, Scott e Morency, 2012). Assim, a construção de cidades mais inclusivas e sustentáveis passa, em larga medida, por um planejamento integrado entre uso do solo e do sistema de transporte, o que tende a criar maior proximidade entre pessoas e atividades, aumentando a acessibilidade urbana e reduzindo a dependência de modos de transporte motorizados (Banister, 2011).

As condições de acesso a oportunidades são desigualmente distribuídas no território e entre grupos sociais. Famílias de baixa renda, pessoas idosas ou com deficiência física, mulheres e minorias étnicas frequentemente sofrem de modo desproporcional com desvantagens de transporte – como a falta de opções adequadas de transporte público e privado e outras dificuldades de realizar viagens, devido a custos financeiros, questões de saúde ou falta de segurança (Lucas *et al.*, 2016; Preston e Rajé, 2007). Esses problemas são particularmente agudos em áreas periféricas de baixa renda, onde o transporte deficiente, combinado com a falta de oportunidades econômicas e serviços básicos, tende a agravar a pobreza e as desigualdades socioespaciais. Nesse sentido, ao mesmo tempo que essas restrições de acesso a oportunidades refletem as desigualdades sociais e espaciais existentes nas cidades, elas também agem como uma força que aprofunda e reforça essas desigualdades.

Um dos principais objetivos das políticas de transporte é justamente facilitar o acesso das pessoas a atividades e destinos, o que torna a acessibilidade uma métrica central nos processos de planejamento e avaliação de políticas de transporte (UN habitat, 2013; van Wee e Geurs, 2011). Há um crescente consenso na literatura de que o foco na questão da acessibilidade urbana permite articular de maneira mais clara quais são as implicações sociais, econômicas e ambientais de como os sistemas de transporte e uso do solo estão organizados nas cidades e como isso impacta as pessoas e o meio ambiente (Banister, 2008; Bertolini *et al.*, 2005; Preston e Rajé, 2007). Não por acaso, autoridades locais e agências de planejamento e financiamento de transporte urbano têm demonstrado um crescente interesse por pesquisas que utilizem acessibilidade urbana como métrica de acompanhamento e avaliação de impacto de políticas de transporte e desenvolvimento urbano (Boisjoly e El-Geneidy, 2017; Karner e Niemeier, 2013; Manaugh, Badami e El-Geneidy, 2015; Scholl *et al.*, 2016).

Estudos anteriores mostram que investimentos em infraestrutura de transporte podem diminuir custos de transporte e aumentar a integração de mercados de trabalho e de serviços, gerando economias de aglomeração e impactos positivos sobre a produtividade na economia (Chatman e Noland, 2014; Gibbons *et al.*, 2019; Haddad *et al.*, 2015). A literatura também tem encontrado que áreas urbanas com maiores níveis de acessibilidade e onde há maior integração entre transporte e uso do solo tendem a ter menores impactos ambientais e emissão de CO<sub>2</sub> (Liu e Shen, 2011; Stokes e Seto, 2018). Ainda, algumas pesquisas encontraram evidências de que maiores níveis de acessibilidade por meio de posse de veículo ou por localização residencial em bairros com maior acesso a oportunidades no mercado de trabalho têm impactos de curto prazo sobre pobreza, aumentando o nível de renda e as chances de pessoas saírem do desemprego (Cervero, Sandoval e Landis, 2002; Dawkins, Jeon e Pendall, 2015; Jin e Paulsen, 2018).

Estudos mais recentes na Índia encontraram que o aumento do acesso a escolas por meio de investimentos em rodovias (Adukia, Asher e Novosad, 2019) e distribuição de bicicletas para crianças (Muralidharan e Prakash, 2017) tiveram importante impacto sobre desempenho educacional em zonas rurais, aumentando a taxa de matrículas e diminuindo a evasão estudantil. Esses resultados são coerentes com novos estudos que têm encontrado evidências de que condições de transporte e acessibilidade também podem ter impactos sociais de longo prazo sobre condições de pobreza e exclusão social. Estudos como o de Chetty *et al.* (2014) e Oishi, Koo e Buttrick (2019) indicam que áreas urbanas e bairros com maiores níveis de acessibilidade tendem a favorecer maiores níveis de mobilidade social, ou seja, onde pessoas de baixa renda conseguem sair da pobreza ao longo da vida.

No Brasil, o tema da acessibilidade urbana vem recebendo maior atenção. Diversas pesquisas analisam o acesso aos sistemas de transporte, como no trabalho de Tucker e Manaugh (2018), que analisa a distribuição espacial de infraestrutura cicloviária no Rio de Janeiro, e o trabalho de Duran *et al.* (2018), que investiga como a proximidade até estações de bicicletas compartilhadas é desigualmente distribuída no espaço e por níveis de renda em cinco cidades brasileiras. Em abordagem semelhante, outros estudos analisaram a quantidade e o perfil socioeconômico da população que reside num raio de até 500 metros ou 1 km de estações de transporte de média e alta capacidade em cidades brasileiras (Lara e Silva, 2019; Brasil, 2018; Oliveira *et al.*, 2016).

Embora estimativas de proximidade à infraestrutura de transporte sejam fáceis de calcular, porque exigem poucos dados, elas são muito limitadas, especialmente quando

são calculadas usando-se distâncias euclidianas. Estudo recente em cidades brasileiras aponta que a proximidade ao transporte não gera necessariamente maior acesso às oportunidades, principalmente para famílias de baixa renda (Boisjoly *et al.*, 2020). As análises de proximidade desconsideram, por exemplo, a frequência dos serviços e a conectividade espacial da rede de transporte, e portanto dizem muito pouco se a rede de transporte conecta as pessoas aos destinos e oportunidades desejados.

Diversos autores medem o acesso a atividades, como postos de trabalho, a partir de dados de viagens realizadas pelas pessoas, conforme reportado em pesquisas origem-destino (Cardoso, 2007; Haddad *et al.*, 2015; Lessa *et al.*, 2019; Silva e Silva, 2016; Souza e Loureiro, 2018). Dados de pesquisas origem-destino (OD) não captam demanda reprimida de viagens – aquelas viagens que pessoas gostariam de ter feito mas não o fizeram por alguma restrição de custo, baixa disponibilidade ou conectividade do serviço (Nordbakke e Schwanen, 2015). Assim, esse tipo de dado não capta o leque de destinos e atividades que as pessoas teriam condições de, potencialmente, acessar. Ao contrário, estimativas de acessibilidade baseadas em pesquisas OD podem replicar o viés de padrões de viagens daquelas pessoas mais móveis e dos lugares mais visitados, e mascarar os níveis de acessibilidade de grupos sociais mais vulneráveis. Particularmente dos pontos de vista de equidade e de sustentabilidade ambiental, é importante diferenciar os deslocamentos que as pessoas fazem no seu dia a dia do conjunto de destinos e oportunidades que elas potencialmente conseguiriam acessar se o desejassem (Banister, 1994).

Desde o início dos anos 2010, tem-se observado na literatura internacional importantes aprimoramentos na mensuração de acessibilidade a partir de novos métodos computacionais para roteamento multimodal e dados de transporte público no formato padrão GTFS, que trazem informações geoespaciais detalhadas das linhas de transporte, paradas, frequência e velocidade dos serviços etc. (Anderson, Owen e Levinson, 2012; Antrim e Barbeau, 2013). Esses métodos e dados permitem gerar estimativas de acessibilidade mais robustas a partir de cálculos de tempos de viagem de porta a porta que consideram a complexidade das conexões espaciais e temporais de redes de transporte. No Brasil, pesquisas que usam esses métodos começaram a ser publicadas a partir de 2017, dando particular atenção a questões sobre equidade no transporte urbano (Pereira *et al.*, 2017; Pereira, 2018a). Uma série de estudos conduzidos por Pereira (2018a) analisou como o legado de mobilidade urbana da Copa do Mundo e das Olimpíadas aumentou as desigualdades de acesso a oportunidades de emprego, saúde e educação no Rio de Janeiro. Esse conjunto de pesquisas demonstrou como análises de acessibilidade podem ser conduzidas tanto para se avaliar *ex*

*post* o impacto de projetos de transporte implementados (Pereira, 2018b; Pereira *et al.*, 2019) quanto para avaliação *ex ante* de projetos que ainda se encontram em estágios iniciais de planejamento ou construção (Pereira, 2019).

Em outra pesquisa sobre avaliação de impacto de políticas públicas usando método semelhante para estimativas de acessibilidade, Pacheco (2019) analisou os impactos do programa habitacional Minha Casa Minha Vida (MCMV) sobre níveis de acessibilidade e emprego no Rio de Janeiro entre 2014 e 2017. A autora constatou que o benefício do MCMV, combinado com mudanças no sistema de transporte da cidade, reduziu o acesso dos beneficiários do programa ao mercado de trabalho, com impactos negativos sobre sua probabilidade de emprego no curto prazo, mas que esse efeito se dissipou após cerca de três anos. Novas pesquisa sobre acessibilidade que utilizam dados de GTFS e métodos semelhantes de modelagem vem se expandido no país, via de regra fazendo diagnósticos dos padrões sociais e espaciais de desigualdade de acesso a oportunidades no mercado de trabalho por meio do transporte público e da combinação entre transporte público e bicicleta (Pritchard *et al.*, 2019a; Slovic *et al.*, 2019).

Entretanto, a pesquisa sobre acessibilidade urbana no Brasil tem se limitado a estudos de caso em algumas poucas cidades, e ainda são raros os estudos que fazem análises comparativas. Entre as exceções estão o trabalho de Pritchard *et al.* (2019b), que analisa as desigualdades das condições de acessibilidade entre São Paulo, Londres e Randstad, e o trabalho de Boisjoly *et al.* (2020), que analisa as áreas metropolitanas de São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba e Recife. Ambos os estudos encontram marcadas desigualdades de acesso a oportunidades.

Noutros países, tem-se observado um crescente esforço de pesquisas anuais sistemáticas sobre as condições de acessibilidade urbana em diversas cidades. O maior – e pioneiro esforço – nesse sentido é o projeto Access Across America (Levinson, 2013; Owen e Murphy, 2018; Owen, Levinson e Murphy, 2015; 2018), que se iniciou em 2013 e hoje faz estimativas de acesso a empregos por transporte público, carro, caminhada e bicicleta nas 49 maiores áreas metropolitanas dos Estados Unidos. Novas iniciativas semelhantes também surgiram cobrindo onze áreas metropolitanas no Canadá (Allen e Farber, 2019b; Deboosere e El-Geneidy, 2018), oito áreas metropolitanas na Austrália (Wu e Levinson, 2019) e 121 áreas urbanas funcionais na europa (ITF, 2019). Todos esses projetos focam a análise do acesso a oportunidades de empregos por diferentes meios de transporte (a pé, de bicicleta, em transporte público, em automóvel). A exceção é o trabalho conduzido conjuntamente



pelo International Transport Forum (ITF/OCDE) e pela Comissão Europeia (ITF, 2019). Embora esse projeto não analise acesso a empregos, inclui acesso a uma série de atividades, como escolas, hospitais, restaurantes, pessoas, áreas verdes etc.

Em todos os projetos, as análises de acessibilidade por transporte público são realizadas apenas para aquelas cidades que possuem dados de transporte público organizados em formato GTFS. As metodologias utilizadas particularmente nos projetos dos Estados Unidos, Canadá e Austrália tendem a ser muito semelhantes. Em geral, esses projetos analisam acesso a oportunidades de empregos para cada meio de transporte utilizando medidas cumulativas de acesso a oportunidades (por exemplo, quantos empregos são acessíveis em até  $x$  minutos; mais detalhes na seção 2) numa escala espacial semelhante à de setores censitários ou utilizando uma grade quadrangular na escala espacial de 500 por 500 metros. As medidas cumulativas de acesso a oportunidades são sensíveis ao tamanho da cidade, o que compromete a sua comparabilidade entre cidades. Para superar esse problema, a pesquisa de Allen e Farber (2019b), no Canadá, também calcula outros indicadores, como medidas gravitacionais e medidas que consideram o nível de competitividade do número de pessoas capazes de acessar cada oportunidade.

O método utilizado no projeto europeu (ITF, 2019), por outro lado, não utiliza medidas tradicionais cumulativas de acesso a oportunidades. Para superar o viés do tamanho de cidade, propõe-se um novo indicador de “*performance* do sistema de transporte”, que seria a razão entre uma medida cumulativa de acessibilidade (o número de atividades acessíveis pelo sistema de transporte em até  $x$  minutos) e uma medida de proximidade (quantidade de empregos localizados a uma distância euclidiana menor do que  $y$ ). Os parâmetros de tempo e distância considerados variam de acordo com o modo de transporte. Este indicador de *performance* possui pelo menos três importantes limitações. Primeiro, ele envolve maior grau de arbitrariedade, ao demandar a definição *ad hoc* de dois parâmetros, de limites de tempo de viagem e de distâncias, nos cálculos de acessibilidade e proximidade, respectivamente. Segundo e mais importante, embora este indicador permita gerar medidas de *performance* agregadas em nível de cidade que sejam comparáveis, não é adequado para captar o nível ou a desigualdade de acesso a oportunidades. Por fim, tanto o indicador de *performance* do ITF (2019) quanto os indicadores de acessibilidade com competitividade presentes na literatura (Allen e Farber, 2019a; Merlin e Hu, 2017; Pritchard *et al.*, 2019b) são de difícil interpretação,

o que dificulta a sua aplicação e comunicação no contexto de políticas públicas junto a gestores, políticos e à população de maneira geral. Futuras publicações do Projeto Acesso a Oportunidades poderão incluir outros indicadores mais sofisticados de acessibilidade para fins de pesquisa científica.

