

# CAMINHOS DESIGUAIS: OS DESAFIOS DO ACESSO AO TRANSPORTE PÚBLICO NA SÃO PAULO DOS CONTRASTES (SESSÃO TEMÁTICA 8)

**Matheus Silva Cabral**

Observatório das Metrôpoles | matheussc.au@gmail.com

---

## Sessão Temática 8: Mobilidade urbana e direito à cidade

---

**Resumo:** Esta pesquisa centra-se na análise da acessibilidade urbana, com ênfase no deslocamento a pé realizado até as paradas de ônibus na cidade de São Paulo, Brasil. Busca-se compreender como fatores identificados na literatura influenciam a micro acessibilidade e moldam a experiência dos pedestres no acesso ao sistema de transporte público. Utilizando a ferramenta r5r (Rapid Realistic Routing on Multimodal Transport Networks), são analisadas as rotas de acesso dos setores censitários até as paradas de ônibus, levando em consideração variáveis como vegetação, iluminação, segurança, tempo de espera, distância percorrida e características do ambiente urbano. O estudo busca compreender como essas condições impactam a experiência do pedestre, proporcionando uma análise aprofundada das barreiras e dos elementos facilitadores presentes ao longo do trajeto até as estações. Além disso, explora-se também como as dinâmicas urbanas e a infraestrutura existente influenciam diretamente a experiência dos pedestres, destacando a relação interdependente entre os contextos locais e os fatores que determinam a eficiência e a qualidade do acesso ao transporte público.

**Palavras-chave:** Acessibilidade, acesso pedonal, mobilidade urbana, r5r, transporte público.

## UNEQUAL PATHS: THE STRUGGLE FOR ACCESS TO PUBLIC TRANSPORT IN CONTRASTING SÃO PAULO

**Abstract:** This research focuses on analyzing urban accessibility, emphasizing pedestrian journeys to bus stops in São Paulo, Brazil. It aims to understand how factors identified in the literature influence micro-accessibility and shape the pedestrian experience in accessing the public transportation system. Using the r5r tool (Rapid Realistic Routing on Multimodal Transport Networks), access routes from census sectors to bus stops are analyzed, considering variables such as vegetation, lighting, safety, waiting time, walking distance, and urban environmental characteristics. The study seeks to understand how these conditions impact pedestrian experiences, providing an in-depth analysis of barriers and facilitators encountered along the journey to bus stops. Additionally, it explores how urban dynamics and existing infrastructure directly influence pedestrian experiences, highlighting the interdependent relationship between local contexts and the factors that determine the efficiency and quality of access to public transportation.

**Keywords:** Accessibility, Pedestrian Access, Urban Mobility, r5r, Public Transportation.

---

## CAMINOS DESIGUALES: LA LUCHA POR EL ACCESO AL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA SÃO PAULO DE LOS CONTRASTES

**Resumen:** Esta investigación se centra en analizar la accesibilidad urbana, poniendo énfasis en los trayectos peatonales hacia las paradas de autobús en São Paulo, Brasil. Su objetivo es comprender cómo los factores identificados en la literatura influyen en la micro accesibilidad y moldean la experiencia de los peatones al acceder al sistema de transporte público. Utilizando la herramienta r5r (Rapid Realistic Routing on Multimodal Transport Networks), se analizan las rutas de acceso desde los sectores censales hasta las paradas de autobús, considerando variables como vegetación, iluminación, seguridad, tiempo de espera, distancia recorrida y características del entorno urbano. El estudio busca entender cómo estas condiciones afectan las experiencias de los peatones, proporcionando un análisis detallado de las barreras y facilitadores encontrados a lo largo del trayecto hacia las paradas de autobús. Además, explora cómo las dinámicas urbanas y la infraestructura existente influyen directamente en las experiencias peatonales, destacando la relación interdependiente entre los contextos locales y los factores que determinan la eficiencia y calidad del acceso al transporte público.

**Palabras clave:** Accesibilidad, Acceso peatonal, Movilidad Urbana, r5r, São Paulo, Transporte público.

## INTRODUÇÃO

A desigualdade se manifesta em diferentes escalas na cidade, nas mais diversas dimensões categóricas; gênero, racial, social, econômica, estrutural, entre outras. No âmbito da mobilidade urbana, essas disparidades geram níveis variáveis de acessibilidade para os diferentes grupos que compartilham a cidade, e por vezes, aspectos relativamente simples, como o acesso ao transporte público revelam problemas urbanos que transcendem a obviedade.

Quando se trata de mobilidade urbana, a micro e macro acessibilidade são tomadas como processos complementares a uma noção mais ampla de acessibilidade. As condições de micro acessibilidade afetam diretamente a capacidade das pessoas de acessar e utilizar diferentes meios de transporte, circular com segurança nas calçadas, atravessar ruas, entre outras formas de ocupar os espaços. Já o conceito de macro acessibilidade está direcionado a oferta e qualidade do sistema de transporte, e como esse sistema possibilita a circulação das pessoas pela cidade.

Há décadas o incentivo ao uso do veículo privado era visto como solução para os inúmeros problemas da mobilidade urbana, isso se ver refletido na construção de autopistas, viadutos e, conseqüentemente, baixos investimentos na mobilidade ativa, como manutenção e revitalização de calçadas, construção de ciclovias e ciclofaixas.

No entanto, hoje existe a intenção de promover planos de mobilidade que incentivam o uso do sistema de transporte, visando mitigar os efeitos dos erros fomentados ao longo dos anos e desenvolver instrumentos de incentivo que promovam deslocamentos sustentáveis e a racionalização do uso do veículo particular. Isso implica em fomentar um modelo urbano acessível e propício para o deslocamento a pé. Porém na prática o pedestre ainda segue sendo o antagonista do espaço público, as ruas continuam sendo desenhadas para os veículos privados e os espaços para o pedestre carece de qualidade.

É importante também considerar que as cidades apresentam realidades diversas e, em muitos casos, são diferentes mesmo dentro de um mesmo contexto. Abordar essas questões requer que a análise das causas dos problemas urbanos se concentre nas demandas existentes, levando em conta as experiências compartilhadas por outras cidades, estudos apresentados na literatura e a realidade específica do contexto em questão.

A busca pela redução dessas disparidades tornou-se um dos principais objetivos no planejamento urbano e desenvolvimento das cidades inteligentes e sustentáveis. Nos objetivos estabelecidos pela Agenda 2030, as Nações Unidas propõem metas que buscam a equidade entre as pessoas, a preservação do planeta e a garantia da prosperidade, como parte de uma nova agenda de desenvolvimento sustentável.

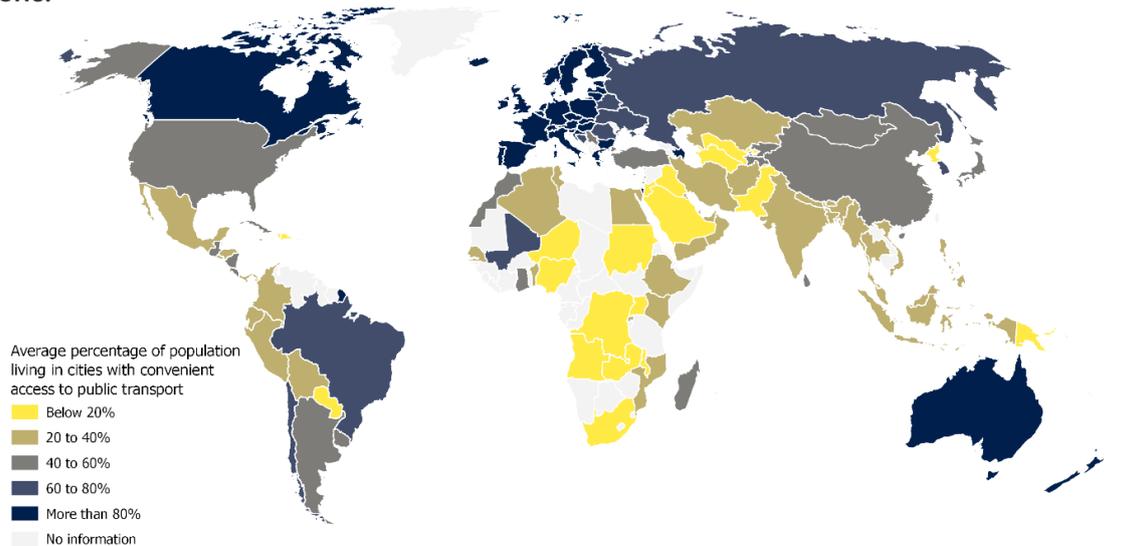
No âmbito urbano, o Objetivo 11 está alinhado com os desafios mencionados anteriormente, aspirando tornar as cidades e os assentamentos humanos mais inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. O ponto 11.2 tem como meta proporcionar acesso a sistemas de

transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e economicamente viáveis para todos, melhorando a segurança viária por meio da expansão do transporte público. Esse enfoque, centrado na acessibilidade ao transporte público, presta atenção especial às necessidades de pessoas vulneráveis, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos.

Entretanto, é importante considerar outros fatores além do que o sistema de transporte público oferece. O processo de acessibilidade começa no trajeto inicial realizado para acessar o transporte e só termina quando se chega ao destino.

Em 2020, como ilustrado na Figura 1, a ONU-Habitat publicou o percentual médio da população que reside em cidades com acesso conveniente ao transporte público. Nesse levantamento, define-se como acesso conveniente aquele em que uma pessoa vive a até 500 metros de transporte de baixa capacidade (ônibus, metrô etc.) e a até 1.000 metros de transporte de alta capacidade (trem, ferry etc.). No entanto, o simples fato de ter uma parada de transporte público próxima não garante a qualidade nem no acesso ao serviço de transporte público.

**Figura 1: Percentual médio de pessoas que tem acesso conveniente ao transporte público segundo estudo da ONU.**



The percentage reflects the average share of population who live within a walking distance (along a street network) of 500 metres to a low-capacity public transport system (bus, tram etc.) and 1000 metres to a high capacity public transport system (trains, ferries etc.).

Data source: UN-HABITAT  
<https://data.unhabitat.org/datasets/GUO-UN-Habitat::11-2-1-percentage-access-to-public-transport/about>

Fonte: UN Habitat (2020).

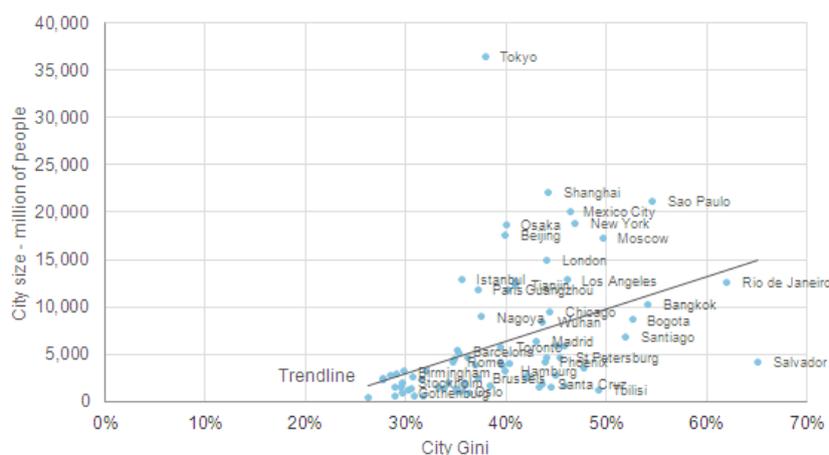
Grandes cidades brasileiras como São Paulo, Rio de Janeiro e Salvador compartilham uma realidade marcada por profundas desigualdades em suas áreas urbanas, o que se traduz em diversas interpretações desses territórios, impactando diretamente o desempenho da mobilidade urbana e, principalmente, a qualidade que a cidade oferece aos pedestres para acessar esses meios de transporte.

A urbanização e o crescimento das cidades colocam a acessibilidade como um fator essencial na qualidade de vida das pessoas. As cidades deveriam ser planejadas de forma a permitir que toda a população tivesse acesso a todos os espaços. No entanto, a maioria cresce de

forma descontrolada e sem planejamento, o que também resulta na segregação socioeconômica da população.

Um estudo do Euromonitor International (2011), que correlaciona o número de habitantes com o índice Gini, revela que as cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Salvador estão entre as mais desiguais entre as grandes cidades do mundo. Esses resultados reforçam a necessidade de considerar outros parâmetros ao avaliar a acessibilidade ao transporte público, tendo em vista que os fatores socioeconômicos também influenciam a qualidade do acesso ao sistema de transporte público.

**Figura 2: Inequidade nas grandes cidades, correlação entre grandes cidades e índice de Gini.**



Fonte: Euromonitor Internacional (2011).

Para este estudo, é essencial estabelecer e diferenciar as escalas de acessibilidade, destacando que a escala micro será o foco principal desta pesquisa. Propõe-se avaliar: Como os diferentes contextos socioeconômicos influenciam as condições que limitam o pedestre no acesso às paradas de ônibus? E, quais são os fatores e variáveis determinantes ao avaliar o acesso e a espera pelo transporte público?

A cidade de São Paulo será tomada como referência para o desenvolvimento desta pesquisa, permitindo a análise da realidade e das particularidades das grandes cidades latino-americanas, que apresentam contextos distintos dentro de um mesmo tecido urbano.

## OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo principal realizar uma análise da micro acessibilidade na cidade de São Paulo, investigando como variáveis físicas, estruturais e sociais influenciam no acesso do pedestre às paradas de ônibus.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver uma rede multimodal baseada no pacote r5r, que forneça informações iniciais sobre acessibilidade a pé, tempos e distâncias, facilitando, assim, uma análise mais detalhada da micro acessibilidade na cidade de São Paulo.
- Realizar uma análise inicial das variáveis e, em seguida, convertê-las em fatores mencionados na literatura, com o objetivo de compreender como influenciam no processo de acesso às paradas de ônibus.
- Realizar um estudo em escala de setor censitário, analisando o percurso de acesso realizado pelo pedestre até os pontos de ônibus a partir de imagens do espaço construído, identificando como as variáveis e fatores estão presentes e influenciam na qualidade do acesso.
- Escolher zonas com diferentes contextos socioeconômicos e aprofundar a análise dos fatores investigados no nível de bairro, avaliando, com base nos resultados obtidos nas análises, como os fatores influenciam diferentes áreas da cidade.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Atualmente, há o reconhecimento da importância da acessibilidade como um potencial para alcançar oportunidades distribuídas espacialmente, modeladas pelas interações entre o uso do solo, os sistemas de transporte e as características individuais. O acesso às oportunidades sempre foi fundamental para a participação do indivíduo na sociedade. Portanto, dada a dispersão das cidades e, conseqüentemente, as maiores distâncias até as oportunidades, a mobilidade urbana assumiu um papel relevante nas discussões sobre planejamento urbano e políticas públicas contemporâneas (Vecchio & Martens, 2021).