Na próxima seção, apresentamos as fontes de dados e métodos empregados nas estimativas de acessibilidade urbana das cidades brasileiras que são apresentadas nesta publicação do Projeto Acesso a Oportunidades.

### **3 METODOLOGIA**

Nesta edição do projeto, foram calculados dois tipos de indicadores de acessibilidade. O primeiro deles é o tempo mínimo que se leva para acessar a oportunidade mais próxima, e o segundo é o número total de oportunidade que se consegue acessar em diferentes intervalos máximos de tempo. Estes indicadores foram utilizados para medir a facilidade com que pessoas de diferentes áreas das cidades, níveis de renda e cor/raça conseguem acessar as oportunidades de empregos formais (de baixa, média e alta escolaridade), escolas públicas (educação infantil, nível fundamental e médio), e serviços de saúde prestados pelos Sistema Único de Saúde – SUS (com níveis de atendimento de baixa, média e alta complexidade).

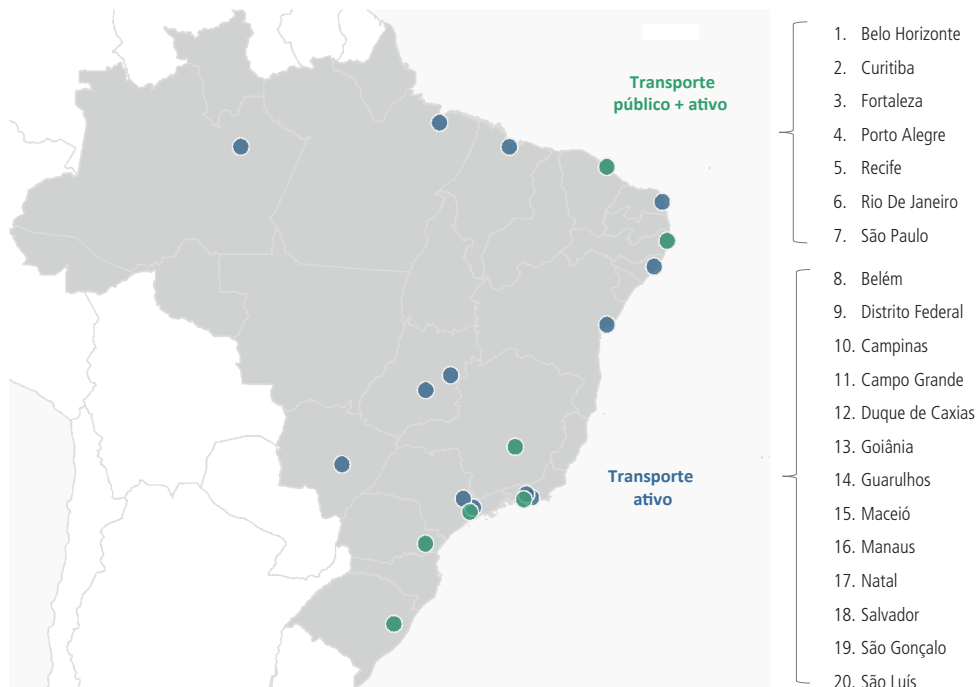
Estes indicadores foram calculados para cada meio de transporte. As análises de acessibilidade a pé e de bicicleta dependem apenas de dados mais facilmente disponíveis, e foram calculadas para os vinte mais populosos municípios do Brasil (mapa 1 e tabela 1). As medidas de acessibilidade por transporte público, no entanto, foram estimadas apenas para sete grandes cidades (São Paulo, Rio de Janeiro, Fortaleza, Belo Horizonte, Curitiba e Recife) que disponibilizaram os dados do seu sistema de transporte público organizados em formato GTFS.<sup>1</sup> Esse formato GTFS é o formato padrão utilizado pelo Google Maps e empresas de aplicativo de celular para organizar os dados geolocalizados de um sistema de transporte, e inclui, entre outras informações, os dados geolocalizados das estações e das rotas, frequências dos serviços etc.

---

1. Disponível em: <<https://bit.ly/38qsQC2>>.

Todas as estimativas de acessibilidade serão publicamente disponíveis *on-line* no repositório do projeto Acesso a Oportunidades no GitHub.<sup>2</sup> Isso irá facilitar que governos locais e pesquisadores incorporem esses resultados em suas análises e no planejamento. O projeto é conduzido utilizando-se somente *software* livre e dados abertos, com exceção dos dados geolocalizados de empregos e os dados de GTFS de algumas cidades que não disponibilizam seus dados publicamente. Todos os cálculos de acessibilidade e visualização de dados apresentados aqui foram realizados usando-se linguagem de programação R (R Core Team, 2018). O código já está disponível *on-line* no repositório do GitHub. A seguir, apresentamos com mais detalhes as fontes de dados utilizadas e os métodos de tratamento dos dados e de cálculo dos indicadores de acessibilidade.

MAPA 1  
Municípios incluídos nesta edição da pesquisa



Elaboração dos autores.

2. Disponível em: <<https://bit.ly/2skEUo1>>.

TABELA 1  
Características dos vinte maiores municípios do Brasil incluídos nesta edição da pesquisa

Cidade	População (hab.) 2018	Área total (km <sup>2</sup> )	Densidade (pop/ km <sup>2</sup> )	Taxa de motori- zação (por mil hab.) 2018	Produto interno bruto (PIB) <i>per capita</i> em 2016 (R\$)	Tempo médio de deslocamento casa-trabalho (minutos) – 2010
São Paulo	12.176.866	1.521,10	8.005,30	653	57.071,43	51
Rio de Janeiro	6.688.927	1.200,28	5.572,80	405	50.690,82	46
Brasília	2.974.703	5.780,00	514,7	583	79.099,77	39
Salvador	2.857.329	693,28	4.121,50	304	20.796,62	44
Fortaleza	2.643.247	314,93	8.393,10	391	23.045,09	35
Belo Horizonte	2.501.576	331,4	7.548,50	797	35.122,01	39
Manaus	2.145.444	11.401,07	188,2	312	33.564,11	41
Curitiba	1.917.185	435,04	4.406,90	754	44.239,20	34
Recife	1.637.834	218,44	7.497,90	389	30.477,73	35
Goiânia	1.495.705	732,80	2.041,10	711	32.209,01	31
Belém	1.485.732	1.059,42	1.402,40	286	20.350,00	33
Porto Alegre	1.479.101	496,68	2.977,90	561	49.577,53	34
Guarulhos	1.365.899	318,68	4.286,10	460	40.367,54	46
Campinas	1.194.094	794,43	1.503,10	710	49.876,62	36
São Luís	1.094.667	834,79	1.311,30	346	26.154,25	38
São Gonçalo	1.077.687	247,71	4.350,60	273	16.216,45	52
Maceió	1.012.382	503,07	2.012,40	304	20.853,41	36
Duque de Caxias	914.383	467,62	1.955,40	275	44.939,65	50
Campo Grande	885.711	8.092,95	109,4	617	29.442,66	30
Natal	877.640	167,26	5.247,20	438	24.890,54	32

Fontes: Estimativa de população, 2018: IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/34cpuPF>>. Área, 2010: calculada a partir dos *shapes* do pacote *geobr* no R. Disponível em: <<https://bit.ly/2PeLepQ>>. Taxa de motorização, 2018: Denatran. PIB per capita, 2016: IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/2PE1vnp>>. Tempo médio de deslocamento casa-trabalho, 2010: IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/34bNsdX>>.

### 3.1 Dados

O desenvolvimento de análises de acessibilidade para muitas cidades do Brasil exige que sejam utilizadas fontes de dados e metodologias consistentes em todo o território nacional. Para isso, um primeiro passo foi dividir todos os municípios em malhas de hexágonos com tamanho de 357 metros (diagonal). Esses hexágonos são as unidades espaciais de análise do projeto utilizadas como referência para agregação de dados populacionais, de uso do solo e de estimativas de acessibilidade. Esse tipo de agregação hexagonal permite apreender melhor fenômenos espaciais com importante componente de vizinhança e conectividade (Birch, Oom e Beecham, 2007). A malha de hexágonos utilizada tem

como fonte agregações H3 desenvolvidas pelo Uber,<sup>3</sup> e o tamanho escolhido permite estimativas de acessibilidade em alta resolução espacial sem se comprometer a capacidade computacional da análise.

O Censo Demográfico 2010 foi a fonte dos dados populacionais. As informações de nível de renda e composição de cor/raça foram extraídas a partir dos setores censitários, e as informações de contagem populacional foram extraídas da grade estatística que agrega estimativas de população em quadrículas de 200 por 200 metros (IBGE, 2016). Estas informações foram reagregadas espacialmente para as grades de hexágonos, utilizando-se um método que pondera as variáveis tanto pela área comum como pelo tamanho da população existente nas grades. Isso permitiu estimar para cada hexágono o seu número total de moradores, sua composição por cor (branca, amarela, indígena, negra) e o seu nível de renda (renda domiciliar *per capita* média e sua posição de quintil e decil de renda).

Informações dos estabelecimentos de saúde são provenientes do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), do Ministério da Saúde. Foram considerados apenas estabelecimentos do tipo *pessoa jurídica* e que prestam serviços pelo SUS. Os estabelecimentos são categorizadas de acordo com o nível de atenção dos serviços que prestam. Serviços de baixa complexidade incluem, por exemplo, tratamento odontológico básico e clínica geral, enquanto serviços como radiologia diagnóstica e pequenas cirurgias são considerados de média complexidade. Por sua vez, serviços de alta complexidade abarcam hemodiálise, terapia intensiva, tratamento de câncer, entre outros. Segundo os dados, alguns estabelecimentos oferecem serviços de saúde em mais de um nível de atenção, caso em que esses estabelecimentos foram incluídos na análise de acessibilidade em ambos os níveis.

A base de dados do CNES traz as informações de localização geográfica e de endereço de todos os estabelecimentos, o que tende a ter boa qualidade nos grandes municípios (Rocha *et al.*, 2018). Para se garantir melhor precisão geográfica destes dados, no entanto, adotou-se ainda um procedimento em três etapas. Primeiro, para os estabelecimentos de saúde de baixa complexidade, foram considerados os dados de coordenadas geográficas do Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica (PMAQ), que tem registros de maior qualidade. Em seguida,

---

3. Disponível em: <<https://ubr.to/2PcVnU5>>.

foram identificados quais estabelecimento tinham coordenadas com baixa qualidade (por exemplo: informação inexistente, baixa precisão na casa decimal, muitos estabelecimentos declarados com as mesmas coordenadas etc.). Os endereços desses estabelecimentos foram geolocalizados pelo Ipea usando-se o *software* Galileo. Por fim, os estabelecimentos que permaneceram com baixa qualidade foram geolocalizados usando-se API do Google.

Dados sobre a distribuição espacial de escolas públicas de nível infantil, fundamental, médio, profissional e técnico vêm do censo escolar realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), do Ministério da Educação, em 2018. Escolas prisionais ou paralisadas foram excluídas da análise. Os dados do censo escolar trazem informações de endereço e coordenadas geográficas das escolas. Para aprimorar a qualidade destas informações espaciais, adotou-se procedimento igual àquele utilizado para tratar os dados do CNES, com colocação dos dados via Galileo e API do Google.

Os dados de localização de empregos formais, por sua vez, vêm da Relação Anual de Informações Sociais (Rais) de 2017 do Ministério do Trabalho. Os empregos da Rais são categorizados por nível de escolaridade (baixo, médio e alto), de acordo com o grau de escolaridade do trabalhador. No grau de instrução baixo, incluem-se os empregos ocupados por funcionários que têm nível inferior ao ensino médio (inclusive ensino médio incompleto); o grau médio se constitui de funcionários com ensino médio completo ou ensino superior incompleto; e o alto engloba os empregados que possuem pelo menos um curso superior completo.

A análise excluiu todos os empregos de natureza jurídica de administração pública e empresa pública. Este procedimento foi adotado em função de inconsistência da informação de local de trabalho para o setor público na Rais. Os empregos públicos tendem a ser descentralizados, mas são registrados somente em locais únicos, acarretando uma concentração indevida de uma grande quantidade de vínculos em poucos endereços. A localização de professores de escolas públicas, no entanto, foi recuperada com os dados do censo escolar.

Também foram identificadas inconsistências similares em alguns setores de atividade econômica (por exemplo: todos os funcionários de uma empresa aérea estão localizados na sede da empresa). Para amenizar essa situação, foi realizado um pré-tratamento

nos dados que busca eliminar *outliers* da quantidade de vínculos das empresas que sejam de setores como eletricidade, transportes, limpeza urbana e atividades de serviços financeiros, conforme metodologia detalhada anteriormente (Nadalin, 2018).<sup>4</sup> O processo de localização das atividades de trabalho seguiu procedimento semelhante utilizado nos dados de educação e saúde. Mais informações podem ser encontradas no anexo A.

Dados sobre a rede viária das cidades foram extraídos no mês de setembro de 2019 a partir do OpenStreetMap (OSM), um projeto de mapeamento colaborativo global. Destaca-se a contribuição realizada pelo ITDP em colaboração com a União de Ciclistas do Brasil (UCB), que inseriu no OSM informações da infraestrutura cicloviária das nove grandes cidades do Brasil existentes até então.<sup>5</sup> O projeto utilizou também dados de topografia numa resolução espacial de 12,5 metros, extraídos a partir de imagens de satélite da agência espacial japonesa (Japan Aerospace Exploration Agency – JAXA, 2011). Esses dados possuem papel importante nas análises de roteamento e estimativas de tempo de viagem para viagens a pé e de bicicleta.

Por fim, os dados de transporte público GTFS foram obtidos junto às prefeituras ou empresas operadoras do transporte público, tomando-se como referência os calendários de serviços entre final de setembro e início de outubro de 2019. As análises de acessibilidade com base no GTFS estático consideram o nível de serviços de transporte público oficialmente planejado pelas autoridades de transporte. Consequentemente, estas análises não consideram eventuais desvios devido a fatores não planejados – como acidentes de trânsito ou níveis de congestionamento não recorrentes. O congestionamento recorrente, no entanto, é normalmente levado em consideração pelas autoridades de transporte no planejamento dos itinerários e tempos de viagem. Importante também ressaltar que os dados de GTFS disponibilizados podem apresentar algumas inconsistências relacionadas, por exemplo, aos intervalos ou ao número de viagens planejadas. No caso em que estas foram identificadas, foram solicitadas correções aos representantes do poder público ou das empresas operadoras que disponibilizam os dados.

---

4. Neste estudo foram considerados nas seguintes categorias do Código Nacional de Atividade Econômica (CNAE) 2.0: 35, 36, 49, 51, 82, 38, 78, 80, 41, 42, 43, 64, 81. Disponível em: <<https://bit.ly/2E9iuIU>>.

5. Disponível em: <<https://ciclomapa.org.br/>>.

### 3.2 Estimação das matrizes de tempo de viagem

O primeiro passo para o cálculo de acessibilidade foi estimar, em cada cidade, o tempo de viagem entre o centroide de cada hexágono para todos os demais hexágonos da malha espacial das cidades analisadas. Estas estimativas foram feitas para cada modo de transporte utilizando-se o OpenTripPlanner (OTP), um algoritmo aberto de roteamento de redes de transporte multimodal.<sup>6</sup> O OTP gera estimativas de tempo de viagem de porta a porta. No caso de uma viagem por transporte público, por exemplo, se contabilizam: *i*) o tempo de caminhada do ponto de partida até o ponto de transporte público; *ii*) o tempo de espera do veículo; *iii*) o tempo real de viagem pela rede de transporte, incluindo eventuais transferências; e *iv*) o tempo de caminhada do ponto de transporte até o destino.

O algoritmo do OTP também leva em conta a maneira como o horário de partida influencia as estimativas de tempos de viagem, dadas as variações de velocidade e de frequência da disponibilidade de serviços naquele horário. Tendo em vista essas características, foram calculadas múltiplas matrizes de tempo de viagem partindo a cada 15 minutos para períodos de pico (entre 6h e 8h) e fora dos horários de pico (entre 14h e 16h), de forma a captarmos como o nível de acessibilidade varia em diferentes momentos do dia. Calcularam-se então as matrizes de tempo mediano de viagem para cada período (pico e fora dos horários de pico), que foram utilizadas nas estimativas de acessibilidade. Os parâmetros utilizados no OTP podem ser consultados na tabela 2.

Após o cálculo das matrizes de tempo de viagem, foram detectados dois problemas no roteamento realizado pelo OTP: *i*) alguns hexágonos não foram roteados; e *ii*) alguns hexágonos apresentavam um nível de acesso próximo muito baixo, discrepante dos seus vizinhos. Esses dois problemas podem ocorrer, por exemplo, devido a falhas topológicas nos dados da malha viária do OpenStreetMap, gerando restrições de viagens. Para esses hexágonos problemáticos, foi imputado ao nível de acessibilidade o mesmo valor da acessibilidade do hexágono não problemático mais próximo numa distância máxima de 1 km.

6. Disponível em: <<https://bit.ly/34cvpUT>>.



TABELA 2  
Parâmetros de roteamento usados no OpenTripPlanner

Parâmetro	Valor
Tempo máximo de viagem	2h (transporte público) 1h30 (caminhada e bicicleta)
Velocidades	3,6 km/h (caminhada) 12 km/h (bicicleta)
Distância máxima de caminhada	800 metros (transporte público)

Elaboração dos autores.

### 3.3 Cálculo da acessibilidade

O passo seguinte foi combinar as matrizes de tempo de viagem com os dados geolocalizados da população, dos estabelecimentos de saúde, das escolas e dos empregos, para se calcularem os indicadores de acessibilidade por modo de transporte e tipo de oportunidade. Foram calculados dois tipos de indicadores: tempo mínimo (TMI) e medida cumulativa ativa de acesso a oportunidades (CMA). O TMI mede, para as pessoas que moram em cada hexágono, o tempo mínimo de viagem até a oportunidade mais próxima. O indicador CMA, por sua vez, mede, para as pessoas que moram em cada hexágono, o número total de oportunidades que elas conseguiriam acessar dentro de um tempo máximo de viagem determinado (equação dos indicadores abaixo).

$$TMI_{oP} = \min (t_{oP}) \quad (1)$$

Onde:  $TMI_{oP}$  é a acessibilidade de tempo mínimo da origem  $o$  para a oportunidade  $P$ ;  $t_{oP}$  é o tempo de viagem da origem  $o$  até a oportunidade  $P$ .

$$CMA_{oTP} = \sum_{o=1}^n P_d f(t_{od}) \quad (2)$$

Onde:  $CMA_{oTP}$  é a acessibilidade cumulativa ativa da origem  $o$  dentro do tempo limite  $T$  para a oportunidade  $P$ ;  $P_d$  é o número de oportunidades (empregos, escolas ou hospitais) no destino  $d$ ;  $t_{od}$  é o tempo de viagem (minutos) entre a origem  $o$  e o destino  $d$ ;  $f(t_{od})$  é a função do tempo-limite que pode ser 0 ou 1, dependendo se o tempo de viagem entre a origem  $o$  e o destino  $d$  é maior (0) ou menor (1) que o tempo limite  $T$ .

Para todas as vinte maiores cidades do Brasil, foram calculados indicadores de TMI e CMA por transporte ativo (a pé e de bicicleta) para escolas (níveis infantil, fundamental e médio) e estabelecimentos de saúde (de baixa, média e alta complexidade).

O acesso a oportunidades de emprego foi mensurado com o indicador cumulativo de acesso a oportunidades, utilizando-se diferentes tempos máximos de viagem, a depender do modo de transporte (15, 30, 45 e 60 minutos). Na tentativa de considerar a correspondência entre nível de qualificação das pessoas e postos de trabalho, optou-se por uma *proxy* entre renda do domicílio e qualificação do emprego. Assim, foi assumido que hexágonos que estejam nos decis 1 a 5 e quintis 1 e 2 de renda (média e baixa renda) só poderiam acessar empregos de escolaridade baixa e média escolaridade, enquanto hexágonos nos decis 6 a 10 e quintis 3 a 5 (alta renda) somente acessariam empregos de escolaridade média e alta escolaridade.

Ambos os indicadores (TMI e CMA) estão entre as métricas mais comumente utilizadas por pesquisadores e agências de transporte para avaliação dos impactos de acessibilidade das políticas de transporte (Boisjoly e El-Geneidy, 2017; Manaugh, Badami e El-Geneidy, 2015). Algumas das vantagens desses tipos de indicadores é que eles são computacionalmente simples de calcular e facilmente inteligíveis por gestores, formuladores de políticas e pela população em geral. Isso torna mais fácil integrar tais indicadores aos processos de elaboração de políticas do que outros indicadores, como medidas de acessibilidade gravitacional ou de espaço-tempo.

Estes indicadores, no entanto, também possuem algumas limitações. Essas métricas não capturam a influência de fatores como custos monetários da viagem, assim como não captam como características pessoais – a exemplo de idade, gênero ou deficiência física – afetam a acessibilidade das pessoas. Algumas dessas limitações poderão ser superadas nos próximos passos do Projeto Acesso a Oportunidades, enquanto outras exigirão novos esforços, com pesquisas qualitativas que complementem as análises do projeto. Por ora, cabe destacar que essas limitações levam a uma subestimação das desigualdades de acessibilidade (Neutens *et al.*, 2010). No caso do indicador CMA, em particular, assume-se que todas as oportunidades são igualmente desejáveis pelos usuários. É assumido, por exemplo, que uma escola a 500 metros da sua casa tem o mesmo peso que uma escola a 2 km, por exemplo. Além disso, esse indicador não incorpora a competição, por exemplo, sobre disponibilidade de leitos hospitalares, e vagas de escola e de emprego. Por fim, o indicador CMA apresenta viés quanto ao tamanho de cidades, o que faz com que esse indicador não seja comparável entre cidades com portes de população muito diferentes.

Por fim, outras duas limitações importantes da metodologia devem ser destacadas. Uma limitação dos dados diz respeito à não consideração dos empregos informais nas análises. Isso se deve ao fato de não existir uma fonte de dados com essa informação para todas as cidades do projeto. Outro ponto a ser destacado diz respeito à identificação do nível de renda de cada um dos hexágonos, assumindo-se que todo o hexágono é representado por um valor de renda, desconsiderando-se a desigualdade de renda interna aos hexágonos.

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 Mapeamento das condições de acessibilidade**

Por questões de limite de espaço, não foi possível analisar detidamente todas as vinte cidades cobertas pelo projeto. Por isso, optamos por apresentar, para algumas cidades selecionadas, aqueles resultados que refletem de maneira mais ampla os resultados e padrões gerais encontrados nas demais.

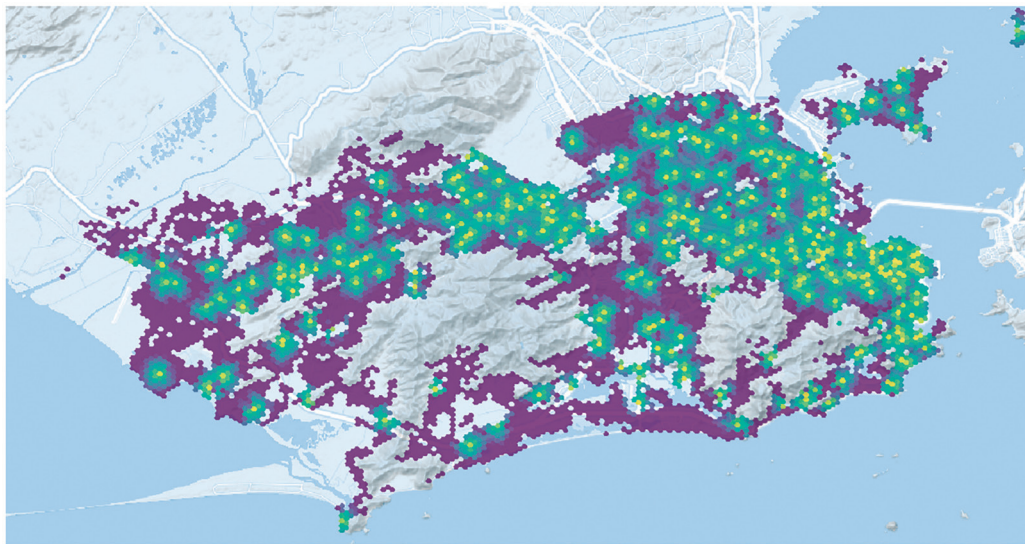
As análises de acessibilidade urbana permitem analisar o grau de cobertura espacial de serviços públicos, como saúde e educação, levando em consideração, ao mesmo tempo, a sua localização e o tempo de deslocamento até eles. O mapa 2, por exemplo, mostra, para a cidade do Rio de Janeiro, o tempo mínimo que se levaria no transporte público em horário de pico para acessar estabelecimentos de saúde de média e alta complexidade do SUS, começando a viagem a partir de diferentes regiões da cidade. As áreas em amarelo mais claro representam locais em que a população demora menos de dez minutos para chegar a um estabelecimento de saúde, enquanto as áreas em azul escuro representam áreas em que a população demora mais de 30 minutos. Via de regra, os estabelecimentos de saúde de média complexidade são mais numerosos e bem distribuídos pelas cidades. No caso do Rio, cerca de 46% da população conseguiria chegar a um dos 318 estabelecimentos de saúde com serviço de média complexidade em menos de 15 minutos por transporte público. Por sua vez, no caso de 108 estabelecimentos com serviços de alta complexidade na cidade, apenas 17% da população conseguiria chegar até o serviço mais próximo de casa nesse mesmo tempo.

Este tipo de análise do indicador de tempo mínimo até a atividade mais próxima evidencia como as desigualdades espaciais de acesso a oportunidades são resultado da localização espacial da população em relação à proximidade dos equipamentos, assim como no tocante à conectividade e ao desempenho do sistema de transportes. Via de regra, a população que habita áreas consolidadas com maior disponibilidade de equipamentos possui menor tempo de acesso aos serviços de saúde, em comparação à população na periferia e em áreas de expansão urbana. Para as pessoas que moram mais longe das áreas consolidadas, no entanto, morar perto de estações e paradas com serviços de transporte frequentes permite acessar de forma mais rápida estes equipamentos. Este tipo de análise também permite identificar facilmente regiões que podem ser caracterizadas como desertos de oportunidades, em que há um baixo acesso aos serviços de saúde, destacando-se a importância do próprio planejamento da distribuição dos equipamentos na cidade *vis-à-vis* a rede de transporte público.