A acessibilidade representa a medida de facilidade para alcançar fisicamente os destinos desejados, considerando fatores como distância, tempo e custo. Esse conceito destaca a eficácia do sistema de transporte na conexão de lugares distantes. É o resultado da conexão e desempenho dos sistemas de transporte, em conjunto com a disposição espacial das cidades, englobando a distribuição da população, atividades econômicas e serviços públicos em seus territórios (Sousa, 2005).

Gutiérrez (2010) estabelece uma distinção clara entre os conceitos de acesso e acessibilidade no contexto do transporte público. Segundo ele, o acesso refere-se à capacidade de satisfazer as necessidades ou desejos que motivam a viagem, enquanto a acessibilidade é definida como a medida de facilidade (ou dificuldade) para completar o trajeto (Gutiérrez, 2010; apud Barón et al., 2017).

A acessibilidade pode ser conceituada como a medida de facilidade com que as pessoas acessam lugares e oportunidades. Alternativamente, pode ser entendida como uma

característica inerente aos lugares e oportunidades, avaliada de acordo com a facilidade com que a população pode alcançá-los (Geurs & van Wee, 2004; Neutens et al., 2010).

O conceito de acessibilidade está diretamente relacionado à distância que o pedestre deve percorrer para utilizar o transporte, abrangendo desde a distância no ponto de origem da viagem até o ponto de partida e, deste, até o destino final (Pianucci et al., 2019).

## MICRO E MACRO ACESSIBILIDADE

Vasconcellos (2001) destaca a importância de considerar diferentes etapas na acessibilidade ao transporte público, dividindo-as em dois momentos: a micro acessibilidade, que se refere às etapas realizadas a pé para acessar a parada de transporte, e a macro acessibilidade, que se concentra no trajeto realizado dentro do sistema de transporte.

De acordo com ele, os indicadores-chave para avaliar a micro acessibilidade no transporte público são:

- Tempo necessário para acessar as paradas de ônibus;
- Tempo de espera no meio de transporte.

Quanto à macro acessibilidade, o principal indicador de desempenho é:

- Cobertura espacial das linhas de ônibus.

A cobertura espacial pode ser estudada identificando o número de destinos que o transporte público pode alcançar a partir de qualquer ponto em um determinado tempo. Esse período pode ser denominado como "carência de transporte", definindo a carência como a diferença entre o tempo real e o tempo ideal da viagem.

A acessibilidade do pedestre ao transporte público desempenha um papel crucial na escolha do modo de transporte pelos usuários. Quando o acesso da residência até a parada de ônibus urbano mais próxima é fácil, os usuários são mais propensos a optar por esse meio de transporte (Antonio et al., 2014).

## CONDICIONANTES E LIMITANTES DO PEDESTRE

O acesso ao transporte público envolve certos condicionantes do espaço físico e da infraestrutura urbana, como segurança, conforto e qualidade das calçadas e ruas, fatores determinantes para garantir que os usuários possam acessar o transporte. A escolha de caminhar resulta de uma combinação de decisões mentais e das características do entorno urbano, que podem facilitar ou incentivar essa escolha (van Driessche et al., 2020).

Segundo Driessche et al. (2020), três critérios determinam a escolha por caminhar:

- Proximidade e conexão com o restante da cidade.
- Conforto, que engloba segurança, ambiente agradável e ausência de obstáculos.

- Valor agregado da caminhada, seja pelo esforço físico ou pelo prazer de explorar o espaço.

Estudos como os de Bivina (2020) e Aghaabbasi et al. (2017) enfatizam a importância de fatores qualitativos como segurança, limpeza das calçadas e proteção contra a criminalidade na escolha do transporte e no número de usuários.

O modelo de hierarquia de necessidades para caminhar, desenvolvido por Mariela Alfonzo, identifica cinco níveis fundamentais que impactam na decisão do pedestre de caminhar, como ilustrado na Figura 3, mostrando afinidades com o estudo holandês mencionado anteriormente.

**Figura 3: Conceito de hierarquia de necessidade dos pedestres.**



Fonte: Elaboração própria.

Esses níveis interagem e formam uma hierarquia na qual as necessidades básicas de viabilidade e acessibilidade devem ser atendidas antes de abordar considerações de segurança, conforto e prazer. A compreensão desses níveis pode ser fundamental para projetar ambientes que incentivem a atividade física e promovam o hábito de caminhar (Alfonzo, 2005).

Embora os estudos de Alfonzo e Driessche não sejam focados no acesso às paradas de ônibus, os condicionantes identificados limitam igualmente os pedestres no acesso ao transporte público. Tais variáveis complementam os estudos sobre micro acessibilidade no transporte urbano.

Com base nessas considerações e nos diferentes conceitos abordados, elaborou-se um quadro-resumo com os fatores citados para análise:

**Tabela 1: Condicionantes limitantes do pedestre mencionados na literatura.**

FATORES   REFERÊNCIA	VASCONCELLOS	ALFONSO	DRIESSCHE	AGHAABBASI	KIM
TEMPO	X		X		
DISTÂNCIA	X	X	X		
VIABILIDADE		X	X		X

ACESIBILIDADE	X		X	
SEGURANÇA	X	X	X	X
CONFORTO	X	X	X	X
PRAZER	X	X		

Fonte: Elaboração própria.

## ÁREA DE ESTUDO

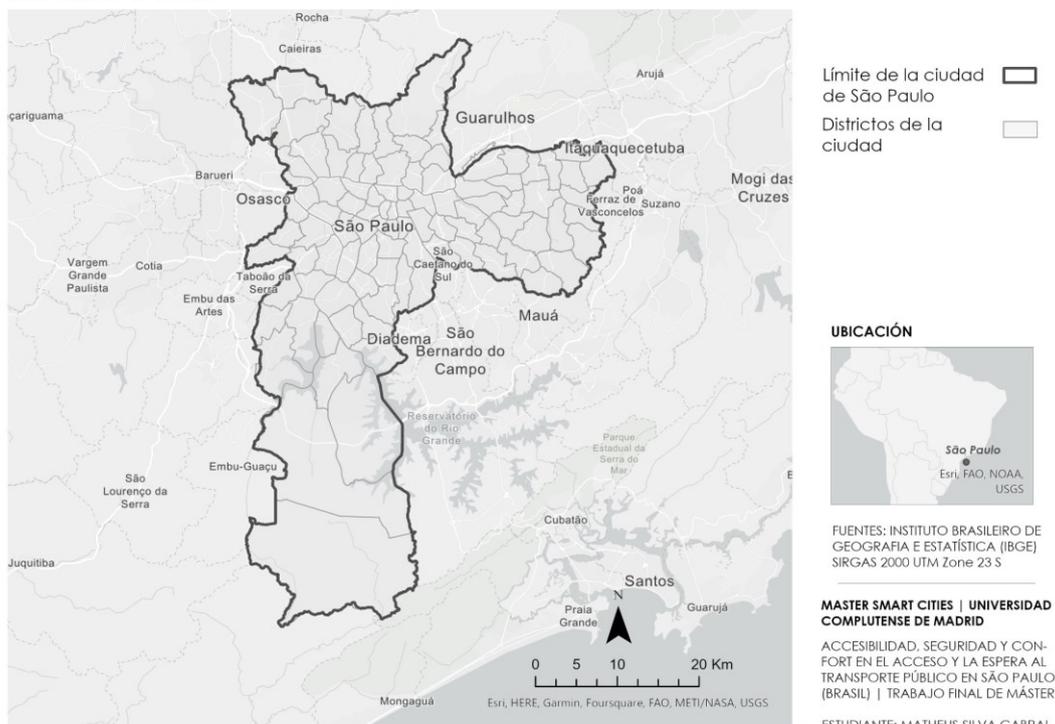
A presente pesquisa foca em uma das metrópoles mais densamente povoadas da América Latina e a cidade mais habitada do Brasil. São Paulo possui aproximadamente 11,45 milhões de habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), representando 25,78% da população total do estado.

Quanto à sua extensão territorial, ocupa a nona posição entre os municípios do estado, abrangendo 1.521,11 km<sup>2</sup>, o que equivale a 0,6128% da área do estado de São Paulo. É relevante destacar que, de acordo com as estatísticas do IBGE, a área urbanizada da cidade compreende 914,56 km<sup>2</sup>, consolidando-se como a mais extensa do país em termos urbanos (IBGE, 2022).

Figura 4: Localização da área de estudo.

### São Paulo

São Paulo - SP, Brasil



Fonte: Elaboração própria.

Conforme ilustrado na Figura 4, a cidade está situada na região Sudeste do Brasil. São Paulo ostenta o título de capital do estado homônimo e se destaca como a principal cidade da região

metropolitana. É o epicentro financeiro do país, desempenhando um papel crucial ao contribuir com 10,3% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (IBGE, 2019).

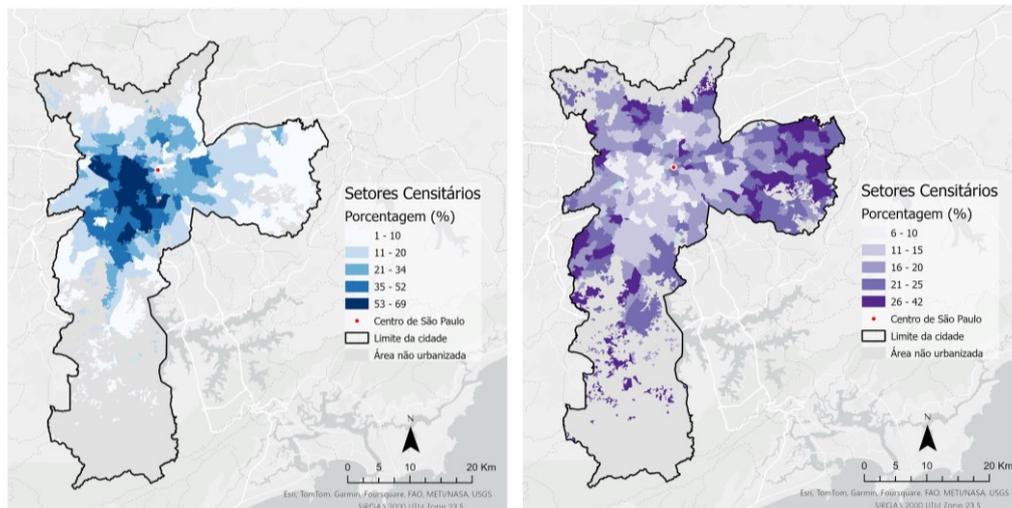
De acordo com o estudo GaWC (2020), São Paulo emerge como a cidade brasileira de maior influência no âmbito global, sendo reconhecida como a 18ª cidade mais globalizada do mundo e recebendo a classificação de cidade global alfa.

Apesar de ser reconhecida como uma das mais influentes, São Paulo vive a contradição de ser uma das grandes cidades mais desiguais. Essas dualidades, além da importância da cidade no cenário global e na literatura, ressaltam a relevância de compreender os desafios que as cidades brasileiras enfrentam em relação às disparidades presentes em seu ambiente urbano.

## REALIDADE SOCIOECONOMICA

É crucial compreender a organização de São Paulo e a localização dos diferentes estratos sociais. Para entender essa dinâmica, são analisados os dados publicados pela pesquisa de origem/destino do metrô de São Paulo, que fornecem informações sobre a renda per capita e a educação.

**Figura 5: Porcentagem de população não alfabetizada e com educação primária incompleta na cidade de São Paulo.**



Fonte: Pesquisa Origem - Destino Metrô de São Paulo (2017); Elaboração própria.

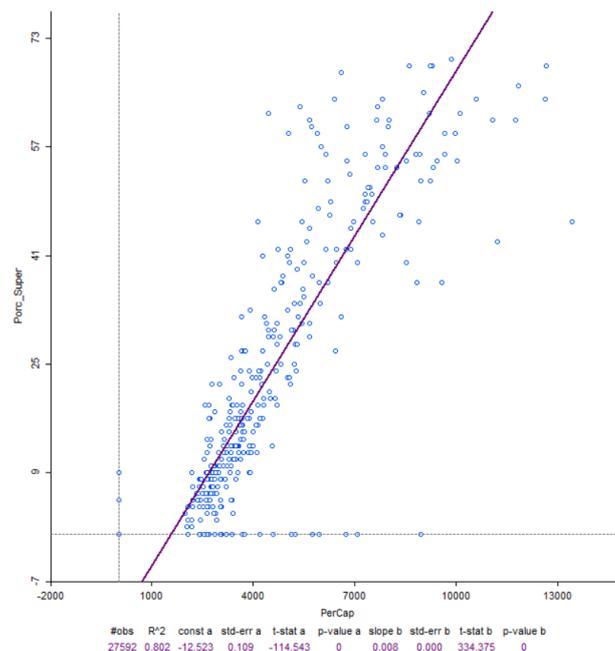
Os dados da pesquisa origem/destino do Metrô de São Paulo (2017), apresentados na Figura 5, mostram como a população com níveis educacionais mais elevados tende a se concentrar no centro da cidade, enquanto as pessoas não alfabetizadas ou com educação fundamental incompleta se deslocam territorialmente para áreas periféricas, se dispersando nessas zonas.

Os resultados estão diretamente relacionados de forma proporcional; nas áreas periféricas, a porcentagem de pessoas com ensino superior é baixa, concentrando-se majoritariamente na faixa de 1-10%. Por outro lado, ao examinar a distribuição da população com baixos níveis

educacionais, observa-se que as zonas centrais apresentam resultados mais baixos (Metrô de São Paulo, 2017).

Na Figura 6, é possível observar a correlação direta entre o ensino superior e a renda per capita das famílias. Aqueles com níveis educacionais mais elevados também possuem rendimentos mais altos e tendem a se concentrar nas zonas centrais da cidade. Em contraste, os indivíduos com níveis mais baixos de educação estão localizados em áreas com menores rendimentos, registrando uma renda per capita abaixo da média.

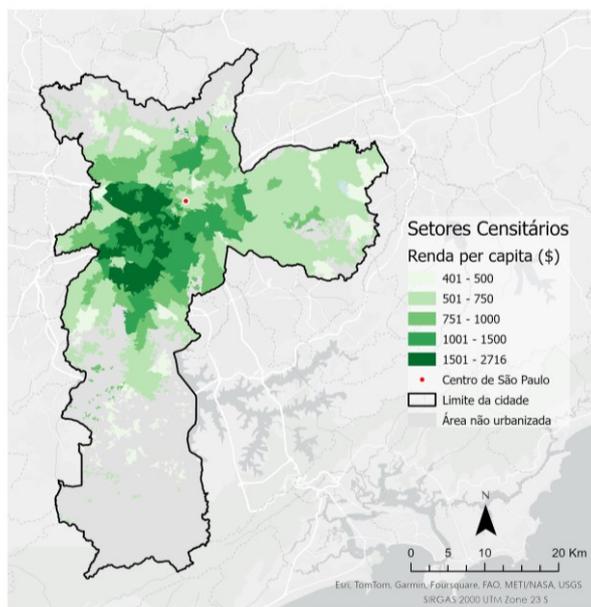
**Figura 6: Correlação entre porcentagem de população com ensino superior e renda per capita.**



Nota:  $R^2 = 0.802$   $p = 0,00$   
Fonte: Elaboração própria.

As pessoas com baixos rendimentos se estabeleceram nas áreas periféricas, como mostrado na Figura 7, Metrô de São Paulo (2017), onde construir é mais econômico e o valor da terra menor, devido à ausência de serviços públicos essenciais, à escassa acessibilidade urbana e à distância da maior parte da infraestrutura da cidade. Essa condição condiciona os moradores a dependerem em grande parte de um sistema de transporte público restrito que atende essas zonas periféricas.

Figura 7: Renda per capita das famílias na cidade de São Paulo em dólares.

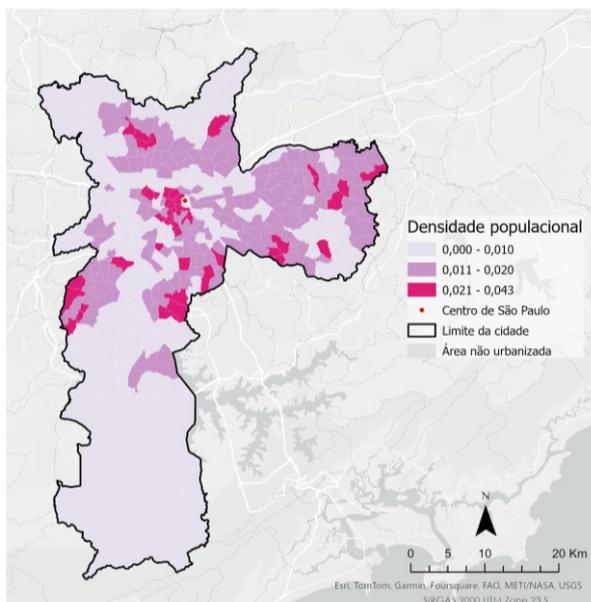


Fonte: Pesquisa Origem - Destino Metrô de São Paulo (2017); Elaboração própria.

## TRANSPORTE PÚBLICO

O centro de São Paulo concentra áreas com grande densidade populacional, como ilustrado na Figura 8, além de ser uma região que atrai e gera muitos deslocamentos no transporte público, de acordo com os dados apresentados pela pesquisa de origem/destino de 2017 realizada pela empresa operadora do metrô de São Paulo.

Figura 8: Densidade populacional nas zonas de transporte público de São Paulo.

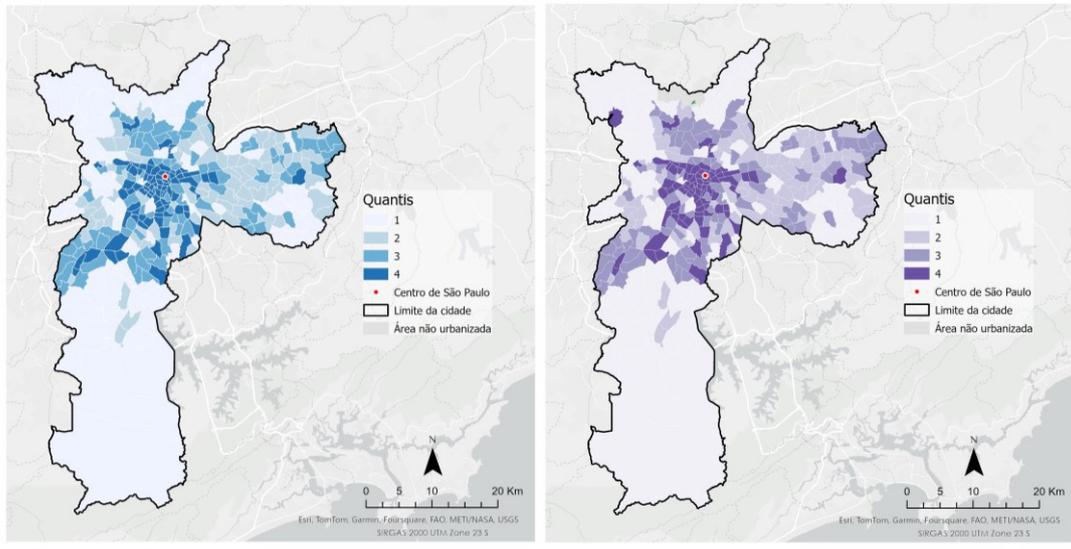


Fonte: Pesquisa Origem - Destino Metrô de São Paulo (2017); Elaboração própria.

Como se observa na Figura 9, a região central é uma zona de grandes fluxos de pessoas, por isso essa área da cidade foi selecionada como ponto de destino para a pesquisa, além de ser

reconhecida como uma zona atrativa devido à sua concentração de empregos, serviços públicos, parques, centros comerciais e culturais.

**Figura 9: Viagens atraídas e geradas nas zonas de transporte público de São Paulo.**



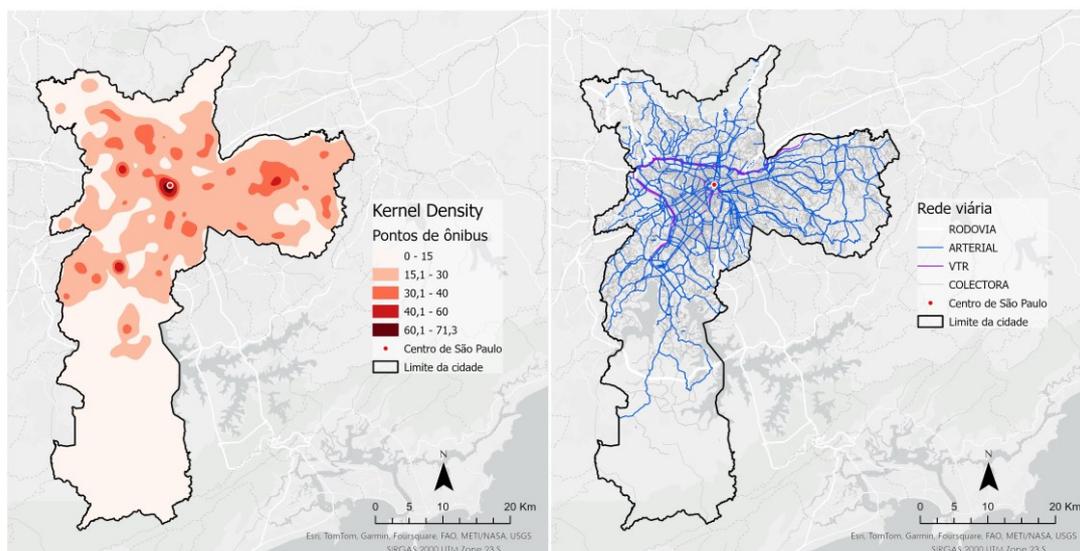
Fonte: Pesquisa Origem - Destino Metrô de São Paulo (2017); Elaboração própria.

Atualmente, a inacessibilidade e a falta de mobilidade urbana tornaram-se desafios significativos. Nas grandes cidades do Brasil, uma parte considerável da população depende do transporte público para realizar suas atividades diárias. Segundo pesquisa da Rede Nossa São Paulo (2022), 1/3 dos paulistanos utiliza o ônibus municipal como o meio de transporte mais frequente para essas atividades.

Com base nos resultados da Figura 10, pode-se observar que a maior parte do território da cidade apresenta uma densidade de paradas de ônibus abaixo da média. Há concentrações com resultados superiores, mas restritas a poucas áreas da cidade, como o centro.

Os problemas associados à mobilidade e acessibilidade geram uma perda considerável de tempo em deslocamentos aparentemente simples. O tempo médio diário de deslocamento para realizar a atividade principal das pessoas que utilizam transporte público em São Paulo é de 1h39min todos os dias (Rede Nossa São Paulo, 2022).

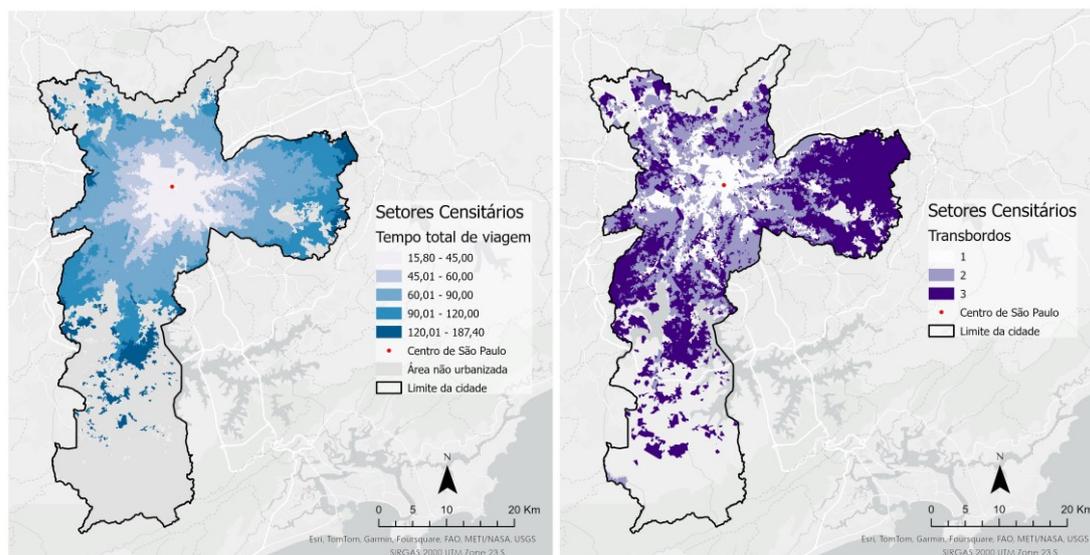
**Figura 10: Kernel Density dos pontos de ônibus e rede viária da cidade de São Paulo.**



Fonte: Pesquisa Origem - Destino Metrô de São Paulo (2017); Elaboração própria.

Por isso, torna-se importante reconhecer a influência da extensão territorial nos deslocamentos. Na Figura 11, evidencia-se como as longas distâncias impactam a vida das pessoas durante seus trajetos. Os tempos de viagem apresentam uma variabilidade significativa, oscilando entre 15 minutos e 3 horas. Além disso, o número de transferências realizadas para completar o trajeto também apresenta valores consideráveis, sendo que grande parte da população periférica precisa realizar 3 transferências para chegar ao seu destino.

**Figura 11: Tempo total da viagem e transbordos realizados até o destino final.**



Fonte: Pesquisa Origem - Destino Metrô de São Paulo (2017); Elaboração própria.

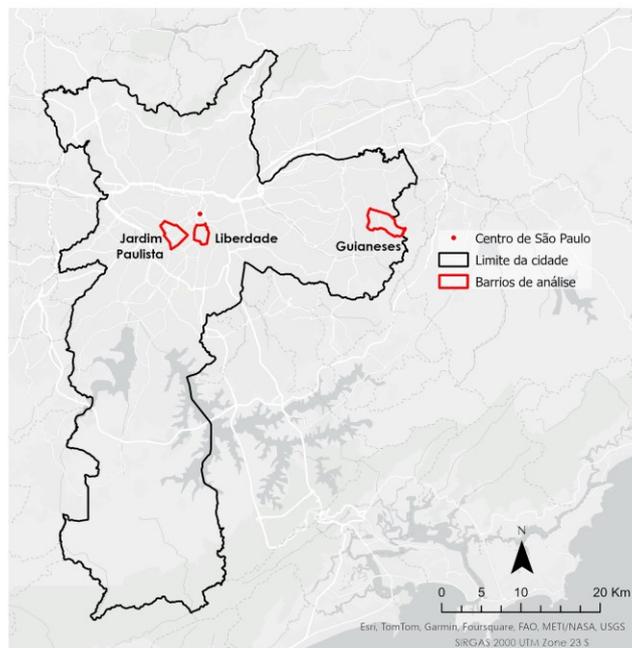
Esse cenário é agravado por um sistema de transporte que não apenas carece de qualidade no serviço, mas também impõe custos elevados aos usuários. O preço da tarifa é o segundo problema mais apontado pelos usuários de ônibus, ficando atrás apenas do problema de

superlotação nos veículos. A pesquisa de mobilidade da Rede Nossa São Paulo (2022) também revela um aumento no número de paulistanos que deixaram de realizar atividades de lazer devido ao custo do transporte.

## SELEÇÃO DAS ÁREAS PARA ANÁLISES DOS FATORES

Para realizar uma avaliação mais detalhada dos resultados dos fatores, foram selecionados três bairros da cidade de São Paulo com contextos e dinâmicas diferentes: um bairro central, um bairro com valores elevados de renda per capita e outro com rendimentos per capita mais baixos.

Figura 12: Áreas selecionadas para análises dos fatores investigados



Fonte: Elaboração própria.

**Jardim Paulista:** Localizado na zona sul da cidade de São Paulo, em uma área conhecida como Jardins, é predominantemente de classe alta e apresenta um contexto diferenciado do restante da cidade. Reconhecido pelo seu ambiente arborizado, infraestrutura de qualidade e localização privilegiada, está estrategicamente posicionado, próximo a importantes vias e ao centro.

**Liberdade:** Situado no centro de São Paulo, é um dos bairros mais turísticos da cidade. Conhecido como o bairro japonês, oferece aos visitantes restaurantes e lojas voltadas para a cultura asiática. É uma área com infraestrutura urbana consolidada e boa conexão com o restante da cidade.

**Guaianases:** Localizado na Zona Leste da cidade de São Paulo, distante do centro. Trata-se de uma área mista, com usos residenciais e industriais, que apresenta deficiências notáveis em sua infraestrutura urbana.

## METODOLOGIA

Análise comparativa entre os diferentes setores censitários com base nos resultados das variáveis investigadas. Para realizar a análise comparativa, as informações foram classificadas inicialmente, na maioria dos casos, utilizando a ferramenta *kernel density*, exceto para as variáveis de declividade e cobertura vegetal. Em seguida, aplicaram-se estatísticas de medidas de posição para compreender como os valores obtidos estão distribuídos.

A função *quantil (decis)* foi utilizada para medir a localização dos valores em relação ao conjunto analisado. Essa função organiza os dados em intervalos que variam de menores para maiores valores, além de identificar o valor que ocupa a posição de interesse dentro do conjunto total de variáveis.

O resultado obtido dos decis permite indicar o percentual e a moda com os valores mais representativos de cada setor censitário. Com isso, é possível realizar a análise das variáveis sob duas óticas:

- *Classificação bivariada* dos resultados: Permite classificar os dois campos de resultados — o decil e o percentual correspondente da moda — proporcionando uma visão combinada dos dados.
- Aplicação da ferramenta de análise de cluster, *Anselin Local Moran's I*: Essa ferramenta permite identificar aglomerações e valores atípicos dentro do decil moda, que é classificado utilizando o método de intervalos iguais em uma grade 3x3.