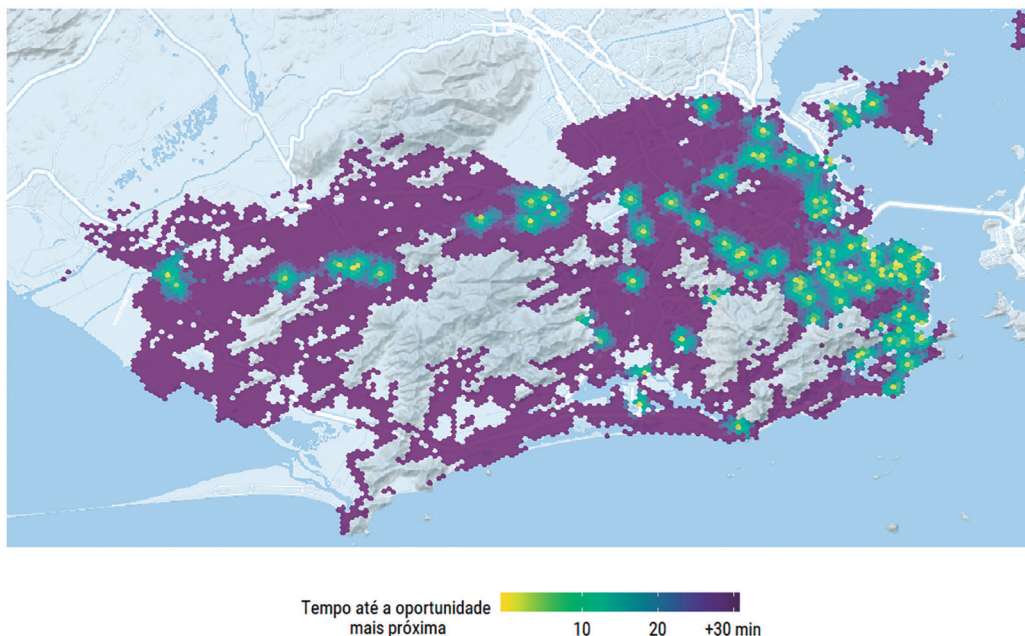
MAPA 2

**Tempo de viagem por transporte público até o estabelecimento de saúde mais próximo por nível de atendimento – Rio de Janeiro (2019)**

2A – Saúde: média complexidade



## 2B – Saúde: alta complexidade



Elaboração dos autores.

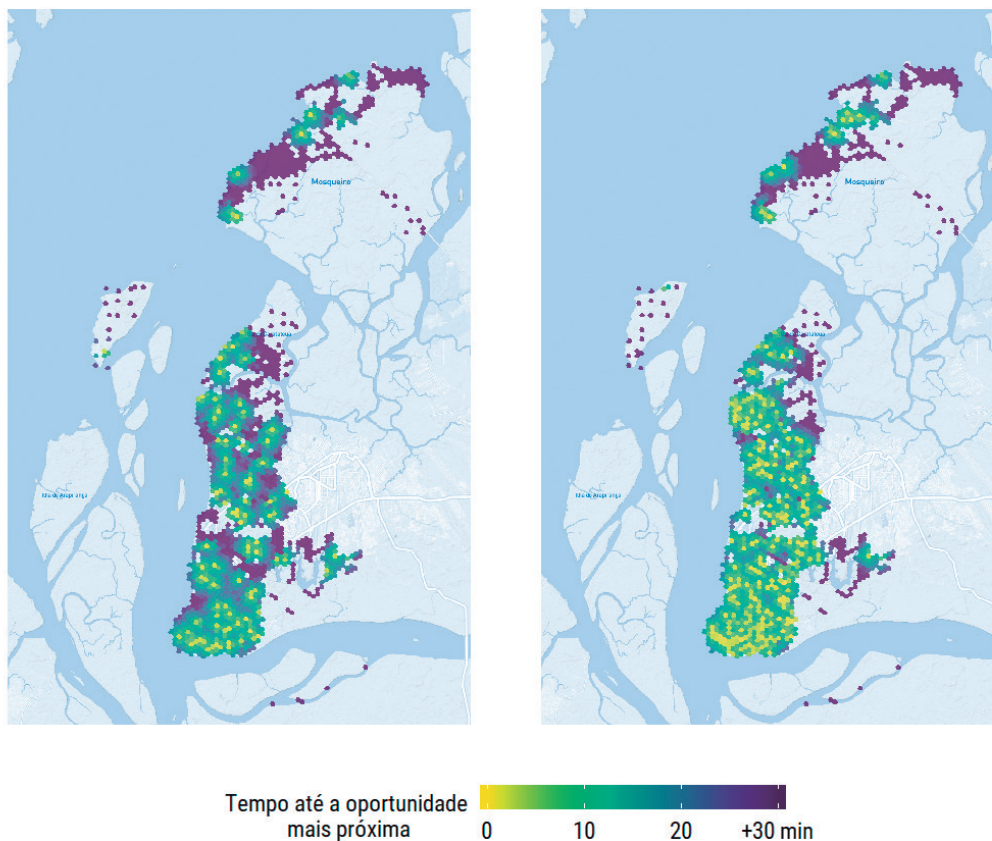
Esse mesmo tipo de indicador também pode ser utilizado para captar o acesso a serviços de educação por outros meios de transporte. A título de ilustração, o mapa 3 apresenta, para a cidade de Belém, o indicador de tempo mínimo de caminhada até a escola pública mais próxima de casa, separado por escolas com ensino infantil e fundamental. Observa-se em geral boa cobertura de escolas na cidade (sem muitos desertos de oportunidades), com exceção da região a norte na Ilha do Mosqueiro. Nota-se também que a cobertura de escolas de ensino fundamental é melhor do que a de escolas de ensino infantil, o que reflete os desafios de expansão de oferta desta última modalidade de ensino no Brasil, de uma maneira geral. Destaca-se que a distribuição de creche e unidades de ensino infantil pesa particularmente no deslocamento de mulheres, sobre quem ainda recai de forma desproporcional o cuidado com filhos e a família em geral (ITDP, 2018; Svab, 2016).

MAPA 3

**Tempo de viagem a pé até a escola mais próxima por nível de ensino – Belém (2019)**

3A – Educação infantil

3B – Educação fundamental

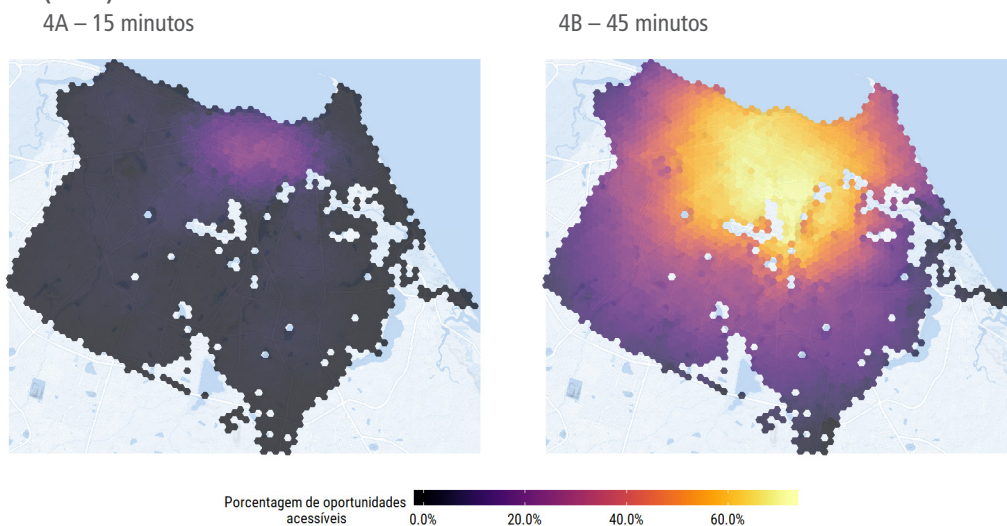


Elaboração dos autores.

Outro indicador mais comumente utilizado para captar as condições de acessibilidade urbana é a medida cumulativa de acesso a oportunidades. Com base nessa métrica, o mapa 4 apresenta a proporção de empregos da cidade de Fortaleza que podem ser acessíveis em até 15 ou 30 minutos de bicicleta em diferentes regiões da cidade. O mapa destaca uma forte desigualdade espacial, existente em função, principalmente, da concentração de empregos na zona central da cidade. Na região do centro expandido de Fortaleza, por exemplo, é possível acessar cerca de 50% de todos os empregos da cidade em 30 minutos de pedalada. Para o tempo de 15 minutos, identifica-se que somente a região central da cidade tem uma acessibilidade que pode chegar a aproximadamente

25% dos empregos, enquanto regiões periféricas (e mais pobres) sofrem com baixos níveis de acesso. No contexto brasileiro, em que a população de baixa renda é quem mais depende do transporte ativo como meio de acesso ao seu trabalho (Sá *et al.*, 2016), esses resultados apontam como o acesso a oportunidades por modo ativo tende a ser limitado especialmente nas periferias urbanas, onde, via de regra, há maior carência de infraestrutura cicloviária.

MAPA 4  
**Proporção dos empregos acessíveis por bicicleta em até 15 e 30 minutos – Fortaleza (2019)**



Elaboração dos autores.

Esse mesmo tipo de análise permite observar, em particular, a importância do sistema de transporte público para facilitar o acesso a oportunidades. Os mapas 5 e 6 apresentam a distribuição espacial da proporção de empregos e escolas de ensino fundamental que são acessíveis por transporte público em menos de 60 minutos nas cidades de Curitiba e de São Paulo. Os mapas mostram como há grande variação espacial nas condições de acesso às oportunidades, e que estas desigualdades estão fortemente relacionadas à forma como as atividades estão distribuídas no território. Por um lado, os níveis de acessibilidade tendem a ser consideravelmente maiores nas regiões próximas às áreas centrais das cidades, devido ao processo histórico de concentração de atividades econômicas e serviços de transporte nessas áreas. Por outro, os mapas ilustram

como os corredores de transporte de média e alta capacidade, com sistemas de BRT, trem e metrô, possuem papel central na expansão do acesso a oportunidades nas demais regiões das cidades. Na comparação entre atividades, observa-se, pela intensidade de cor, que as atividades de emprego são relativamente mais concentradas no centro da cidade do que as escolas de nível fundamental, que estão mais distribuídas pelo território urbano. Isso acontece, em certa medida, porque o próprio planejamento da distribuição espacial de escolas públicas é guiado por uma visão de que é essencial aumentar a área de cobertura dos serviços de educação nas cidades.

Aqui, cabe destacar que o indicador cumulativo de acesso a oportunidades, ilustrado nos mapas 5 e 6, não é apropriado para se comparar o nível de acessibilidade entre cidades com tamanhos muito diferentes. Isso ocorre porque esta medida é extremamente sensível ao porte das cidades (ITF, 2019). Por exemplo, o tamanho do mercado de trabalho em São Paulo é muito maior do que em Curitiba. Assim, um nível de acessibilidade de 20% de todos os empregos em São Paulo significa um número absoluto de empregos muito maior do que o equivalente a 20% de acessibilidade em Curitiba. Além disso, a extensão territorial das cidades influencia, em larga medida, qual o tempo máximo de viagem que pode ser considerado aceitável para se calcular este indicador. Um tempo de viagem de 60 minutos é mais comum em cidades grandes como São Paulo, ao passo que esse tempo seria descolado da realidade de municípios menores, como Maceió ou Natal, por exemplo.

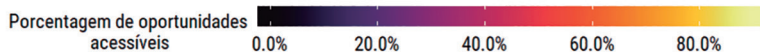
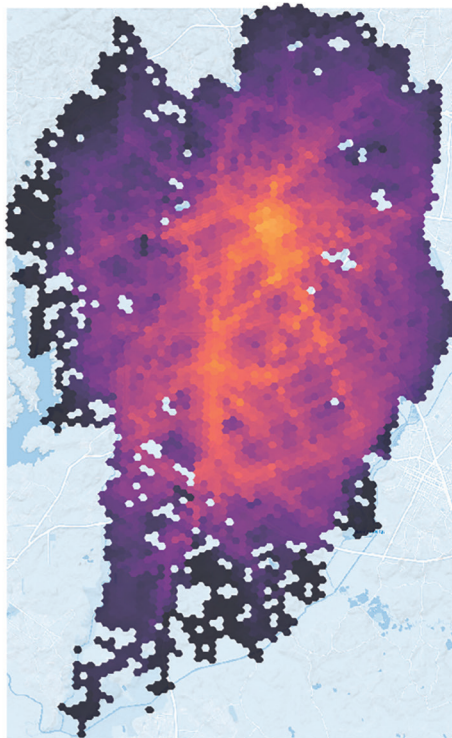
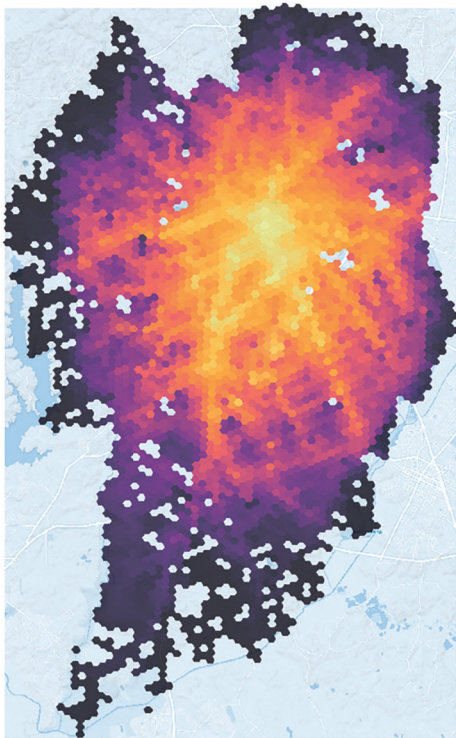


MAPA 5

Proporção dos empregos e escolas de ensino fundamental acessíveis por transporte público em até 60 minutos – Curitiba (2019)

5A – Trabalho

5B – Educação fundamental



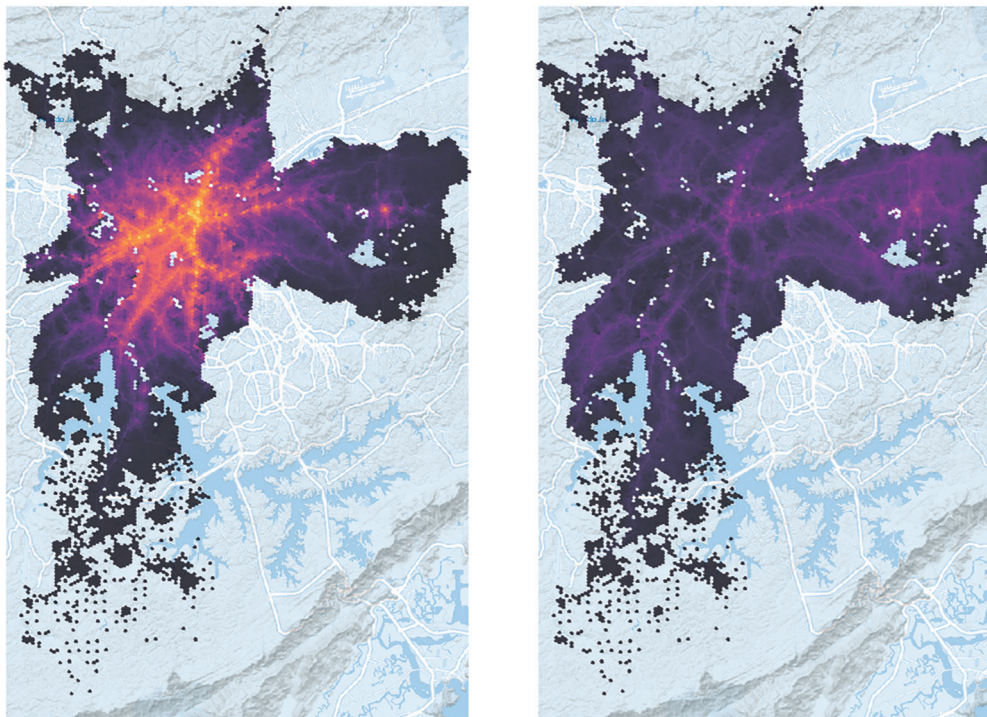
Elaboração dos autores.

MAPA 6

**Proporção dos empregos e escolas de ensino fundamental acessíveis por transporte público em até 60 minutos – São Paulo (2019)**

6A – Trabalho

6B – Educação fundamental



Elaboração dos autores.

Os resultados apresentados aqui refletem um padrão geral observado em todas as vinte maiores cidades do Brasil. Um padrão com maior nível de acessibilidade nas áreas urbanas centrais e consolidadas, e presença mais marcada de desertos de oportunidades nas regiões de periferia urbana, com níveis de acesso significativamente mais baixos. Até aqui, esses resultados serviram para ilustrar como analisar e visualizar as desigualdades espaciais de acesso a oportunidades. A seguir, apontamos como se expressam essas desigualdades por níveis de renda e por grupos de cor/raça.

## 4.2 Diagnóstico das desigualdades de acesso a oportunidades

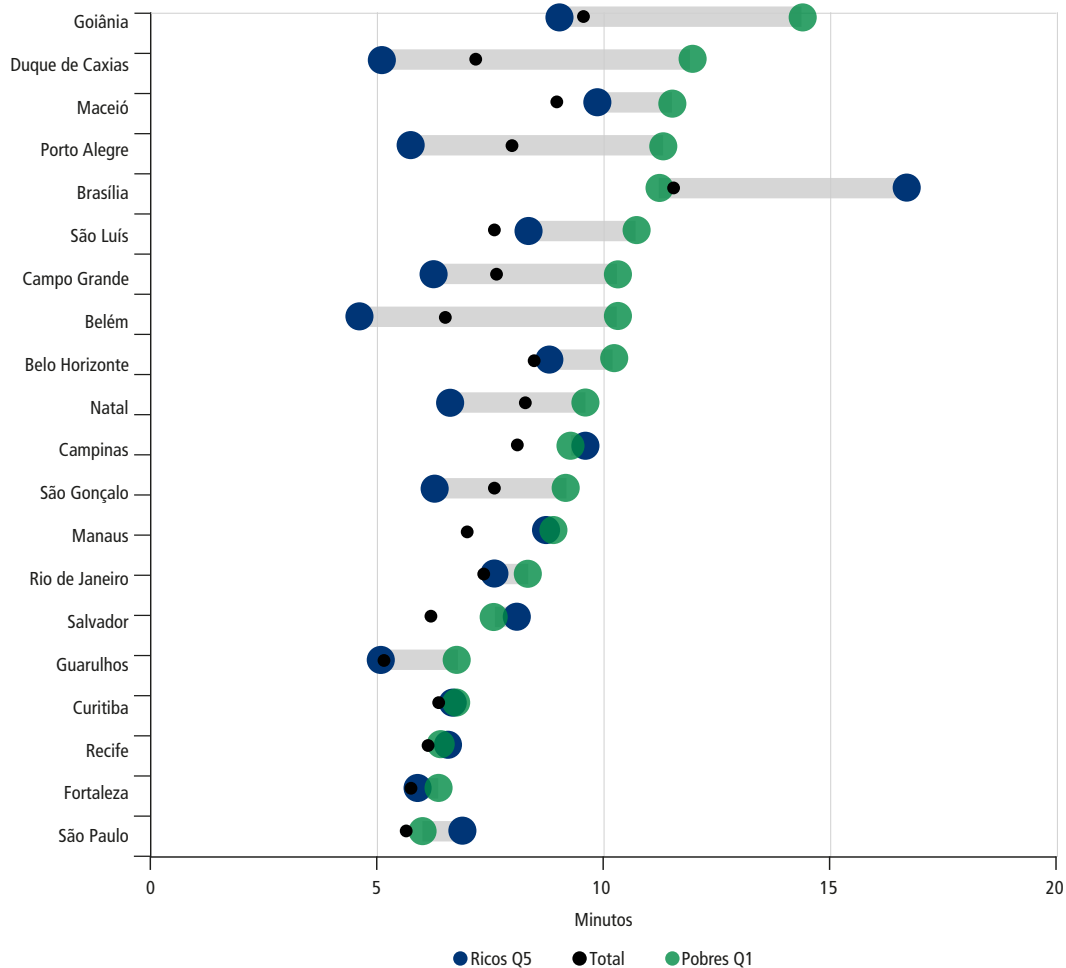
O gráfico 1 compara o tempo mínimo de viagem por bicicleta até a escola de nível médio mais próxima de casa, segundo grupo de renda, nas vinte maiores cidades do Brasil. Em todas as cidades, com exceção de Brasília, se gastam, em média, entre 5 e 10 minutos de bicicleta para se chegar até uma unidade de ensino médio mais próxima. Vale ressaltar que, apesar de possuírem portes populacionais e áreas ocupadas significativamente diferentes, cidades como Guarulhos, Fortaleza e São Paulo apresentam menores resultados de tempo mínimo de acesso às oportunidades educacionais de ensino médio por bicicleta. Cidades como Belo Horizonte ou São Gonçalo, que possuem extensões de áreas similares a Fortaleza e Guarulhos, por outro lado, apresentam tempos de acesso às oportunidades por bicicleta até 58% maiores. Tais diferenças podem ser explicadas, em parte, pela topografia dessas cidades. De maneira geral, no entanto, esses resultados contradizem uma concepção geral de que a extensão territorial das cidades determina o nível de acesso a oportunidades, e destacam a importância de políticas de descentralização de equipamentos no território, para facilitar seu acesso e estimular deslocamentos por modos ativos.

Em linha com trabalhos anteriores que analisam as diferenças de tempo de deslocamento entre faixas de renda no Brasil (Pereira e Schwanen, 2013), os resultados do gráfico 1 evidenciam que, em praticamente todas as cidades, os moradores de áreas mais pobres (primeiro quintil de renda – Q1) precisam gastar mais tempo do que os mais ricos (quintil de renda Q5) para chegar de bicicleta até a escola de ensino médio mais próxima de casa. Cidades como Belém e Duque de Caxias se notabilizam pela maior desigualdade entre faixas de renda. Nestas cidades, os 20% mais pobres da população precisam gastar em média o dobro de tempo dos 20% mais ricos para acessar a escola mais próxima de casa. Como exceção, estão as cidades de Brasília, Campinas, Salvador e São Paulo, onde a população mais rica precisa de mais tempo que os mais pobres para acessar a escola. Estes resultados podem refletir uma presença mais marcada de autosegregação espacial de grupos de alta renda em regiões afastadas e condomínios fechados nessas cidades. Por seu turno, em cidades como Fortaleza, Recife, Curitiba e Rio de Janeiro, não há diferenças significativas de tempo mínimo entre pessoas de baixa e alta renda. Nos casos de Rio de Janeiro e Recife, estes resultados refletem também uma maior inserção de camadas populares em regiões centrais das cidades, seja via histórico de Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), no Recife, seja via proximidade de algumas favelas à Zona Central do Rio.

Por fim, cabe destacar, mais uma vez, uma limitação deste indicador, que é não considerar o efeito competição pelo acesso aos equipamentos. Futuras análises mais sofisticadas poderão considerar a relação entre a quantidade de pessoas que conseguem acessar essas escolas e a capacidade de oferta de vagas disponíveis capazes de absorver a demanda.

GRÁFICO 1

Média do tempo mínimo de viagem por bicicleta até a escola de nível médio mais próxima de casa segundo grupo de renda – vinte maiores cidades do Brasil (2019)



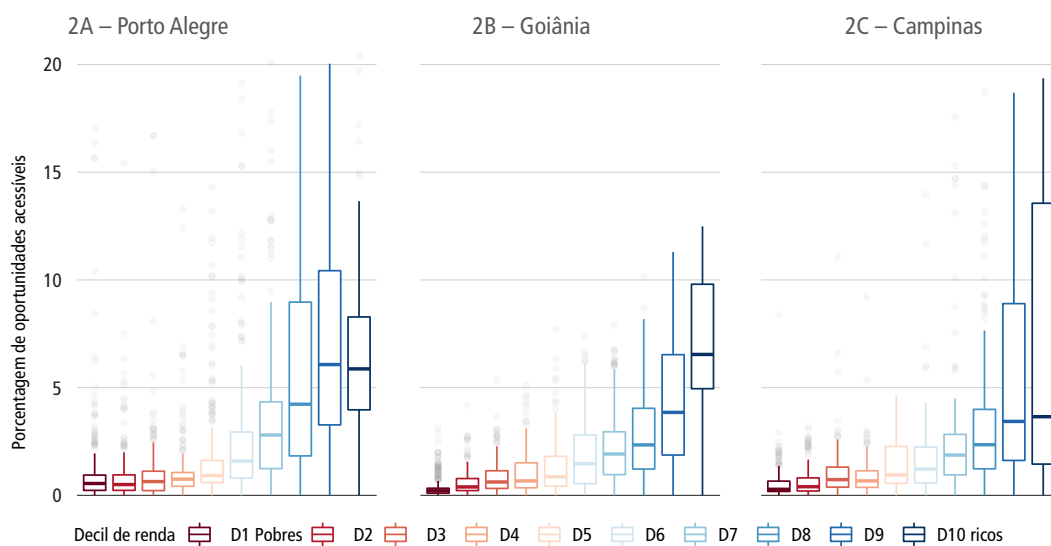
Elaboração dos autores.

Obs.: Q5 é abreviação de quintil de renda 5, enquanto Q1 é abreviação de quintil de renda 1.

As cidades brasileiras também apresentam marcante desigualdade de acesso a oportunidades entre pessoas de diferentes grupos de renda, e mesmo dentro de um grupo específico. O gráfico 2 mostra a distribuição da proporção de empregos acessíveis

a pé em menos de 30 minutos para cada decil de renda em três cidades de tamanho semelhante (Porto Alegre, Goiânia e Campinas). O primeiro resultado que chama atenção é uma clara tendência onde a quantidade mediana de oportunidades acessíveis é maior quanto maior a renda da pessoa. Segundo, identifica-se que a dispersão das distribuições também aumenta com o aumento do decil. Os decis de baixa renda raramente possuem casos de alta acessibilidade; via de regra, esses grupos não têm alternativa a não ser morar em locais periféricos e com baixo acesso a oportunidades. Por outro lado, a distribuição de acessibilidade entre os decis de alta renda aponta que parte das pessoas podem optar por morar em locais de baixa acessibilidade afastados do centro da cidade, como em condomínios fechados, e usar o transporte privado para suprir suas necessidades de deslocamento.