Os decis são calculados com base em toda a cidade e, em seguida, os valores de moda são atribuídos às rotas calculadas. Vale ressaltar que a análise é realizada para as rotas de acesso dos pontos, desde os setores censitários até a parada de ônibus mais próxima.

No final, cada setor censitário apresenta um resultado para as variáveis analisadas, que classifica a rota de acesso pedonal da sua respectiva área. Para os setores censitários com mais de um ponto por rota, é calculada a média ponderada por trajeto.

Posteriormente, para determinar os fatores, as variáveis correspondentes são agregadas aos seus respectivos fatores. Com base nos resultados obtidos nos decis, todas as variáveis analisadas são classificadas em intervalos de valores positivos e negativos.

Nessa classificação, são considerados positivos os valores com decis superiores a 6, exceto nos casos em que valores mais baixos indicam melhores resultados, como ocorre com furtos e roubos. Já os valores negativos são aqueles que estão abaixo de 3, também levando em conta as exceções mencionadas.

Não são utilizadas ponderações; todas as variáveis têm o mesmo peso. Além disso, a análise de cada fator é realizada de forma independente, permitindo que as variáveis possam ser repetidas em fatores diferentes.

Após a análise dos resultados das variáveis nos acessos, é importante observar os resultados dos fatores e compreender como eles se manifestam nas diferentes zonas da cidade. Isso

permite uma interpretação mais profunda das dinâmicas de mobilidade e infraestrutura urbana em diferentes contextos territoriais.

## DADOS

Para realizar a seguinte análise, foram consideradas as referências mencionadas na literatura, investigando a partir de dados disponíveis para a cidade de São Paulo, a qualidade do acesso ao transporte público, trabalhando informações sobre o tempo caminhado, distância, espera pelo transporte público e os demais fatores externos que influenciam diretamente a percepção do pedestre e caracterizam a qualidade dos trajetos.

- Pesquisa origem/destino: Para a análise das questões socioeconômicas, utiliza-se a pesquisa origem/destino da cidade de São Paulo realizada pela empresa que gerencia o metrô da cidade (Metrô de São Paulo, 2017).
- GTFS – São Paulo: Utiliza-se o arquivo GTFS (24/11/2022) da cidade de São Paulo para análise detalhada das rotas de transporte realizadas desde os 27 mil setores censitários até o ponto de destino, calculando o tempo e a distância caminhados até as paradas de ônibus, além do tempo de espera nas paradas (SPTTrans, 24/11/2022).
- Segurança (furtos e roubos): Na análise do fator segurança, utilizam-se as tabelas de 2022 com as ocorrências registradas para as variáveis de furtos e roubos na cidade de São Paulo (Secretaria de Segurança Pública de São Paulo, 2022). É crucial diferenciar os conceitos: o furto implica a apropriação da propriedade de outra pessoa sem seu consentimento, mas sem o uso de força nem confronto direto com a vítima, enquanto o roubo implica a posse da propriedade de outra pessoa mediante o uso de força, ameaça ou intimidação direta.
- Iluminação pública: Trabalha-se com a camada de pontos de iluminação pública, para analisar a densidade desses pontos na cidade. Além disso, para complementar essa informação, utilizam-se imagens do conjunto de radiômetros de imagens infravermelhas visíveis (VIIRS) da Nasa, analisando a radiância bruta emitida na cidade (Geosampa, Light Pollution Map – VIIRS 2022).
- Inclinação das ruas (MDE – SP): Utiliza-se o modelo digital de elevação do estado de São Paulo, trabalhando com um recorte para a área urbanizada. O modelo permite a extração de informações de altitudes em diferentes pontos dos 27 mil percursos de acesso calculados, que depois são utilizados no cálculo das inclinações em Python (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2016).
- Fator de Visão do Céu: Na análise deste fator, utiliza-se o estudo realizado pelo arquiteto e urbanista Fernando Gomes, pesquisador da Universidade de São Paulo, avaliando o fator de visão do céu como uma das variáveis que determinam o conforto (Fernando Gomes<sup>1</sup>).

- LIDAR – Pontos de vegetação: Com base nos dados de vegetação média e alta do LIDAR da cidade de São Paulo, são utilizados aproximadamente 5.500 arquivos do modelo, equivalentes a 200 GB, para calcular a área de vegetação na cidade. (Geosampa, LIDAR)

## FLUXO DE TRABALHO

Para investigar a micro acessibilidade e seus fatores na cidade de São Paulo, é necessário realizar uma análise qualitativa das rotas pedonais seguidas pelas pessoas desde o ponto de partida até o destino. Este estudo fornecerá informações detalhadas sobre a entrada e saída dos usuários do sistema de transporte público.

## REDE MULTIMODAL

Para simular essa rede e obter informações detalhadas sobre o deslocamento pedonal em nível de microescala, utiliza-se a biblioteca r5r (Rapid Realistic Routing on Multimodal Transport Networks with R5 in R) (Pereira et al., 2021). Esta ferramenta de código aberto, disponível no R, é utilizada para a criação de redes multimodais e a análise da mobilidade urbana. A biblioteca facilita a definição de impedâncias e modos de transporte, permitindo ajustar a rede à realidade específica da pesquisa.

Figura 13: Parâmetros utilizados na análise do itinerário detalhado em r5r.

### Arguments

origins, destinations	mode	Datetime parsing
id, lon and lat	Transit modes: TRANSIT Non transit modes: WALK	Escolha de um dia sem grandes alterações na dinâmica da cidade.

Fonte: Elaboração própria.

A biblioteca r5r combina dados do OpenStreetMap (OSM, captura de 08/12/2022) e GTFS da SPTrans (24/11/2022) para criar uma rede que fornece informações detalhadas sobre paradas, linhas, rotas e outros aspectos do sistema de transporte público da cidade.

Utiliza-se a função de itinerários detalhados para calcular informações entre os pontos de origem e destino. Os resultados incluem as rotas selecionadas, o modo de transporte, o tempo de espera, a duração da viagem e a distância para cada segmento e modo de transporte.

A análise assume:

- Modo ("WALK", "TRANSIT"), somente "bus" para o modo de transporte público,
- Dia e horário de saída: 15-05-2023 14:00:00,
- Janela temporal padrão de 10 minutos,

- Velocidade de caminhada de 3,5 km/h,
- Possibilidade de pegar 3 ônibus durante o trajeto,
- Tempo máximo de viagem de 360 minutos.

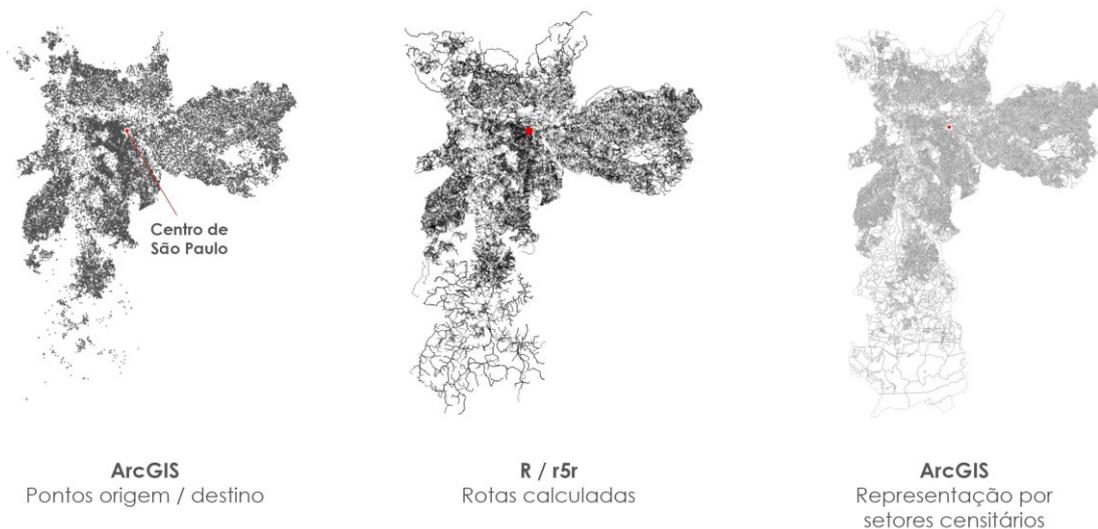
O r5r não calcula o tempo de viagem para uma hora específica, mas sim os tempos de viagem entre o horário de saída estabelecido e minuto a minuto até o tempo de saída indicado.

## PONTOS ORIGEM/DESTINO

São considerados 27.592 setores censitários da cidade de São Paulo como zonas de origem. Como os setores censitários têm áreas distintas, se estabelece a condição de gerar 4 pontos por km<sup>2</sup> de forma aleatória, garantindo pelo menos 1 ponto por setor censitário.

Considerando as restrições inerentes à biblioteca e a capacidade de processamento da máquina, opta-se por melhorar o desempenho e agilizar a obtenção de resultados ao limitar a análise aos pontos localizados dentro da área urbana da cidade. Dado que o cálculo detalhado de itinerários consome tempo ao gerar informações, a atenção é voltada para os 26.929 pontos aleatórios dentro da área urbanizada, a fim de otimizar o processo. O fato de haver menos pontos do que setores censitários se deve à escolha de não trabalhar com os setores censitários sem áreas urbanizadas definidas.

**Figura 14: Etapas de trabalho para obtenção dos resultados de acesso as paradas de ônibus.**



Fonte: IBGE, 2021b; Elaboração própria.

Os resultados obtidos após o cálculo das rotas detalhadas possibilitam a realização da análise dos trajetos de acesso gerados. Ao representar graficamente os segmentos com suas respectivas informações de distância, tempo de deslocamento e tempo de espera, investiga-se de maneira independente como as variáveis dos fatores mencionados anteriormente no estado da arte influenciam os trajetos realizados pelos pedestres até chegarem às paradas de ônibus.

## PROCESSO DE ANÁLISE DAS VARIÁVEIS

A partir da revisão da literatura e com base nos dados disponíveis para a cidade de São Paulo, foram identificados oito fatores-chave para realizar o estudo dos acessos às paradas de ônibus na cidade.

Considerando que a análise está limitada pela disponibilidade de informações, a escolha dos fatores de pesquisa baseia-se nos dados acessíveis para a cidade de São Paulo. Nesse sentido, busca-se estabelecer uma correlação entre os aspectos abordados na literatura de referência e os dados disponíveis para a pesquisa.

Vale ressaltar que, embora em certas proporções todos os fatores estejam relacionados e dependam entre si para obter resultados precisos, é importante observar que é aceitável e comum que algumas variáveis representem fatores distintos. No final, todos esses elementos estão interconectados na compreensão global do estudo.

**Tabela 2: Dados disponíveis para o estudo dos fatores na cidade de São Paulo.**

FATORES	DADOS DISPONÍVEIS (VARIÁVEIS)
TEMPO	Tempo de espera calculado a partir da rede da cidade (GTFS)
DISTÂNCIA	Distância calculada a partir de da rede da cidade (GTFS)
VIABILIDADE	Tempo e distância caminhada (GTFS)
ACESIBILIDADE	Todos os dados do quarto qualificam a acessibilidade do acesso.
SEGURANÇA	Furtos/ roubos (Secretaria de Segurança Pública) e iluminação pública
CONFORTO	Vegetação, inclinação das ruas e visão do céu
PRAZER	Vegetação e visão do céu

Fonte: Elaboração própria.

Após a classificação, as variáveis apresentam valores que representam os acessos como positivos e negativos:

- Valores altos nas variáveis de vegetação, iluminação e visão do céu representam resultados positivos, enquanto valores baixos representam negativos.
- Valores altos para as variáveis de tempo de espera, distância caminhada, furtos, roubos e inclinações representam resultados negativos, enquanto valores baixos para essas variáveis representam resultados positivos.

A definição dos valores de cada variável no acesso ao sistema de transporte público segue o seguinte processo:

- *Kernel Density*, classificando os valores em decil a partir do método de quantil.
- Reclassificação dos valores.
- Conversão do Raster para Polígono.
- *Interseção* do polígono com os trajetos de acesso às paradas de ônibus calculados.

- Cálculo da porcentagem de cada decil no trajeto, e depois a moda desses dois campos, obtendo o decil e a porcentagem que representam cada acesso calculado.
- Por fim, *Join Field*, levando as informações para os *setores censitários* para a representação cartográfica.

O processo é repetido para as variáveis e as análises dos fatores revelam a realidade qualitativa do ambiente urbano ao longo do trajeto de acesso às paradas de ônibus. A interseção dos segmentos de acesso com os fatores estudados oferece uma visão abrangente de como a cidade se apresenta aos pedestres durante o seu percurso.

É essencial destacar que os resultados representados para os setores censitários não se limitam exclusivamente ao acesso a pé dentro dos limites de cada seção, mas abrangem todo o trajeto realizado pelo pedestre, desde o ponto aleatório gerado para o setor censitário até a parada de ônibus mais adequada no momento específico da viagem ao centro da cidade, muitas vezes se estendendo além dos limites do setor censitário.

## RESULTADOS

Abordar de maneira individual a qualidade da infraestrutura, segurança e conforto que a cidade oferece em suas diversas dimensões é fundamental para compreender e avaliar o tecido urbano nos variados contextos presentes em uma metrópole. A realização de um estudo de micro acessibilidade, que considera fatores externos além da distância e do tempo para o acesso, possibilita uma análise mais completa e próxima da realidade dos espaços urbanos.

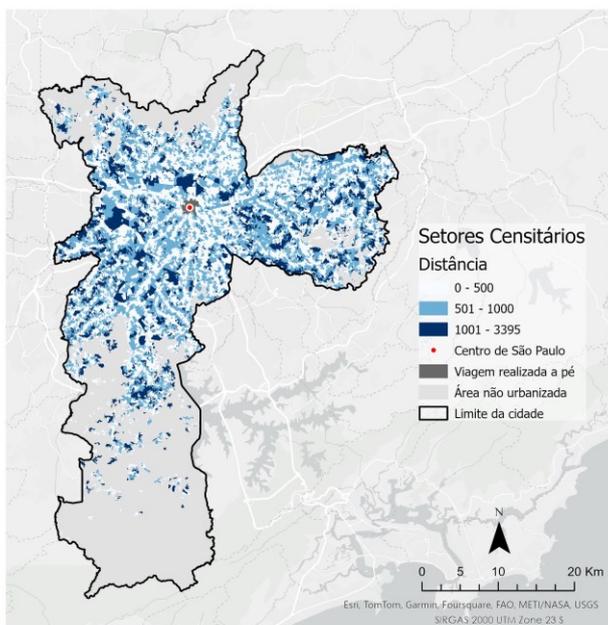
A escolha das 8 variáveis analisadas espacialmente nesta pesquisa ilustra como o contexto, a infraestrutura e a organização do tecido urbano influenciam a qualidade vivida e percebida pelo pedestre durante o trajeto de acesso ao sistema de transporte público da cidade de São Paulo. Esses resultados são examinados de forma independente com o objetivo de compreender como cada fator se manifesta na cidade e quais zonas são mais afetadas por cada um deles.