GRÁFICO 2  
**Distribuição da proporção de empregos acessíveis a pé em até 30 minutos segundo decil de renda – Porto Alegre, Goiânia e Campinas (2019)**  
 (Em %)



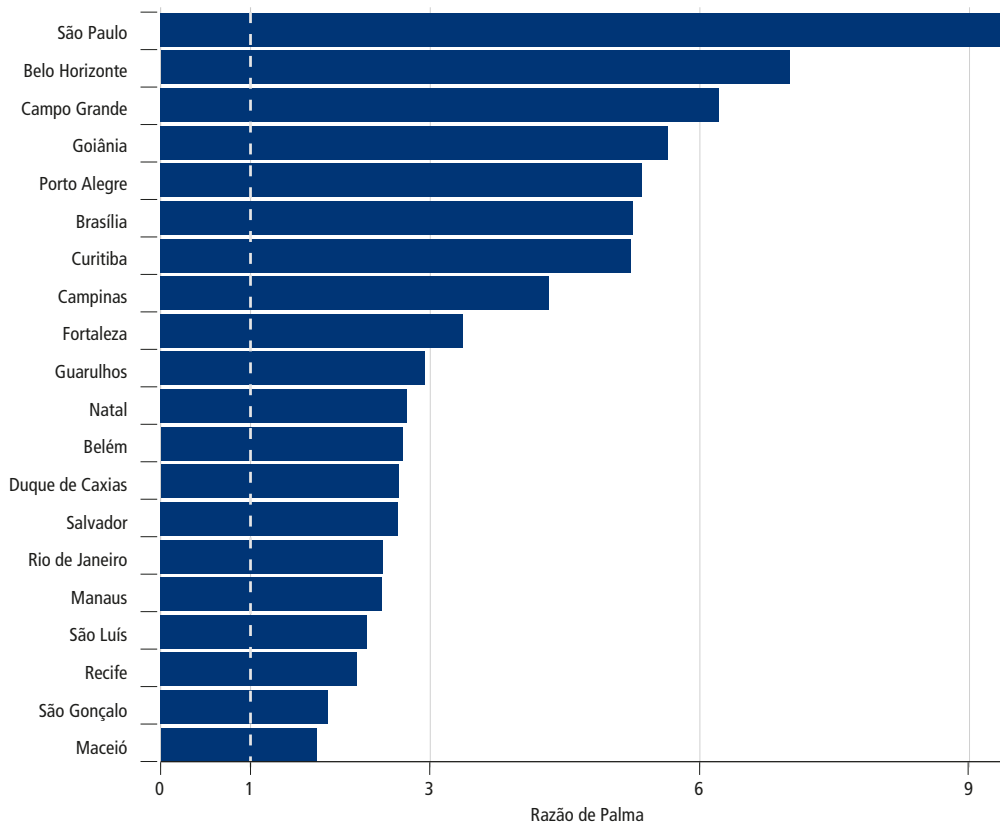
Elaboração dos autores.

Outra maneira de se entender o nível de desigualdade de acesso a oportunidades nas cidades é calculando-se o indicador da Razão de Palma. A Razão de Palma é calculada como o quociente entre a acessibilidade média dos 10% mais ricos da população e a acessibilidade média dos 40% mais pobres (esse indicador é estimado utilizando-se a acessibilidade média ponderada pela população). O gráfico 3 mostra esse quociente para todas as cidades do projeto em relação ao acesso a empregos em até 30 minutos de caminhada. Em todas as cidades, a população mais rica tem maior acesso a oportunidades de emprego do que a população

mais pobre. A cidade de São Paulo se destaca como a mais desigual de todas, com uma Razão de Palma maior que 9. Isso significa que o número de empregos acessíveis pelos 10% mais ricos da população em São Paulo é mais do que nove vezes maior do que o número de empregos acessíveis por todos dos 40% mais pobres. Isso pode ser explicado, em parte, pela distribuição socioespacial de renda e oportunidades e a dimensão da cidade, o que faz com que os pobres estejam concentrados longe das principais zonas de empregos, acontecendo o contrário para os ricos. Destaca-se também a cidade do Rio de Janeiro, que, apesar de ter grandes dimensões, apresenta uma das menores razões de Palma entre as cidades analisadas. Suspeita-se que isso aconteça porque o Rio apresenta aglomerações de população de baixa renda próximas ao centro da cidade, o que faz com que maior parcela dos mais pobres tenha maior proximidade e melhor acesso caminhando a empregos.

GRÁFICO 3

Razão de Palma entre o número de empregos acessíveis a pé em até 30 minutos pela população de alta e baixa renda – vinte maiores cidades do Brasil (2019)



Elaboração dos autores.

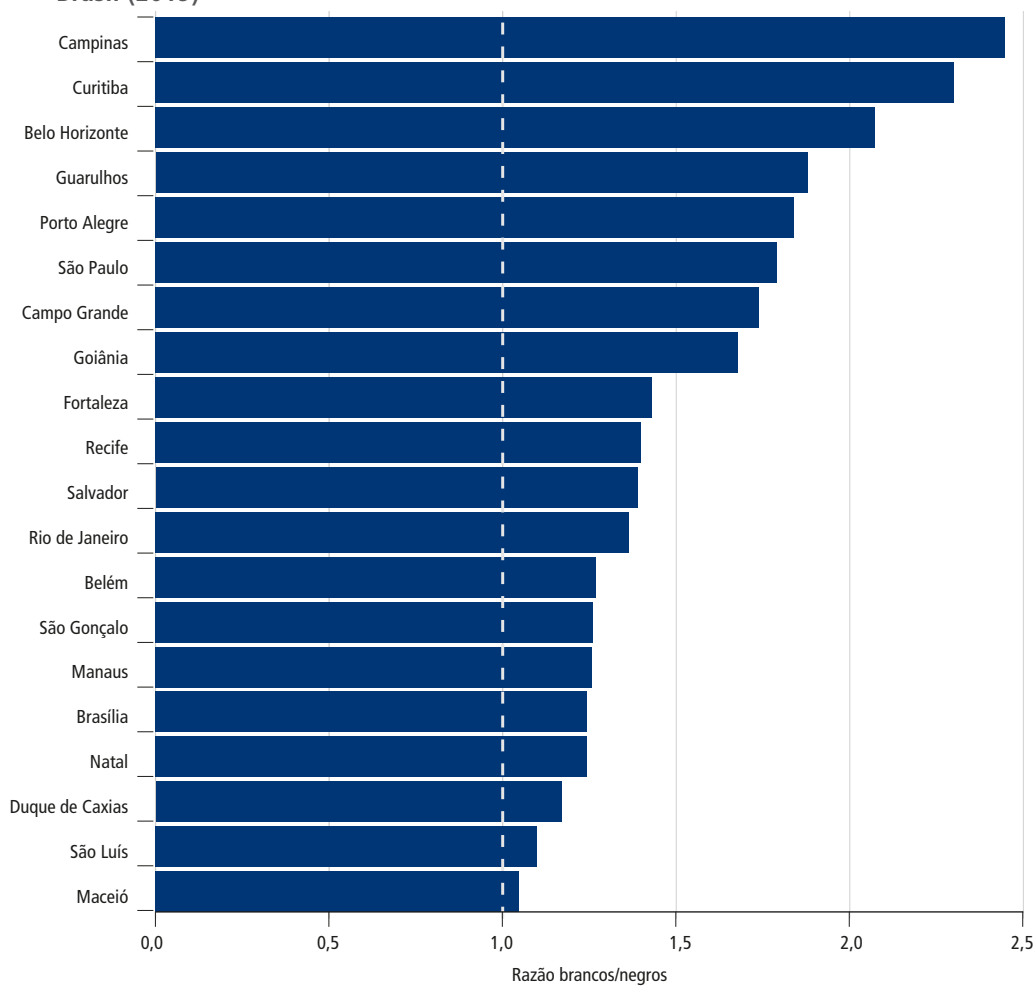
Obs.: 1. População de alta renda – 10% mais ricos; população de baixa renda – 40% mais pobres.

De maneira semelhante, é possível analisar as desigualdades entre a população branca e negra (pardos + pretos) calculando-se o quociente entre a acessibilidade destes dois grupos. Os gráficos 4 e 5 apresentam a razão entre o número de estabelecimentos de saúde de alta complexidade acessíveis a pé e por transporte público em até 60 minutos pelas populações branca e negra. Todas as cidades apresentam um quociente maior que 1, o que aponta que a população branca tende sistematicamente a ter mais fácil acesso aos serviços de saúde do que a população negra. Em cidades como Campinas, Curitiba e Belo Horizonte, por exemplo, o número de hospitais de alta complexidade acessíveis a pé pela população branca é mais do que duas vezes maior do que os acessíveis pela população negra. Equipamentos de saúde de alta complexidade tendem a ser mais concentrados em regiões centrais da cidade, o que faz com que a população negra, geralmente moradora da periferia, tenha níveis de acessibilidade mais baixos que a população branca. Esses resultados mostram como as desigualdades e a segregação racial também se manifestam territorialmente nas desigualdades de acesso a oportunidades nas cidades brasileiras.

O gráfico 5 apresenta análise semelhante, mas focando-se a acessibilidade por transporte público. Aqui, a cidade de São Paulo se mostra como a mais desigual de todas, tendo os brancos acesso a um número de hospitais de alta complexidade 50% maior do que a população negra. Cabe notar, no entanto, que os níveis de desigualdade de acessibilidade por transporte público (gráfico 5) em cada cidade são sistematicamente menores do que a acessibilidade a pé (gráfico 4). Esses resultados apontam como os sistemas de transporte público têm papel central para a redução das desigualdades de acesso a oportunidades. Essas desigualdades seriam significativamente maiores se fossem consideradas pura e simplesmente a distribuição espacial de serviços públicos e os padrões de segregação espacial da população.

GRÁFICO 4

**Razão entre o número de estabelecimentos de saúde de alta complexidade acessíveis a pé em até 60 minutos pelas populações branca e negra – vinte maiores cidades do Brasil (2019)**

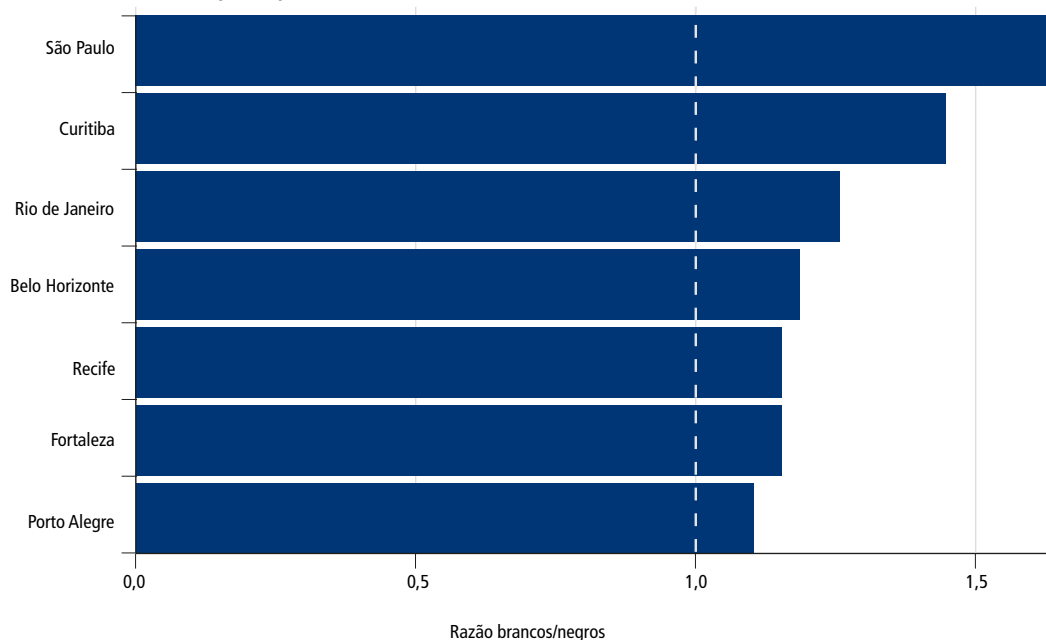


Elaboração dos autores.



GRÁFICO 5

Razão entre o número de estabelecimentos de saúde de alta complexidade acessíveis por transporte público em até 60 minutos pela população branca e negra – cidades selecionadas (2019)



Elaboração dos autores.

## 5 CONCLUSÃO

Há um acúmulo de evidências na literatura de que os padrões de acessibilidade urbana afetam as condições econômicas e sociais das pessoas e têm impactos agregados sobre o desempenho econômico e ambiental das cidades. Não por acaso, autoridades locais e agências de planejamento e financiamento de transporte urbano (Boisjoly e El-Geneidy, 2017; Scholl *et al.*, 2016) têm demonstrado um crescente interesse por pesquisas que utilizem acessibilidade como métrica de acompanhamento e avaliação de impacto de políticas de transporte e desenvolvimento urbano.

Este estudo trouxe os primeiros resultados do Projeto Acesso a Oportunidades, com estimativas em alta resolução espacial do acesso a oportunidades de emprego, serviços de saúde e educação, por modo de transporte, para as vinte maiores cidades do Brasil no ano de 2019. Os resultados apresentados para cidades selecionadas neste texto refletem alguns padrões gerais encontrados em todas as cidades cobertas pela pes-

quisa, onde se observam marcados níveis de desigualdade sociais e espaciais de acesso a oportunidades. As análises permitiram identificar, por exemplo, como os padrões de distribuição de atividades no território e a conectividade dos corredores de transporte público moldam a organização espacial das cidades, criando corredores de alta acessibilidade e, ao mesmo tempo, áreas com desertos de oportunidades.

Embora se observem importantes diferenças de acessibilidade entre as cidades analisadas, as maiores desigualdades são registradas no espaço intraurbano de cada cidade. A tendência histórica de concentração de atividades em áreas centrais e espraiamento da população nas maiores cidades brasileiras contribui para essa desigualdade, que pesa sobretudo para os grupos populacionais de baixa renda, os quais são levados a morar em regiões com menos desenvolvimento econômico e menos servidas de infraestrutura urbana e serviços de transporte. Essas desigualdades se manifestam tanto em análises por níveis de renda quanto por cor/raça. A população mais rica e branca tem, em média, mais acesso a oportunidades do que a população pobre e negra em todas as cidades estudadas, independentemente do meio de transporte considerado. Essa persistente desigualdade nas cidades brasileiras é causa e, ao mesmo tempo, reflexo da segregação espacial e de questões estruturais geradas pela desigual distribuição espacial do sistema de transporte, da infraestrutura e do desenvolvimento urbano.