## ANÁLISE DAS VARIÁVEIS

### DISTÂNCIA

Segundo os resultados derivados do cálculo dos itinerários detalhados, as distâncias variam em um intervalo que vai de 0 até 3395 metros. Destaca-se a ausência de concentrações notáveis de setores censitários com distâncias consideravelmente altas, embora sejam observados valores significativos em áreas periféricas, especialmente da região noroeste até o Sul, quando comparadas com o restante da cidade. Na Figura 15, estão definidos os principais corredores da cidade de São Paulo, representados por cores claras, equivalentes a distâncias inferiores a 500 metros até a parada de ônibus mais próxima do ponto de origem.

Figura 15: Distância caminhada no acesso aos pontos de ônibus.

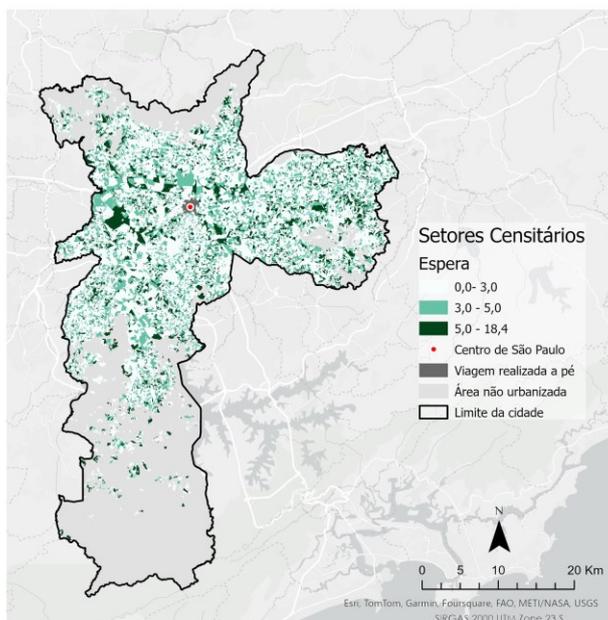


Fonte: IBGE, 2021b, SPtrans, 2022; Elaboração própria.

## ESPERA

Em primeiro lugar, para avaliar os resultados do tempo de espera, é fundamental lembrar o parâmetro de janela temporal utilizado no cálculo dos itinerários detalhados, que neste caso foi de 10 minutos.

Figura 16: Tempo de espera nos pontos de ônibus.



Fonte: IBGE, 2021b, SPtrans, 2022; Elaboração própria.

Ao analisar os dados, observa-se que os resultados variam entre 0 e 18,4 minutos. É importante considerar a janela temporal de 10 minutos, o que implica que esses valores podem variar até 10 minutos adicionais. A análise revela que não há concentrações de setores censitários com tempos de espera elevados; pelo contrário, os resultados mostram uma variabilidade significativa em toda a área urbana.

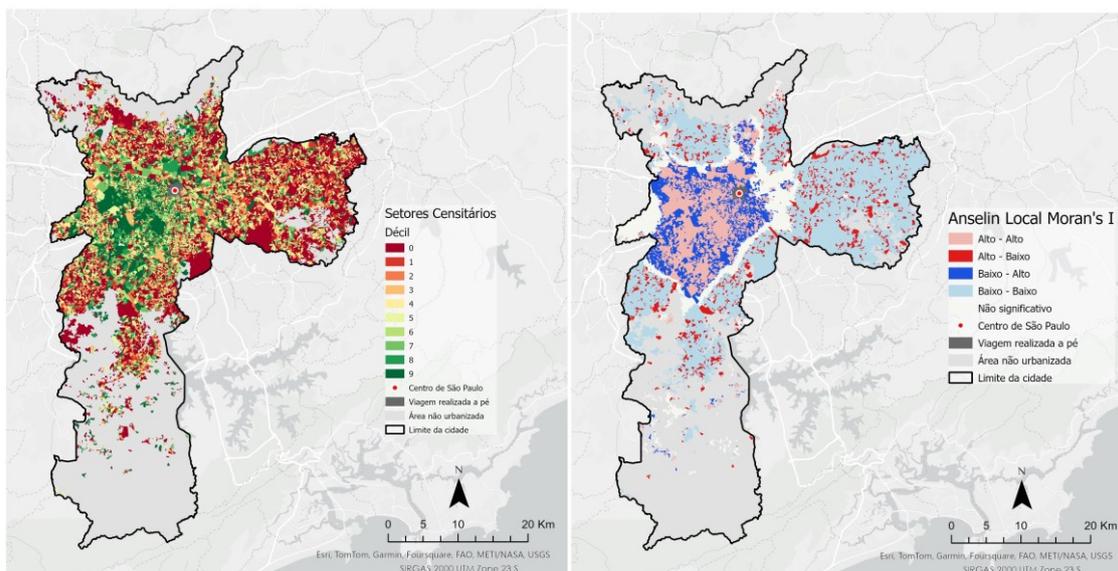
## VEGETAÇÃO

O resultado da porcentagem de área de vegetação no acesso às paradas de ônibus revela uma cidade com índices de vegetação média e alta concentrados em áreas mais próximas ao centro. Nessas zonas, também se concentram a oferta de empregos, serviços, a Universidade Pública de São Paulo, parques urbanos e, claro, os parcelamentos urbanos com o metro quadrado mais caro, onde se localizam as pessoas com maiores salários e melhores níveis de educação.

Em contraste, as zonas periféricas mostram resultados de vegetação escassa, com muito pouca ou praticamente nenhuma vegetação, oferecendo pouco conforto para o pedestre. Nessas zonas, se concentra a população com menores rendimentos e com o nível de educação inferior.

É importante levar em consideração que parte da vegetação nas zonas centrais faz parte dos parcelamentos urbanos privados, especificamente dos condomínios de luxo. Essa vegetação calculada está nas ruas, independentemente de estar nas calçadas públicas ou em áreas privadas, o que influencia o acesso dos pedestres.

**Figura 17: Porcentagem de vegetação no acesso aos pontos de ônibus e análise de conglomerados e valores atípicos.**



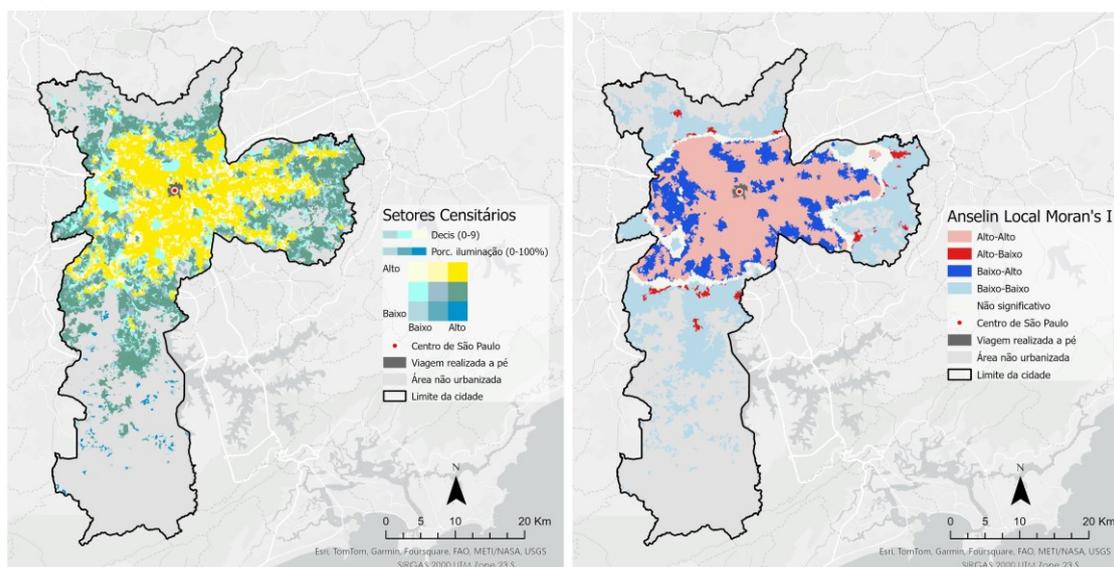
Fonte: IBGE, 2021b; SPtrans, 2022; Geosampa, 2023; Elaboração própria.

## ILUMINAÇÃO

A distribuição dos pontos de iluminação do sistema de iluminação pública e a qualidade luminosa das ruas e calçadas também refletem características de desigualdade na infraestrutura urbana da cidade. Os resultados das análises evidenciam novamente como o centro da cidade apresenta maiores porcentagens de iluminação no trajeto pedonal em comparação com as zonas periféricas, que apresentam baixos índices de iluminação em grande parte dos percursos. Pode-se observar na Figura 18 que, à medida que se afasta do centro, os resultados dos percentuais de iluminação diminuem consideravelmente.

A análise de valores atípicos reforça o resultado de concentração de valores Alto-Alto nos trajetos de acesso realizados no centro, enquanto a periferia concentra valores baixos em ambientes também marcados por baixos índices de iluminação.

**Figura 18: Moda do percentual de iluminação pública no acesso às paradas de ônibus e mapa de análise de conglomerados e valores atípicos.**



Fonte: IBGE, 2021b; SPtrans, 2022; Geosampa, 2023, Light Pollution Map, 2022; Elaboração própria.

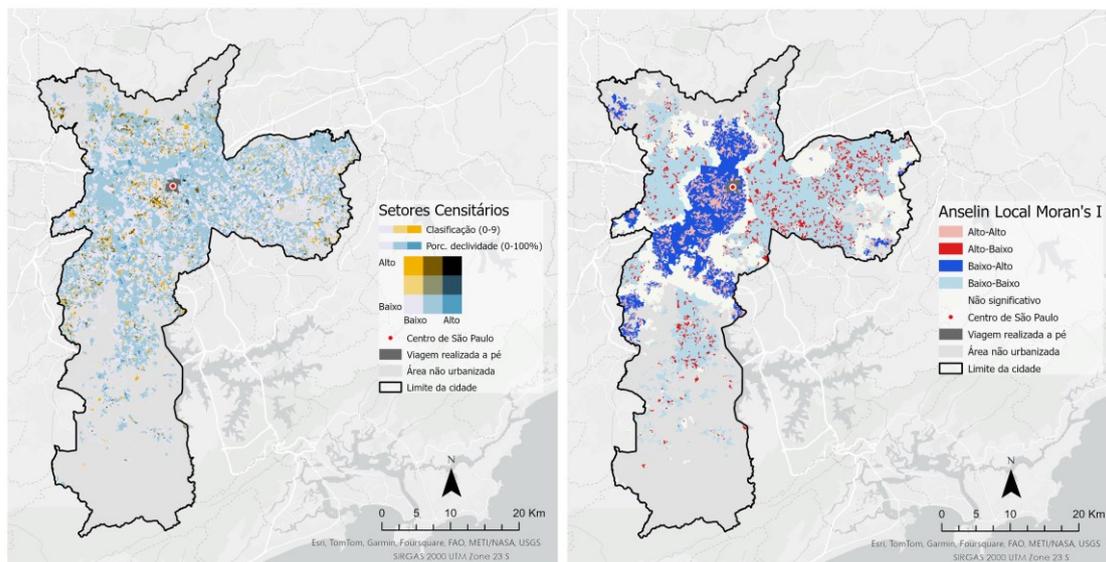
## INCLINAÇÃO DAS RUAS

Em consonância com os conceitos de conforto e comodidade abordados na literatura, a inclinação, quando somadas a outros fatores, podem complicar ainda mais o trajeto das pessoas. As ruas com inclinação significativa, quando não oferecem soluções para melhorar o conforto do pedestre, colocam em risco o conforto do percurso.

Como pode ser observado na Figura 19, não há uma concentração marcada de áreas com ruas que apresentam elevado grau de inclinação; existem pequenas concentrações que estão vinculadas à topografia da cidade, mas elas se distribuem de maneira aleatória por toda a cidade.

É evidente que as áreas com melhores infraestruturas tendem a implementar soluções mais eficazes para as declividades das ruas e calçadas, enquanto as zonas com infraestruturas urbanas menos desenvolvidas abordam esse problema com menos ênfase.

**Figura 19: Moda do percentual de declividade das ruas no acesso aos pontos de ônibus e mapa de análise e valores atípicos.**



Fonte: IBGE, 2021b; SPtrans, 2022; Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2016; Elaboração própria.

## VISÃO DO CÉU

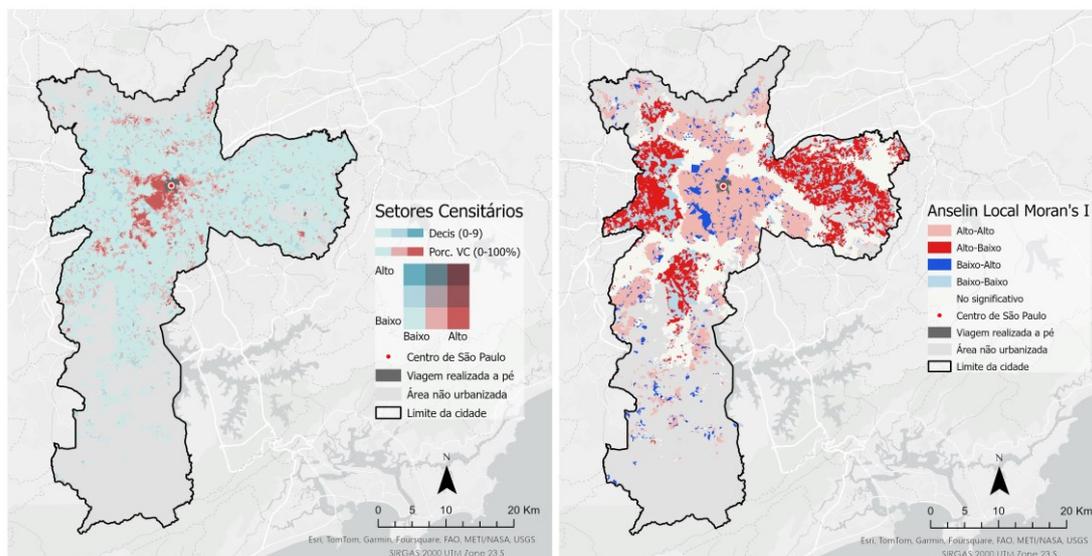
Nesta pesquisa, utiliza-se o conceito de visão de céu para descrever a área visível do céu que um pedestre pode apreciar ao transitar por ruas e calçadas.

Os centros urbanos das grandes cidades se caracterizam pela concentração de arranha-céus, e a combinação disso com a estreiteza das ruas cria espaços que oferecem pouco conforto para caminhar.

A pesquisa realizada por Fernando Gomes, utilizando dados LIDAR, permite analisar esse fator e compará-lo em diferentes zonas da cidade. Como pode ser visto na Figura 20, a classificação bivariada de cores dos dados, considerando os resultados da moda, sugere que o centro consolidado da cidade apresenta piores índices de visão do céu em grande parte dos acessos às paradas de ônibus.