Cabe destacar, no entanto, que não é possível e nem desejável eliminar totalmente as desigualdades espaciais de acessibilidade. Para cada serviço público que busca a universalidade no atendimento, há uma escala ótima de atendimento, de acordo com a estrutura de custos, para se atingir determinada qualidade. No caso da assistência à saúde, por exemplo, se, para alguns serviços de atenção básica, a abrangência geográfica para provisão eficiente exige maior proximidade física – por exemplo, com postos de saúde –, para serviços de alta complexidade a provisão economicamente eficiente implica maior distância física dos serviços. Esta ideia inclusive está embutida no planejamento regional dos equipamentos do SUS.

Por outro lado, no que tange ao mercado de trabalho, é da dinâmica da economia espacial e urbana que a localização dos empregos seja influenciada por economias de aglomeração que farão naturalmente com que haja certa desigualdade espacial de acesso ao mercado de trabalho. Seria irrealista ou ingênuo exigir que os novos investimentos e políticas de transporte e desenvolvimento urbano beneficiassem igualmente todos os

bairros de uma cidade ou região metropolitana. Entretanto, o mínimo que se espera, do ponto de vista da justiça distributiva, é que essas políticas contribuam para reduzir tais desigualdades de acesso a oportunidades, priorizando a melhoria das condições de transporte das pessoas em situação de vulnerabilidade e que mais dependem do transporte público e ativo (Pereira, Schwanen e Banister, 2017).

A metodologia empregada neste estudo possui algumas limitações, que devem ser aprimoradas em futuros trabalhos. Novos estudos, como o de Conway e Stewart (2019), apontam para caminhos promissores sobre como incorporar custo monetário nas análises de acessibilidade. Outros autores têm explorado como é possível combinar dados de GPS e dados de bilhetagem para reconstruir os horários, frequências e velocidades de dados do sistema planejado em formato GTFS e calcular estimativas de acessibilidade mais precisas (Wessel, Allen e Farber, 2017; Arbex, Cunha e Speicys, 2019; Braga, Loureiro e Pereira, 2019). É importante destacar ainda que a acessibilidade física a oportunidades de emprego, saúde e educação é condição necessária, mas não suficiente, para que as pessoas consigam usufruir de seus direitos e desenvolvam suas capacidades. Em muitos casos, as condições de mobilidade e acessibilidade urbana podem ser diretamente restringidas, por exemplo, por questões que vão além das políticas de transporte e uso do solo propriamente ditas – como questões de segurança e gênero (Akyelken, 2013; Ornat e Silva, 2007) –, ou mesmo pela falta de médicos, pela qualidade dos serviços públicos, tamanho de filas nos hospitais etc. (Guimarães, Lucas e Timms, 2019).

Juntamente com esta publicação, o Projeto Acesso a Oportunidades disponibilizará publicamente os *scripts* de processamento e análise utilizados no projeto, bem como as bases de dados com informações de uso do solo e indicadores de acessibilidade para cada hexágono de cada uma das cidades analisadas. Nas suas próximas etapas, o projeto deverá se expandir em diversas frentes de estudos e análises. Buscará incluir mais cidades e áreas metropolitanas, principalmente no que se refere à análise da acessibilidade por transporte público. Espera-se também que possa incluir estimativas por modo de transporte privado. Além das atuais variáveis de trabalho, educação e saúde, também é possível que sejam analisadas condições de acesso a outros tipos de oportunidades. Isso poderia incluir a discussão acerca dos equipamentos culturais e de lazer, de áreas verdes, além de análises mais refinadas de empregos, segundo o tipo de ocupação, ou serviços de saúde específicos por tipo de tratamento. Nas próximas etapas, serão calculadas também outras medidas mais sofisticadas de acessibilidade, por exemplo, incorporando a competição pelos serviços ou o custo monetário.

Diante de tantas possibilidades, espera-se que os dados gerados pelo Projeto Acesso a Oportunidades sejam utilizados por gestores públicos, pesquisadores e pela sociedade civil em análises mais aprofundadas sobre cada cidade, gerando contribuições para políticas públicas em cada contexto local. Por fim, as próximas etapas do projeto envolverão parcerias com centros de pesquisa e órgãos governamentais com análises de avaliação de impacto de políticas públicas, e estudos sobre a influência das políticas urbanas e de transporte sobre padrões de mobilidade e acessibilidade nas cidades e suas implicações sobre desigualdades sociais e de saúde.

O retrato das condições de acessibilidade nas cidades de hoje é reflexo dos processos históricos de desenvolvimento urbano no Brasil. Os padrões de organização do espaço urbano e dos sistemas de transporte que determinam aquelas desigualdades, no entanto, não são imutáveis. Os níveis de desigualdade de acesso a oportunidades resultam largamente das formas de governança e decisões de política pública que são adotadas nas nossas cidades. Espera-se que esse projeto abra caminhos para que futuros estudos aprofundem o entendimento dos mecanismos que determinam essas desigualdades de acesso a oportunidades nas cidades brasileiras, e que os dados gerados ajudem a aprimorar o planejamento e avaliação de políticas que contribuam para a construção de cidades mais sustentáveis e inclusivas.

## REFERÊNCIAS

ADUKIA, A.; ASHER, S.; NOVOSAD, P. Educational investment responses to economic opportunity: evidence from Indian road construction. **American Economic Journal: Applied Economics**, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2POZHbb>>.

AKYELKEN, N. Development and gendered mobilities: narratives from the women of Mardin, Turkey. **Mobilities**, v. 8,3, p. 424-439, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/35rzNRj>>.

ALLEN, J.; FARBER, S. A measure of competitive access to destinations for comparing across multiple study regions. **Geographical Analysis**, v. 0, n. 0, p. 1-18, 2019a. Disponível em: <<https://bit.ly/2EpEPSO>>.

\_\_\_\_\_. Sizing up transport poverty: a national scale accounting of low-income households suffering from inaccessibility in Canada, and what to do about it. **Transport Policy**, v. 74, p. 214-223, 2019b. Disponível em: <<https://bit.ly/36M57uF>>.

ANDERSON, P. A.; OWEN, A.; LEVINSON, D. M. **The time between**: continuously-defined accessibility functions for schedule-based transportation systems. 2012. (Nexus Working Papers, 000098). Disponível em: <<https://bit.ly/2YTrw6l>>.

ANTRIM, A.; BARBEAU, S. J. **The many uses of GTFS data – opening the door to transit and multimodal applications**. 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/2M1g43i>>.

ARBEX, R.; CUNHA, C. B.; SPEICYS, R. Before-and-after evaluation of a bus network improvement using performance indicators from historical smart card data. **Public Transport**, p. 1-19, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/38ZRMRp>>.

BANISTER, D. Equity and acceptability questions in internalising the social costs of transport. *In*: OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT; ECMT – EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT. (Eds.). **Internalising the social costs of transport**. Paris: OECD, 1994. p. 153-175.

\_\_\_\_\_. **Transport planning**. 2. ed. London: Spon Press; Routledge, 2002.

\_\_\_\_\_. The sustainable mobility paradigm. **Transport Policy**, v. 15, n. 2, p. 73-80, 2008. Disponível em: <<https://bit.ly/2YUqC9V>>.

\_\_\_\_\_. The trilogy of distance, speed and time. **Journal of Transport Geography**, v. 19, n. 4, p. 950-959, 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/2tqUaQR>>.

BERTOLINI, L.; CLERCQ, F.; KAPOEN, L. Sustainable accessibility: a conceptual framework to integrate transport and land use plan-making. Two test-applications in the Netherlands and a reflection on the way forward. **Transport Policy**, v. 12, n. 3, p. 207-220, 2005. Disponível em: <<https://bit.ly/2EzDr01>>.

BIRCH, C. P. D.; OOM, S. P.; BEECHAM, J. A. Rectangular and hexagonal grids used for observation, experiment and simulation in ecology. **Ecological Modelling**, v. 206, n. 3-4, p. 347-359, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2qWpZ2S>>.

BOISJOLY, G.; EL-GENEIDY, A. M. How to get there? A critical assessment of accessibility objectives and indicators in metropolitan transportation plans. **Transport Policy**, v. 55, p. 38-50, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2LYtbCg>>.

BOISJOLY, G. *et al.* Accessibility measurements in São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba and Recife, Brazil. **Journal of Transport Geography**, v. 82, p. 102551, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/38IElot>>.

BRAGA, C. K. V.; LOUREIRO, C. F. G.; PEREIRA, R. H. M. **Analisando a variabilidade de estimativas de acessibilidade por transporte público a partir de dados de GPS**. [s.l]: OSF, 2019. (Preprint). Disponível em: <<https://bit.ly/2Z4e8wt>>.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Indicadores para monitoramento e avaliação da efetividade da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU)**. Brasília: MC, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/35rqNvH>>.

CARDOSO, L. **Transporte público, acessibilidade urbana e desigualdades socioespaciais na Região Metropolitana de Belo Horizonte**. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/34sGWzM>>.

CERVERO, R.; SANDOVAL, O.; LANDIS, J. Transportation as a stimulus of welfare-to-work: private versus public mobility. **Journal of Planning Education and Research**, v. 22, n. 1, p. 50-63, 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/35tCyBI>>.

CHATMAN, D. G.; NOLAND, R. B. Transit service, physical agglomeration and productivity in US metropolitan areas. **Urban Studies**, v. 51, n. 5, p. 917-937, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2Ppa3j8>>.

CHETTY, R. *et al.* Where is the land of opportunity? The Geography of Intergenerational Mobility in the United States. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 129, n. 4, p. 1553-1623, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2rTYZS1>>.

CHURCH, A.; FROST, M.; SULLIVAN, K. Transport and social exclusion in London. **Transport Policy**, v. 7, n. 3, p. 195-205, 2000. Disponível em: <<https://bit.ly/2YTFa9z>>.

CONWAY, M. W.; STEWART, A. F. Getting Charlie off the M.T.A.: a method for including cost constraints in public transit accessibility metrics. *In*: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD ANNUAL MEETING, 98., 2019, Washington, D.C. **Anais...** Washington: TRB, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/35EckNd>>.

DAWKINS, C. J.; JEON, J. S.; PENDALL, R. Vehicle access and exposure to neighborhood poverty: evidence from the Moving to Opportunity Program. **Journal of Regional Science**, v. 55, n. 5, p. 687-707, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/35s0xkT>>.

DEBOOSERE, R.; EL-GENEIDY, A. Evaluating equity and accessibility to jobs by public transport across Canada. **Journal of Transport Geography**, v. 73, p. 54-63, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2YTHugN>>.

DURAN, A. C. *et al.* Bicycle-sharing system socio-spatial inequalities in Brazil. **Journal of Transport & Health**, v. 8, p. 262-270, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2LYd5ZG>>.

FARRINGTON, J. H. The new narrative of accessibility: its potential contribution to discourses in (transport) geography. **Journal of Transport Geography**, v. 15, n. 5, p. 319-330, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/38Ml1GT>>.

FARRINGTON, J. H.; FARRINGTON, C. Rural accessibility, social inclusion and social justice: towards conceptualisation. **Journal of Transport Geography**, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2005. Disponível em: <<https://bit.ly/2PqGBjn>>.

GEURS, K.; VAN WEE, B. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. **Journal of Transport Geography**, v. 12, n. 2, p. 127-140, 2004. Disponível em: <<https://bit.ly/36QStdV>>.

GIBBONS, S. *et al.* New road infrastructure: the effects on firms. **Journal of Urban Economics**, v. 110, p. 35-50, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2PtqYAU>>.

GUIMARÃES, T.; LUCAS, K.; TIMMS, P. Understanding how low-income communities gain access to healthcare services: a qualitative study in São Paulo, Brazil. **Journal of Transport & Health**, v. 15, 100658, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2Pv77BH>>.

HADDAD, E. A. *et al.* The underground economy: tracking the higher-order economic impacts of the São Paulo subway system. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 73, p. 18-30, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2PQu94P>>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Grade estatística 2010**. 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2rU73IL>>.

ITDP – INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO. **O acesso de mulheres e crianças à cidade**. [s.l.]: ITDP Brasil, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2toESMI>>.

ITF – INTERNATIONAL TRANSPORT FORUM. **Benchmarking accessibility in cities: measuring the impact of proximity and transport performance**. Paris: OECD Publishing; ITF, 2019. (International Transport Forum Policy Papers, n. 68).

JAXA – JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY. **ALOS PALSAR digital elevation model data**. 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/2Eny5Vv>>.

JIN, J.; PAULSEN, K. Does accessibility matter? Understanding the effect of job accessibility on labour market outcomes. **Urban Studies**, v. 55, n. 1, p. 91-115, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/34t5hW3>>.

KARNER, A.; NIEMEIER, D. Civil rights guidance and equity analysis methods for regional transportation plans: a critical review of literature and practice. **Journal of Transport Geography**, v. 33, p. 126-134, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/34AxVEY>>.

LARA, D. V. R.; SILVA, A. N. R. Equity issues associated with transport barriers in a Brazilian medium-sized city. **Journal of Transport & Health**, v. 14, 100582, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/35takHu>>.