Por outro lado, as zonas periféricas apresentam resultados opostos; não se observam grandes concentrações de prédios altos; na maioria das vezes, as moradias são autoconstruções com um número limitado de andares, gerando, assim, um resultado de visão do céu diferente ao do centro da cidade.

**Figura 20: Moda da porcentagem de visão do céu no acesso aos pontos de ônibus e mapa de análise e valores atípicos.**

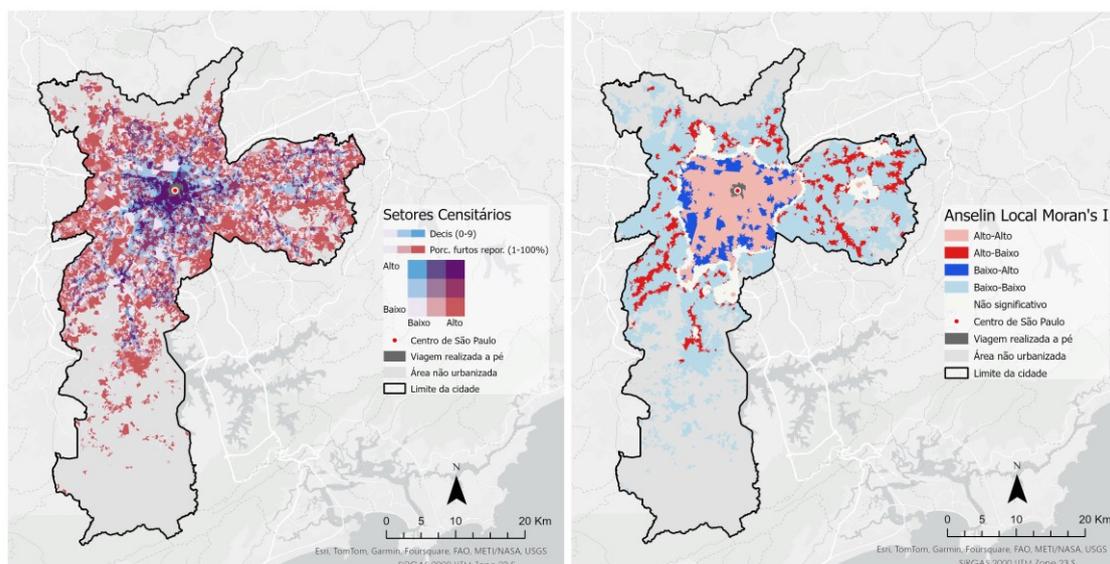


Fonte: : IBGE, 2021b; SPtrans, 2022, Fernando Gomes; Elaboração própria.

## FURTOS

O resultado da análise dos furtos reportados revela uma grande concentração de casos na área central de São Paulo. No entanto, os altos índices também se estendem ao longo das grandes vias urbanas que conectam as zonas periféricas ao centro, o que pode ser explicado pelas ocasiões em que muitos desses incidentes ocorrem dentro do transporte público ou nas paradas de ônibus localizadas nessas vias de grande circulação de pedestres.

**Figura 21: Moda da porcentagem de furtos reportados no acesso aos pontos de ônibus e mapa de análise e valores atípicos.**



Fonte: : IBGE, 2021b; SPtrans, 2022; Secretaria de Segurança Pública de São Paulo, 2022; Elaboração própria.

Na análise de conglomerados e valores atípicos, evidencia-se que os valores elevados se concentram principalmente no centro, caracterizado por uma grande mancha de valores Alto-Alto, embora essa tendência não se limite exclusivamente a essa área da cidade.

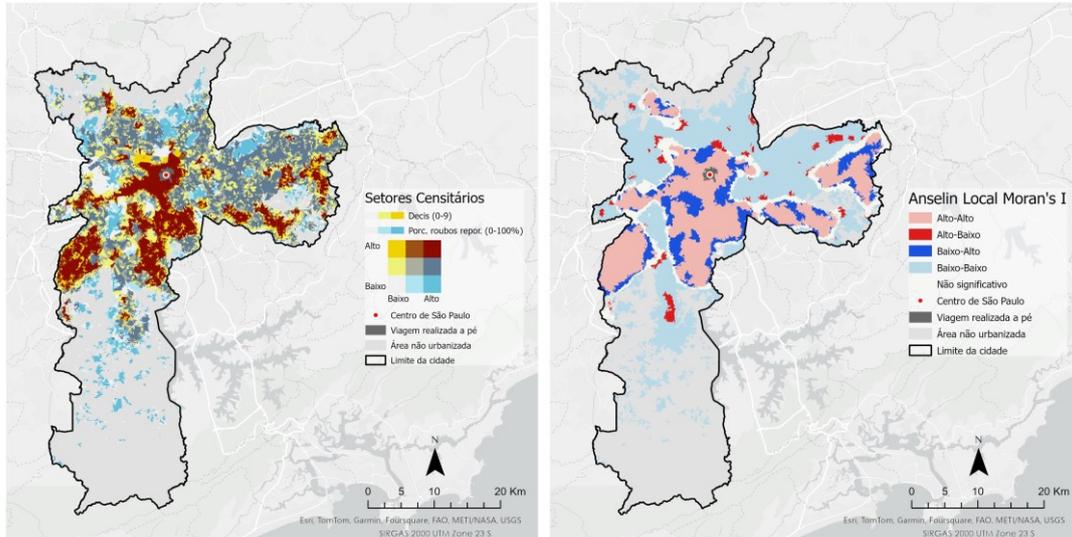
Também se observa na Figura 21 que os valores Alto-Baixo se estendem do centro para as periferias, marcando as vias de grande circulação, onde há um fluxo atípico de pessoas devido aos deslocamentos realizados durante o dia, da periferia para o centro e do centro para a periferia.

## ROUBOS

Os resultados dos roubos reportados nos acessos às paradas de ônibus não diferem significativamente dos furtos, uma vez que o centro continua sendo a área de grande concentração de valores Alto-Alto, como mostrado na Figura 22.

Neste caso, destaca-se que as concentrações são mais amplas, e a área de conglomerados com valores Alto-Alto é mais evidente nas periferias. Da mesma forma, chama a atenção o fato de que os corredores de grande fluxo para o centro também apresentam valores significativos, o que coincide com os resultados do grande número de viagens atraídas e geradas pelas zonas de transporte, como mostrado anteriormente na Figura 09.

**Figura 22: Moda da porcentagem de roubos reportados no acesso aos pontos de ônibus e mapa de análise e valores atípicos.**



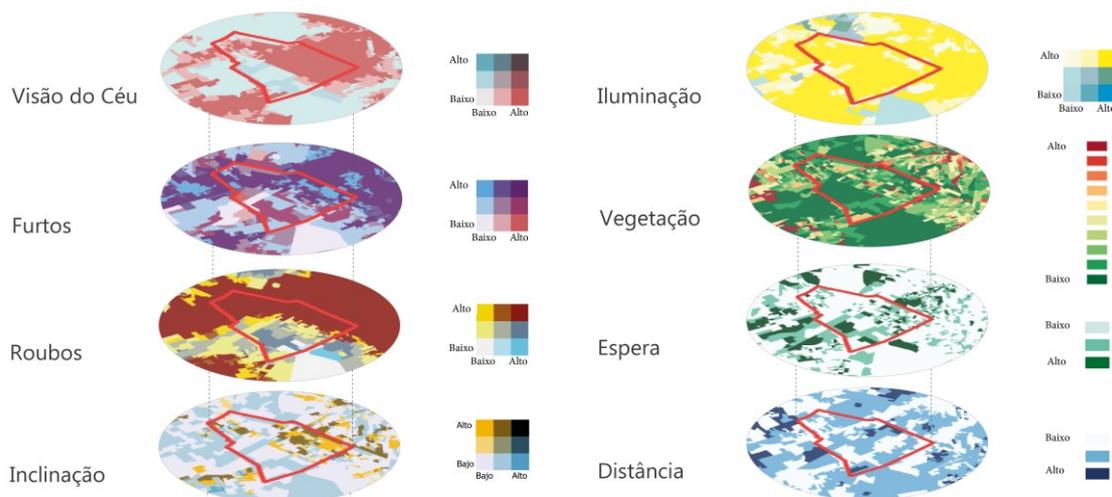
Fonte: IBGE, 2021b; SPtrans, 2022; Secretaria de Segurança Pública de São Paulo, 2022; Elaboração própria.

## ANÁLISE DAS VARIÁVEIS NAS ÁREAS ESCOLHIDAS PARA ESTUDO

### ÁREA DE ANÁLISE 1 – JARDIM PAULISTA

O distrito está localizado em uma área da cidade com vegetação privilegiada, e observam-se resultados favoráveis quanto à presença de vegetação nos acessos às paradas. Além disso, são apreciados percentuais positivos de iluminação ao longo do trajeto, e os resultados da inclinação das ruas mostram variações tanto em elevações quanto em descidas na rota. Percebe-se que não se trata de uma área completamente plana, mas também não é uma zona com inclinações pronunciadas.

Figura 23: Diagrama de análise das variáveis no bairro Jardim Paulista.

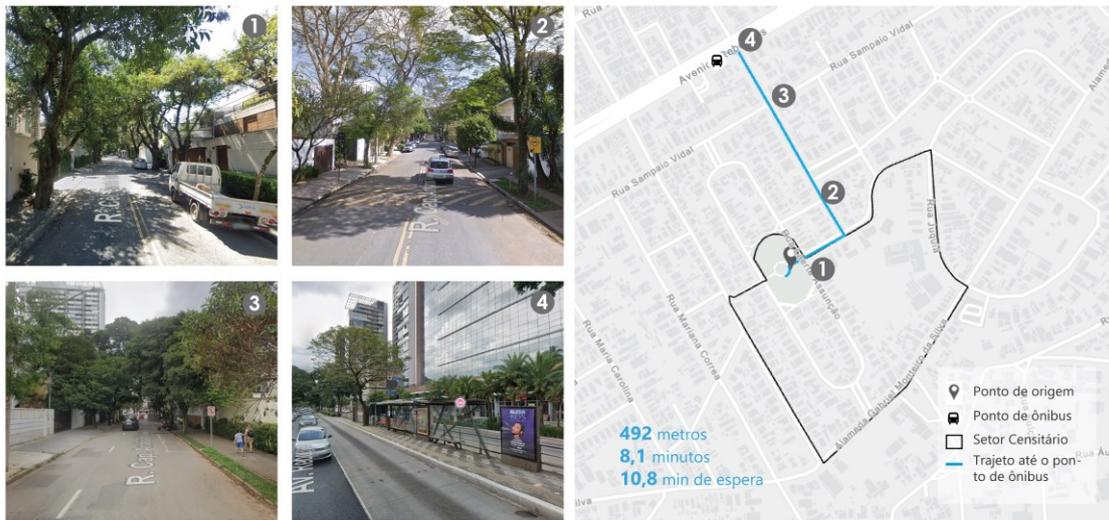


Fonte: IBGE, 2021b; SPtrans, 2022; Geosampa, 2023, Light Pollution Map, 2022; Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2016; Secretaria de Segurança Pública de São Paulo, 2022; Elaboração própria.

Quanto aos índices de criminalidade, os percentuais de furtos e roubos nos acessos são visíveis, o que pode ser explicado pelo fato de se tratar de uma zona central. A presença de uma infraestrutura sólida de transporte público também se reflete nos resultados de distância e tempo de espera. Não se observam concentrações de seções censitárias com paradas de ônibus, e não são registrados valores elevados de tempo de espera.

Para uma melhor interpretação dos resultados, é necessária uma análise de como o entorno se apresenta aos pedestres, comparando e analisando os diferentes contextos.

**Figura 24: Trajeto realizado do setor censitário “355030862000161” no bairro Jardim Paulista até a parada de ônibus.**



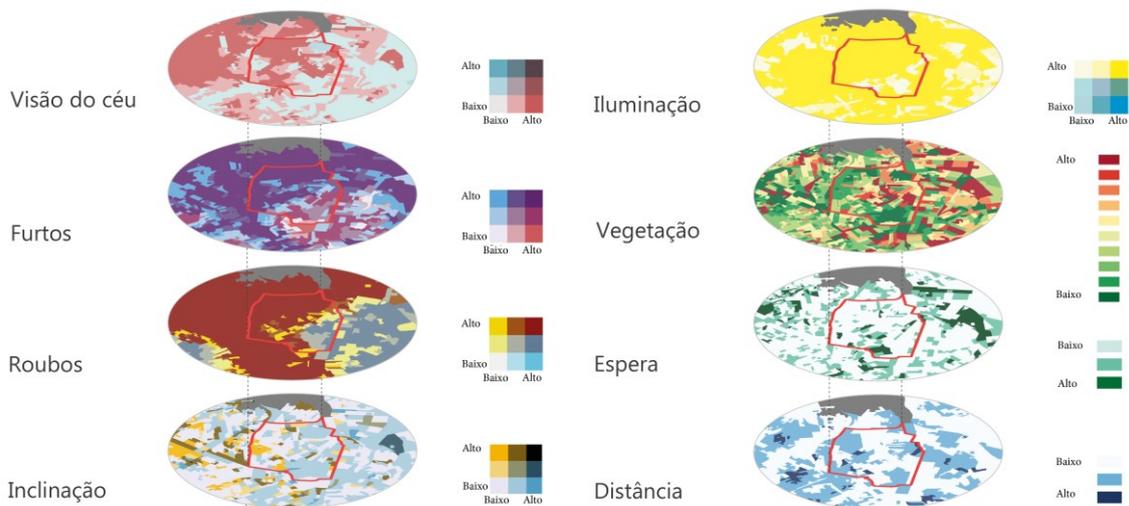
Fonte: Google Street View; Elaboração própria.

Ao analisar a Figura 24, observa-se um entorno urbano que proporciona qualidade ao pedestre em seu trajeto até o sistema de transporte público. As ruas são sombreadas por vegetação alta e densa, o que contribui para um ambiente com boa infraestrutura urbana, caracterizado por sinalização pública clara e espaços para o pedestre bem definidos, como pode ser visto no ponto 3 da figura. Além disso, destaca-se a parada de ônibus com uma estrutura bem concebida, que garante espaço para uma espera confortável.

## ÁREA DE ANÁLISE 2 – LIBERDADE

Assim como o distrito analisado anteriormente, este também apresenta elevados índices de criminalidade nos acessos às paradas de ônibus. O distrito está em uma área de alta concentração de furtos e roubos.

**Figura 25: Diagrama de análise das variáveis no bairro Liberdade.**



Fonte: IBGE, 2021b; SPtrans, 2022; Geosampa, 2023, Light Pollution Map, 2022; Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2016; Secretaria de Segurança Pública de São Paulo, 2022; Elaboração própria.

Na análise de conforto, destaca-se uma zona que oferece vegetação ao longo da rota até as paradas, juntamente com percentuais muito positivos de iluminação. Praticamente todo o polígono apresenta bons resultados nessas categorias. Dado que o centro é uma área completamente densificada, caracterizada por prédios altos e ruas proeminentes, isso pode explicar os elevados valores na visão do céu.

Por se tratar de uma área central, esta zona tem uma grande oferta de transporte público, o que pode explicar os baixos valores em tempo de espera e distância percorrida.

Diferente da área analisada anteriormente, na Figura 26, percebe-se um entorno urbano menos arborizado, com avenidas mais largas, mas com edifícios mais altos que contribuem para uma área de visão do céu menor. Este contexto revela um entorno urbano consolidado, que conta com vias para bicicletas, sinalização urbana adequada e vias preferenciais para ônibus.

Figura 26: Trajeto realizado do setor censitário “355030849000143” no bairro Liberdade até a parada de ônibus.

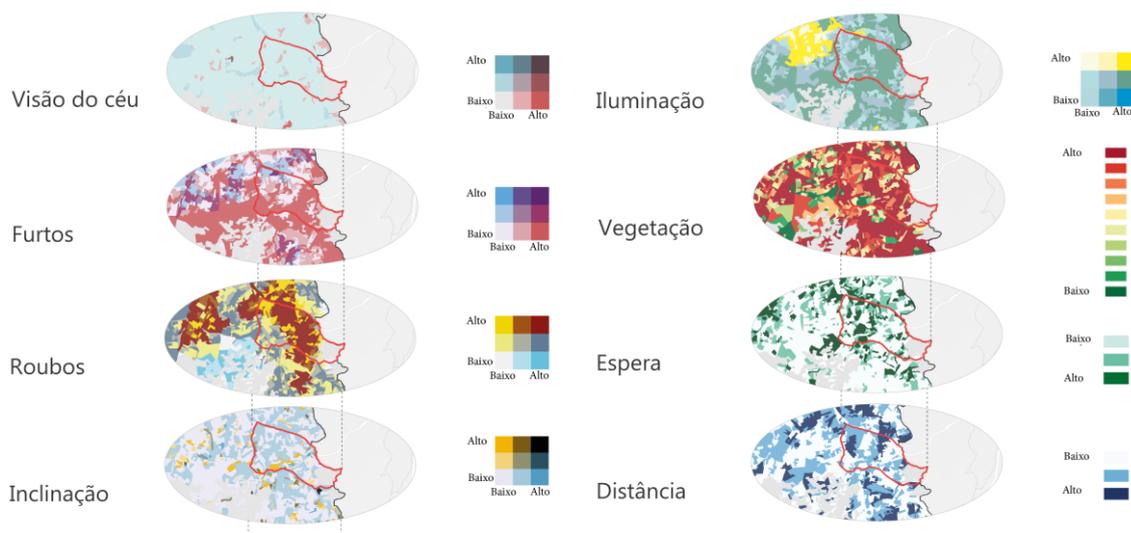


Fonte: Google Street View; Elaboração própria.

### ÁREA DE ANÁLISE 3 – GUIANASES

O distrito mais periférico encontra-se em uma zona onde há escassa vegetação na rota pedonal até as paradas de ônibus; todo o polígono exhibe valores muito baixos nesse aspecto. Como se trata de uma área residencial com edifícios de poucos andares, a presença de construções baixas contribui para o fator de céu baixo, gerando resultados mais favoráveis em termos de visão do céu ao caminhar.

**Figura 27: Diagrama de análise das variáveis no bairro Guianases.**



Fonte: IBGE, 2021b; SPtrans, 2022; Geosampa, 2023, Light Pollution Map, 2022; Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2016; Secretaria de Segurança Pública de São Paulo, 2022; Elaboração própria.

Assim como em outras áreas, não se caracteriza por ter inclinação acentuada nas ruas; no entanto, devido ao seu contexto menos favorável, caminhar até as paradas com em momentos com elevado grau de inclinação pode dificultar ainda mais o trajeto, por não contar com nenhum tipo de suporte adequado para essa barreira.

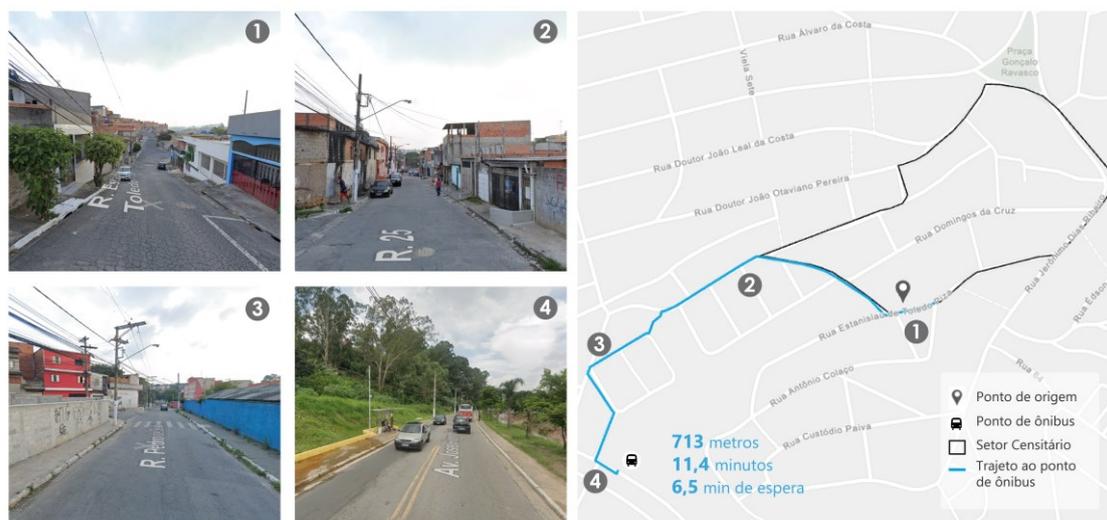
Quanto aos índices de criminalidade, observa-se que os furtos apresentam valores mais baixos em comparação com os distritos anteriores. No entanto, quando se trata de crimes sob ameaça, como o roubo, evidencia-se um nível elevado de casos registrados. Isso pode ser explicado por ser uma área com presença industrial, que atrai pessoas de outras partes da cidade por motivos de trabalho.

Os resultados de distância e tempo de espera no acesso não diferem significativamente de outras zonas; percebe-se a presença de infraestrutura de transporte público, mas os tempos de espera mais prolongados são mais notórios.

Finalmente, é crucial realizar uma análise individualizada dos espaços, pois isso facilita uma compreensão mais profunda dos contextos e possibilita compará-los com as diversas realidades que a cidade apresenta.

Na figura abaixo, pode-se observar o trajeto feito pelo pedestre até o ponto de ônibus em uma das seções censitárias que faz parte do distrito de Guianases. São evidentes mudanças significativas na paisagem urbano, como calçadas estreitas e propriedades privadas que ultrapassam o limite das parcelas, comprometendo o espaço público. A presença de veículos estacionados obstrui o trânsito pedonal, e a escassa vegetação ao longo da rota contribui para uma experiência de menor conforto e comodidade. Além disso, destaca-se a baixa qualidade da infraestrutura do ponto de ônibus, localizado em uma área isolada das parcelas urbanas, que oferece pouca iluminação pública e resulta em um nível reduzido de segurança.

Figura 28: Trajeto realizado do setor censitário “355030831000070” no bairro Guianases até a parada de ônibus.



Fonte: Elaboração própria.

## ANÁLISE DOS FATORES

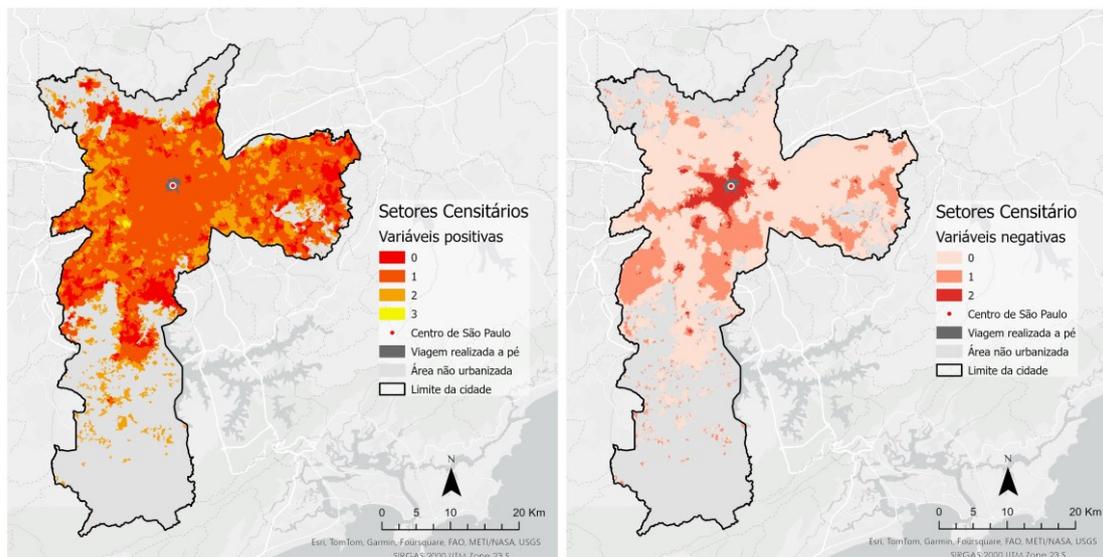
Os resultados das agregações realizadas a partir das variáveis estudadas revelam a importância dos fatores ao avaliar a qualidade dos acessos, proporcionando uma aproximação mais próxima da realidade dos diferentes contextos urbanos.

## SEGURANÇA (VARIÁVEIS = FURTO, ROUBOS E ILUMINAÇÃO)

O fator de segurança, conforme apresentado na Figura 29, revela uma cidade com poucas áreas consideradas seguras no acesso às paradas de ônibus, destacando-se ao combinar as 3 variáveis. Os limites periféricos são marcados pela falta de variáveis positivas, enquanto o restante da cidade flutua entre uma ou duas variáveis positivas. O centro concentra áreas que pontuam apenas em uma das variáveis, o que era previsível devido aos elevados índices de furtos e roubos registrados.

Ao observar os resultados das variáveis negativas, a mancha vermelha no centro contrasta com o resto da cidade. No entanto, é importante considerar que a ausência de resultados negativos também não garante um resultado positivo. Por essa razão, é essencial comparar ambos os conjuntos de resultados.

**Figura 29: Fator de segurança no acesso aos pontos de ônibus.**



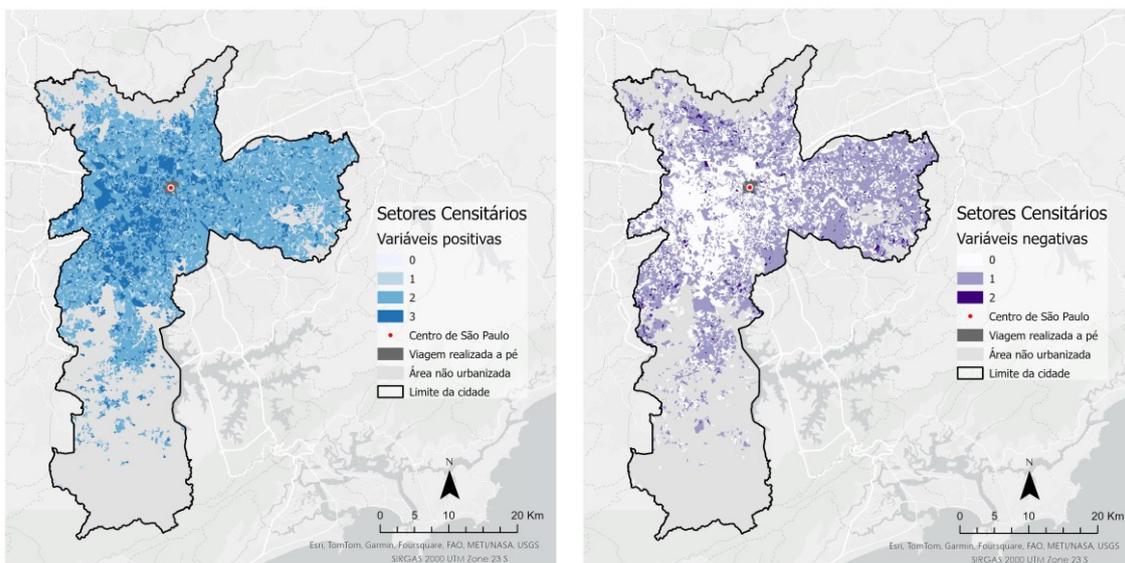
Fonte: IBGE, 2021b; SPtrans, 2022; Geosampa, 2023, Light Pollution Map, 2022; Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2016; Secretaria de Segurança Pública de São Paulo, 2022; Elaboração própria.

## CONFORTO (VARIÁVEIS = VEGETAÇÃO, INCLINAÇÃO DAS RUAS E VISÃO DO CÉU)

As áreas com maiores níveis de conforto estão concentradas na zona oeste da cidade, coincidindo com os bairros onde moram as pessoas com maiores rendimentos. Além disso, destaca-se que essas áreas não apresentam concentrações de resultados com baixos níveis de conforto.

Quanto às outras regiões da cidade, também se observa, na Figura 30, que não há concentrações de valores negativos em relação ao conforto. De maneira geral, grande parte da cidade exibe pelo menos duas variáveis positivas em relação ao conforto.

**Figura 30: Fator de conforto no acesso aos pontos de ônibus.**



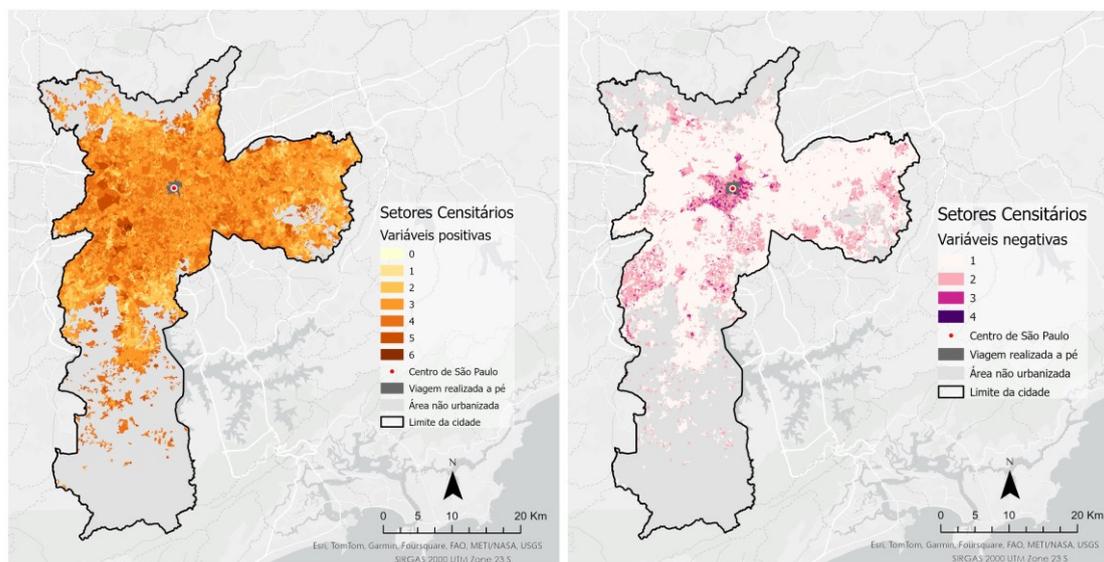
Fonte: Elaboração própria.