LESSA, D. A.; LOBO, C.; CARDOSO, L. Accessibility and urban mobility by bus in Belo Horizonte/Minas Gerais – Brazil. **Journal of Transport Geography**, v. 77, p. 1-10, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2Eq6R0f>>.

LEVINSON, D. M. **Access Across America**. Minneapolis: University of Minnesota, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/2S4b1CX>>.

LIU, C.; SHEN, Q. An empirical analysis of the influence of urban form on household travel and energy consumption. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 35, n. 5, p. 347-357, 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/2M3OCIA>>.

LUCAS, K. *et al.* Transport poverty and its adverse social consequences. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Transport**, v. 169, n. 6, p. 353-365, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2Pv2Pu1>>.

MANAUGH, K.; BADAMI, M. G.; EL-GENEIDY, A. M. Integrating social equity into urban transportation planning: a critical evaluation of equity objectives and measures in transportation plans in North America. **Transport Policy**, v. 37, p. 167-176, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/36UPGAR>>.

MERLIN, L. A.; HU, L. Does competition matter in measures of job accessibility? Explaining employment in Los Angeles. **Journal of Transport Geography**, v. 64, p. 77-88, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2PSrnvS>>.

MILLER, E. J. Accessibility: measurement and application in transportation planning. **Transport Reviews**, v. 38, n. 5, p. 551-555, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/35A9bOg>>.

MURALIDHARAN, K.; PRAKASH, N. Cycling to school: increasing secondary school enrollment for girls in India. **American Economic Journal: Applied Economics**, v. 9, n. 3, p. 321-350, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/36L2sRL>>.

NADALIN, V. G. **Localização de empregos formais e transporte público de massa**. Brasília: Ipea, 2018. (Nota Técnica, n. 13). Disponível em <<https://bit.ly/2YX6K5O>>.

NEUTENS, T. *et al.* Equity of urban service delivery: a comparison of different accessibility measures. **Environment and Planning A: Economy and Space**, v. 42, n. 7, p. 1613-1635, 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/2M6sqqX>>.

NORDBAKKE, S.; SCHWANEN, T. Transport, unmet activity needs and wellbeing in later life: exploring the links. **Transportation**, v. 42, n. 6, p. 1129-1151, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2tnEEoA>>.

OISHI, S.; KOO, M.; BUTTRICK, N. R. The socioecological psychology of upward social mobility. **American Psychologist**, v. 74, n. 7, p. 751-763, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2YUVrez>>.

OLIVEIRA, G. T. *et al.* Acessibilidade a sistemas de transporte público estruturantes e equidade de sua expansão em megaeventos esportivos brasileiros. *In*: ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 30., 2016, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPET, 2016.

ORNAT, M.; SILVA, J. M. Deslocamento cotidiano e gênero: acessibilidade diferencial de homens e mulheres ao espaço urbano de Ponta Grossa – Paraná. **Revista de História Regional**, v. 12, n. , p. 175-195, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2Et50I4>>.

OWEN, A.; LEVINSON, D.; MURPHY, B. **Access Across America**: walking 2014. Minneapolis: University of Minnesota, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2rKqBJv>>.



OWEN, A.; MURPHY, B. **Access Across America**: transit 2017. Minneapolis: University of Minnesota, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2sEIVxq>>.

OWEN, A.; MURPHY, B.; LEVINSON, D. M. **Access Across America**: auto 2016. Minneapolis: University of Minnesota, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2Z7PoDD>>.

PACHECO, T. S. **Moradia, localização e o programa habitacional “Minha Casa Minha Vida” no município do Rio de Janeiro**. 2019. Dissertação (Mestrado) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2tkUv7l>>.

PÁEZ, A.; SCOTT, D. M.; MORENCY, C. Measuring accessibility: positive and normative implementations of various accessibility indicators. **Journal of Transport Geography**, v. 25, p. 141-153, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2r1gVK5>>.

PAPA, E. *et al.* Accessibility instruments for planning practice: a review of European experiences. **Journal of Transport and Land Use**, v. 9, n. 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/35vc5nj>>.

PEREIRA, R. H. M. **Distributive justice and transportation equity**: inequality in accessibility in Rio de Janeiro. 2018. Thesis (PhD) – University of Oxford, Oxford, 2018a. Disponível em: <<https://bit.ly/2PWay39>>.

\_\_\_\_\_. Transport legacy of mega-events and the redistribution of accessibility to urban destinations. **Cities**, v. 81, p. 45-60, 2018b. Disponível em: <<https://bit.ly/2PTE4GJ>>.

\_\_\_\_\_. **Justiça distributiva e equidade no transporte**: legado dos megaeventos e desigualdades de acesso a oportunidades no Rio de Janeiro. Brasília: Ipea, 2019. (Texto para Discussão, n. 2464). Disponível em: <<https://bit.ly/2S7smes>>.

PEREIRA, R. H. M. *et al.* Distributional effects of transport policies on inequalities in access to opportunities in Rio de Janeiro. **SocArXiv**. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/36KeXgj>>.

\_\_\_\_\_. Distributional effects of transport policies on inequalities in access to opportunities in Rio de Janeiro. **Journal of Transport and Land Use**, v. 12, n. 1, p. 741-764, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2S08wl9>>.

PEREIRA, R. H. M.; SCHWANEN, T. **Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992-2009)**: diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo. Brasília: Ipea, 2013. (Texto para Discussão, n. 1813). Disponível em: <<https://bit.ly/2PtbLzX>>.

PEREIRA, R. H. M.; SCHWANEN, T.; BANISTER, D. Distributive justice and equity in transportation. **Transport Reviews**, v. 37, n. 2, p. 170-191, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2EtL3Ry>>.

PRESTON, J.; RAJÉ, F. Accessibility, mobility and transport-related social exclusion. **Journal of Transport Geography**, v. 15, n. 3, p. 151-160, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2EucwCI>>.

PRITCHARD, J. P. *et al.* Potential impacts of bike-and-ride on job accessibility and spatial equity in São Paulo, Brazil. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 121, p. 386-400, 2019a. Disponível em: <<https://bit.ly/38QI0R9>>.

\_\_\_\_\_. An international comparison of equity in accessibility to jobs: London, São Paulo and the Randstad. **Transport Findings**, v. 7412, p. 1-12, 2019b. Disponível em: <<https://bit.ly/2rNCo9Y>>.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2018. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

ROCHA, T. A. H. *et al.* Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde: evidências sobre a confiabilidade dos dados. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 23, n. 1, p. 229-240, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2PuqZVu>>.

SÁ, T. H. *et al.* Socioeconomic and regional differences in active transportation in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 50, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2S4iBhf>>.

SCHOLL, L. *et al.* **Urban transport and poverty: mobility and accessibility effects of IDB-supported BRT systems in Cali and Lima**. Washington, D.C.: IDB, 2016.

SILVA, D. C.; SILVA, A. N. R. Acessibilidade estrutural na cidade de São Carlos, SP, Brasil. **Transportes**, v. 24, n. 3, p. 64-71, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2Puyj3q>>.

SLOVIC, A. D. *et al.* The long road to achieving equity: job accessibility restrictions and overlapping inequalities in the city of São Paulo. **Journal of Transport Geography**, v. 78, p. 181-193, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/34uT8zS>>.

SOUZA, H. H. H.; LOUREIRO, C. F. G. Proposta de construção de indicador de caracterização da acessibilidade na região metropolitana de Fortaleza. **Transportes**, v. 26, n. 4, p. 129-143, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2S1JGkV>>.

STOKES, E. C.; SETO, K. C. Tradeoffs in environmental and equity gains from job accessibility. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 42, p. E9773-E9781, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2ErhakL>>.

SVAB, H. **Evolução dos padrões de deslocamento na região metropolitana de São Paulo: a necessidade de uma análise de gênero**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2YZrDgP>>.

TUCKER, M. B.; MANAUGH, D. K. Bicycle equity in Brazil: access to safe cycling routes across neighbourhoods in Rio de Janeiro and Curitiba. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 12, n. 1, p. 29-38, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2S0MkYg>>.

UN HABITAT. **Planning and design for sustainable urban mobility: global report on human settlements 2013**. London: Routledge; UN HABITAT, 2013.

VAN WEE, B. Accessible accessibility research challenges. **Journal of Transport Geography**, v. 51, p. 9-16, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2EuqFQk>>.

VAN WEE, B.; GEURS, K. Discussing equity and social exclusion in accessibility evaluations. **European Journal of Transport and Infrastructure Research**, v. 11, n. 4, 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/2EpJZy0>>.

VASCONCELLOS, E. A. Urban transport policies in Brazil: the creation of a discriminatory mobility system. **Journal of Transport Geography**, v. 67, p. 85-91, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/35wIWZ5>>.

WESSEL, N.; ALLEN, J.; FARBER, S. Constructing a routable retrospective transit timetable from a real-time vehicle location feed and GTFS. **Journal of Transport Geography**, v. 62, p. 92-97, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2r8zHiH>>.

WU, H.; LEVINSON, D. **Access Across Australia**. Sydney: University of Sydney, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2PYyToS>>.

## ANEXO A

### **GEOLOCALIZAÇÃO**

#### **1 EMPREGOS**

Os dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais) foram georreferenciados em cinco etapas. Na primeira etapa, utilizou-se o *software* proprietário Galileo para se encontrarem as coordenadas geográficas de cada empresa a partir do seu endereço completo. Observando-se que muitos estabelecimentos tinham um baixa qualidade de georreferenciamento (igual ou abaixo da avaliação de 3 estrelas), utilizou-se API do Google Geocode numa segunda etapa para corrigir esses casos. Como a Rais apresenta um grande volume de consultas, somente os estabelecimentos com 1 e 2 estrelas foram integralmente georeferenciados com o Google API. Para os estabelecimentos de 3 estrelas, foi identificado que empresas localizadas em rodovias apresentavam uma tendência maior de falha de georreferenciamento pelo Galileo. Assim, na terceira etapa utilizou-se o Google API para locais com 3 estrelas somente se eles estivessem localizados ao longo de uma rodovia. Ainda assim, algumas empresas foram geolocalizadas fora dos municípios de origem. Isso exigiu uma quarta etapa, na qual o Google API foi utilizado para georreferenciar essas empresas com base apenas no seu Código de Endereçamento Postal (CEP).

Na quinta e última etapa, foi feita uma inspeção semiautomática dos hexágonos com maiores concentrações de empregos. Para cidades maiores, como São Paulo e Rio de Janeiro, hexágonos com mais de 5 mil empregos foram analisados, enquanto para cidades menores esse número foi de 3 mil. Esta análise permitiu identificar sete estabelecimentos com perfil descentralizado de declaração de empregos, mas que não haviam sido previamente tratados ou estavam com informação de código da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) declarado erradamente. Esses estabelecimentos foram excluídos. Ademais, esta etapa permitiu identificar que o Galileo também teve alta imprecisão na geolocalização de empresas presentes em longas avenidas. Essas empresas foram então geolocalizadas novamente pelo Google API.

## 2 SAÚDE E EDUCAÇÃO

Os dados de saúde são provenientes do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), do Ministério da Saúde, e os dados de educação vêm do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), ambos georreferenciados na fonte. Uma rápida inspeção nos dados mostrou quatro deficiências principais nas coordenadas: *i*) coordenadas faltantes; *ii*) coordenadas fora do município declarado; *iii*) baixa precisão das coordenadas (poucos dígitos); e *iv*) muitos estabelecimentos com coordenadas repetidas. Todos os estabelecimentos identificados com esses problemas foram georreferenciados com o Galileo e corrigidos nas bases originais. O resultado do Galileo, entretanto, ainda apresenta imperfeições, como alguns endereços georreferenciados no segmento médio da rua ou endereços que não foram encontrados. Esses endereços problemáticos são georreferenciados com o uso do Google API, que, acredita-se, apresenta uma precisão maior. A base de endereços resultante do Google é incorporada à base original, mas identificou-se que ainda apresenta endereços georreferenciados fora dos municípios correspondentes. Esses, por fim, são georreferenciados utilizando-se somente o CEP do endereço.



## **Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

### **EDITORIAL**

#### **Coordenação**

Reginaldo da Silva Domingos

#### **Assistente de Coordenação**

Rafael Augusto Ferreira Cardoso

#### **Supervisão**

Camilla de Miranda Mariath Gomes

Everson da Silva Moura

#### **Revisão**

Ana Clara Escórcio Xavier

Clícia Silveira Rodrigues

Idalina Barbara de Castro

Luiz Gustavo Campos de Araújo Souza

Olavo Mesquita de Carvalho

Regina Marta de Aguiar

Alice Souza Lopes (estagiária)

Amanda Ramos Marques (estagiária)

Ana Luíza Araújo Aguiar (estagiária)

Hellen Pereira de Oliveira Fonseca (estagiária)

Ingrid Verena Sampaio Cerqueira Sodré (estagiária)

Isabella Silva Queiroz da Cunha (estagiária)

Lauane Campos Souza (estagiária)

#### **Editoração**

Aeromilson Trajano de Mesquita

Bernar José Vieira

Cristiano Ferreira de Araújo

Danilo Leite de Macedo Tavares

Herllyson da Silva Souza

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Leonardo Hideki Higa

#### **Capa**

Danielle de Oliveira Ayres

Flaviane Dias de Sant'ana

#### **Projeto Gráfico**

Renato Rodrigues Bueno

*The manuscripts in languages other than Portuguese  
published herein have not been proofread.*

#### **Livraria Ipea**

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 2026-5336

Correio eletrônico: [livraria@ipea.gov.br](mailto:livraria@ipea.gov.br)









### Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

**ipea** Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DA  
ECONOMIA



ISSN 1415-4765