## ACESSIBILIDADE (VARIÁVEIS = FURTO, ROUBOS, ILUMINAÇÃO, VEGETAÇÃO, INCLINAÇÃO DAS RUAS E VISÃO DO CÉU)

A partir dos resultados exibidos na Figura 31, fica evidente que, de maneira geral, a cidade não apresenta concentrações significativas de valores positivos no que diz respeito ao fator de acessibilidade no trajeto até as paradas de ônibus. Novamente, observam-se setores censitários na Zona Oeste com melhores resultados, mas o restante das áreas apresenta resultados semelhantes, exceto pelas zonas periféricas, que mais uma vez mostram poucas variáveis positivas.

Quanto aos resultados das variáveis negativas, o centro da cidade de São Paulo revela uma extensa área com valores desfavoráveis, além de concentrações, em proporções menores que no centro, de resultados negativos nas zonas periféricas.

Figura 31: Fator de acessibilidade no acesso aos pontos de ônibus.



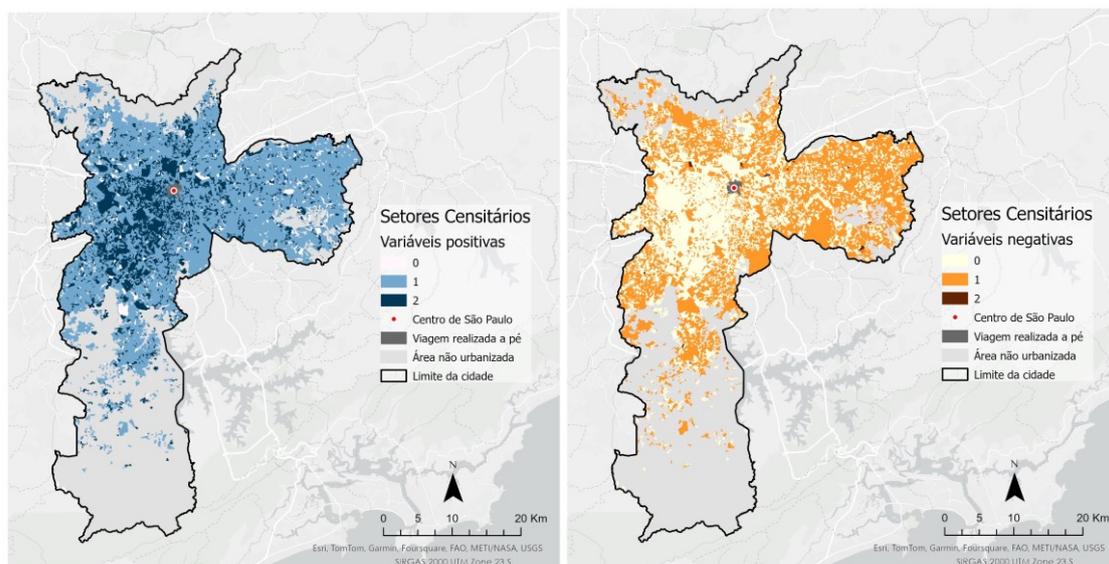
Fonte: Elaboração própria.

## PRAZER (VARIÁVEIS = VEGETAÇÃO, VISÃO DO CÉU)

De acordo com o que foi estudado na literatura, o prazer está relacionado à atração e ao interesse que um ambiente proporciona para a experiência de caminhar. Considerando esse aspecto e analisando os resultados representados na Figura 32, mais uma vez se constata que a Zona Oeste da cidade exibe ambientes favoráveis que proporcionam uma experiência positiva no trajeto até as paradas de ônibus. As poucas concentrações de variáveis negativas no centro também reforçam a qualidade que esses ambientes apresentam.

De modo geral, a maior parte da cidade apresenta, ao menos, uma variável positiva e outra negativa que determinam o fator de prazer no acesso às paradas de ônibus. Esses valores podem ser justificados com base nos resultados das variáveis previamente expostas. Pode-se afirmar que as áreas mais distantes do centro oferecem boas condições de visão do céu, mas também apresentam resultados negativos de vegetação no acesso.

Figura 32: Fator de prazer no acesso aos pontos de ônibus.



Fonte: Elaboração própria.

## VIABILIDADE (TEMPO E DISTÂNCIA)

No final, não se trabalha com a agregação dos itens que compõem o fator de viabilidade, pois eles não dependem do acesso, mas sim do serviço de transporte público oferecido pela empresa responsável, SPTrans.

## DISCUSSÃO

A cidade de São Paulo é marcada pela desigualdade e segregação socioespacial em seu ambiente urbano. Os dados analisados neste estudo evidenciam que a população com maiores rendimentos econômicos e melhores níveis de educação se concentra principalmente na Zona Oeste da cidade, enquanto os estratos com rendimentos mais baixos estão localizados nas periferias, distantes do centro.

Essas disparidades se manifestam de forma notória na infraestrutura urbana e na qualidade dos espaços, impactando significativamente a qualidade do acesso ao sistema de transporte público. À medida que se afasta do centro e da Zona Oeste, variáveis como a iluminação pública e a presença de vegetação nas calçadas apresentam resultados menos favoráveis.

Da mesma forma, variáveis como o fator de visão do céu e inclinação das ruas e calçadas também são condicionadas pela infraestrutura, além de influenciar na percepção do fator conforto e da comodidade dos espaços urbanos. Esses condicionantes se tornam determinantes na escolha de caminhar e desfrutar da cidade, impactando diretamente a vida das pessoas ao qualificar e condicionar os lugares, revelando-se como verdadeiras limitações para os pedestres.

As variáveis e os fatores analisados são fundamentais ao estudar a qualidade dos acessos que os diferentes contextos urbanos proporcionam aos pedestres. Os resultados obtidos na

pesquisa ressaltam a necessidade de um estudo mais detalhado da micro acessibilidade do pedestre ao investigar esse tema.

Fica evidente que o acesso das pessoas aos sistemas de transporte público é afetado por diversos fatores e variáveis, que vão além da simples conveniência de acessar o transporte público. A análise e interpretação dos diversos fatores potencializam a leitura do território, aproximando-se da realidade dos espaços e revelando as causas dos problemas que influenciam a percepção de conforto, segurança, acessibilidade e prazer do pedestre no acesso às paradas de ônibus.

## CONCLUSÕES

Primeiramente, é importante reconhecer a influência da extensão territorial da cidade de São Paulo nos deslocamentos em transporte público. Além dos longos tempos de viagem, o elevado número de transbordos necessários para completar o trajeto evidencia como as longas distâncias e a qualidade do sistema de transporte impactam diretamente a vida das pessoas durante seus percursos.

Quanto aos resultados obtidos na pesquisa sobre os acessos às paradas de ônibus, observa-se a necessidade de uma análise mais detalhada da micro acessibilidade e dos condicionantes que afetam diretamente a qualidade na microescala.

Os fatores de tempo e distância até as paradas de ônibus revelaram que não são essencialmente determinantes para classificar a qualidade do acesso na cidade de São Paulo, uma vez que dependem exclusivamente da oferta do serviço da empresa responsável pelo sistema, no caso estudado, a SPTrans.

De igual modo, os resultados sobre os tempos de espera não são conclusivos, pois não tendem a se agrupar ou formar valores atípicos; ao contrário, se dispersam pela cidade. Isso reforça que o foco apenas nesses fatores não é suficiente para analisar a qualidade do acesso pedonal.

A soma das variáveis e os resultados dos fatores de conforto, segurança, acessibilidade e prazer caracterizam os diferentes contextos de melhor qualidade, aproximando-se da representação da realidade do que as cidades e seus diferentes contextos oferecem aos pedestres.

É essencial destacar também a relação direta entre os diversos contextos socioeconômicos, a qualidade da infraestrutura urbana, o acesso ao sistema de transporte público e os resultados encontrados para as variáveis e os fatores analisados.

Zonas com melhor infraestrutura urbana, habitadas por pessoas de maior renda e níveis educacionais mais elevados, exibem melhores resultados positivos de vegetação e iluminação pública. Enquanto isso, as periferias, zonas habitadas por pessoas com menor

renda e níveis educacionais mais baixos, apresentam escassa vegetação e uma iluminação pública deficiente no trajeto até o sistema de transporte público.

Em relação à segurança, os resultados de criminalidade revelam uma concentração das ocorrências de furtos e roubos nas zonas com infraestrutura consolidada, onde as aglomerações são predominantes e os índices são mais altos. No entanto, a criminalidade não se restringe exclusivamente a essas áreas, de forma orgânica as ocorrências relatadas se expandem pelas grandes vias em direção às periferias, com menores concentrações, mas também presentes.

Ao final, a cidade impõe diversos condicionantes que afetam diretamente a qualidade do espaço urbano e que, além do aspecto estrutural, fatores econômicos e sociais desempenham um papel determinante na definição e impacto da qualidade do espaço urbano.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. **Cidade de São Paulo concentra 10,3% do PIB do país em 2019.**

Disponível em:

<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/calçadas/index.php?p=36935>. Acesso em: 23 jan. 2023.

ALFONZO, M. A. **To walk or not to walk? The hierarchy of walking needs.** *Environment and Behavior*, v. 37, n. 6, p. 808–836, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1177/0013916504274016>.

ANTONIO, J. et al. **Análisis de la accesibilidad al autobús urbano de Mérida.** 2014.

ARBEX, R. et al. **Análise espacial da acessibilidade no município de São Paulo através de Self Organizing Maps.** 2016.

BARÓN, G. N. et al. **Modelo de accesibilidad a sistemas de transporte público según la experiencia de usuario en el contexto urbano.** 2017.

BIVINA, G. R.; GUPTA, A.; PARIDA, M. **Walk Accessibility to Metro Stations: An analysis based on Meso- or Micro-scale Built Environment Factors.** *Sustainable Cities and Society*, v. 55, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102047>.

BRUSSEL, M. et al. **Access or accessibility? A critique of the urban transport SDG indicator.** *ISPRS International Journal of Geo-Information*, v. 8, n. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi8020067>.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Modelo Digital de Elevação do Estado de São Paulo.** Disponível em: <https://www.cati.sp.gov.br/portal/produtos-e->

servicos/publicacoes/acervo-tecnico/modelo-digital-de-elevacao-do-estado-de-sao-paulo. Acesso em: 2 nov. 2023.

DE SOUZA, L. C. et al. **Fator de visão do céu e intensidade de ilhas de calor na escala do pedestre**. v. 10, p. 155–167, 2005.

EUROMONITOR INTERNACIONAL. **The world's largest cities are the most unequal**. Disponível em: <https://www.euromonitor.com/article/the-worlds-largest-cities-are-the-most-unequal>. Acesso em: 15 mar. 2023.

GEOGRAPHY DEPARTMENT AT LOUGHBOROUGH UNIVERSITY. **Globalization and World Cities (GaWC) Research Network 2020**. Disponível em: <https://www.lboro.ac.uk/microsites/geography/gawc/world2020t.html>. Acesso em: 15 mar. 2023.

GEOSAMPA. **Sistema de consulta do mapa digital da cidade de São Paulo**. Disponível em: [https://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/\\_SBC.aspx](https://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx). Acesso em: 2 set. 2023.

GEOURS, K. T.; 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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005>.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Modelo Digital de Elevação do Estado de São Paulo**. Disponível em: <https://www.cati.sp.gov.br/portal/produtos-e-servicos/publicacoes/acervo-tecnico/modelo-digital-de-elevacao-do-estado-de-sao-paulo>. Acesso em: 15 set. 2023.

IBGE. **Panorama IBGE**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>. Acesso em: 3 jan. 2024.

IBGE. **Área Urbanizada de São Paulo. Áreas Urbanizadas** | IBGE, 2023a.

IBGE. **Malha de Setores Censitários** | IBGE, 2021b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html>. Acesso em: 17 abr. 2023.

LI, L. et al. **Evaluation of public transportation station area accessibility based on walking perception**. *International Journal of Transportation Science and Technology*, v. 12, n. 2, p. 640–651, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2023.01.001>.

LIGHT POLLUTION MAP. Disponível em: <https://www.lightpollutionmap.info/>. Acesso em: 2 dez. 2023.

METRO DE SÃO PAULO. **Pesquisa Origem / Destino**. Disponível em: <https://www.metro.sp.gov.br/pesquisa-od>. Acesso em: 15 nov. 2023.

NEUTENS, T. et al. **Evaluating the temporal organization of public service provision using space-time accessibility analysis**. *Urban Geography*, v. 31, n. 8, p. 1039–1064, 2010. DOI: <https://doi.org/10.2747/0272-3638.31.8.1039>.

PEREIRA, R. H. M. et al. **r5r: Rapid Realistic Routing on Multimodal Transport Networks with R 5 in R**. *Findings*, 2021. DOI: <https://doi.org/10.32866/001c.21262>.

PIANUCCI, M. N. et al. **Transporte público urbano e qualidade de vida: análise da acessibilidade através da distância real de caminhada do usuário de ônibus**. 2019.

REDE NOSSA SÃO PAULO. **Viver São Paulo: Mobilidade Urbana**. Disponível em: <https://www.nossasaopaulo.org.br/pesquisas/mobilidade-urbana/>. Acesso em: 26 dez. 2023.

SANTOS, B.; GIANNOTTI, M. **10a Nota técnica, acesso à cidade, transporte e habitação**. 2021.

SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA DE SÃO PAULO. **Furtos e Roubos em 2022**. Disponível em: <https://www.ssp.sp.gov.br/>. Acesso em: 27 set. 2023.

SOUSA, M. T. **Mobilidade e acessibilidade no espaço urbano**. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321327187009>. Acesso em: 11 out. 2023.

SPTRANS. **GTFS de la ciudad de São Paulo**. Disponível em: <https://www.sptrans.com.br/desenvolvedores/>. Acesso em: 7 ago. 2024.

UN HABITAT. **Urban Indicators Database**. Disponível em: <https://data.unhabitat.org/datasets/GUO-UN-Habitat::11-2-1-percentage-access-to-public-transport/about>. Acesso em: 5 jun. 2023.

VAN DRIESSCHE, M. et al. **Naar een gezonde stad te voet**. 2020.

VASCONCELOS, E. A. **Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas**. Annablume, 2001.

---

<sup>1</sup> Dados produzidos e disponibilizados pelo pesquisado Fernando Gomes para o desenvolvimento deste trabalho ainda não estão publicados.