



A INFLUÊNCIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO NA ESCOLHA MODAL POR  
TRANSPORTE PÚBLICO EM UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO – O CASO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Juliana Pereira de Souza Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de  
Pós-graduação em Engenharia de Transportes,  
COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
como parte dos requisitos necessários à obtenção do  
título de Mestre em Engenharia de Transportes.

Orientadores: Licínio da Silva Portugal  
Glaydston Mattos Ribeiro

Rio de Janeiro  
Setembro de 2021

A INFLUÊNCIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO NA ESCOLHA MODAL POR  
TRANSPORTE PÚBLICO EM UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO – O CASO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Juliana Pereira de Souza Silva

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO  
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Examinada por:

---

Prof. Glaydston Mattos Ribeiro

---

Prof. Ronaldo Balassiano

---

Prof. Carla Conceição Lana Fraga

RIO DE JANEIRO

2021

Silva, Juliana Pereira de Souza

A Influência Do Ambiente Construído Na Escolha Modal Por Transporte Público Em Um Campus Universitário – O Caso Da Universidade Federal Do Rio De Janeiro. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2021.

XII, 102 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Licínio da Silva Portugal e Glaydston Mattos Ribeiro

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes, 2021.

Referências Bibliográficas: p.95-102.

1. Ambiente Construído. 2. Campus Universitário. 3. Mobilidade Urbana. I. Portugal Licínio. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III. Título.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

A INFLUÊNCIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO NA ESCOLHA MODAL POR  
TRANSPORTE PÚBLICO EM UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO – O CASO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Juliana Pereira de Souza Silva

Setembro/2021

Orientadores: Licínio da Silva Portugal e Glaydston Mattos Ribeiro

Programa: Engenharia de Transportes

Pesquisas têm analisado a influência do ambiente construído nos padrões de viagens e como ela se comporta diante da mobilidade urbana de uma cidade. Considerando as cinco dimensões de Cervero (2009), este trabalho estuda as relações entre o ambiente construído, dados socioeconômicos e os padrões de viagens voltados para um campus universitário situado fora do centro da cidade. Dessa forma, a partir de uma revisão bibliográfica e de indicadores que expressam essas dimensões no local de origem das viagens, um novo método é proposto para determinar quais variáveis influenciam mais o uso do transporte público pela comunidade acadêmica que frequenta um dos campi da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Para isso, inicialmente foram selecionados três índices que buscam refletir, em cada localidade que compreende as origens de viagens, as condições de caminhabilidade, a distância ao transporte público e a atratividade do transporte público especificamente para o campus investigado. Os resultados destes três índices são relacionados com a escolha modal, a fim de estabelecer quão determinante é cada um deles no uso do transporte público. A seguir, a análise é voltada para um modelo estatístico com os dados fornecidos do ambiente construído e socioeconômicos, como renda, gênero e profissão. Observa-se que as variáveis que mais impactam o uso do transporte público pelos alunos do campus são a idade, a renda e o índice que expressa a distância ao campus ou a disponibilidade de transporte público. Os resultados também mostram que, em alguns bairros, a renda tem alto impacto no uso das modalidades mais limpas como caminhada, bicicleta e transporte público. Espera-se que o uso desse

procedimento possa contribuir para identificar as localidades mais críticas e sensíveis a mudanças no ambiente construído bem como melhorias no transporte público com vistas a promoção de uma mobilidade mais sustentável.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

THE INFLUENCE OF THE BUILT ENVIRONMENT ON THE MODAL CHOICE  
FOR PUBLIC TRANSPORT FOR AN UNIVERSITY CAMPUS – THE CASE OF  
THE FEDERAL UNIVERSITY OF RIO DE JANEIRO

Juliana Pereira de Souza Silva

September/2021

Advisors: Licínio da Silva Portugal and Glaydston Mattos Ribeiro

Department: Transportation Engineering

Researches have analyzed the influence of the built environment on travel patterns and showed how it behaves in the urban mobility of a city. Considering the five dimensions of Cervero (2009), this work studies the relationships between the built environment, socioeconomic data and travel patterns related to university campus located outside of the city center. So, based on the literature review and on indicators that express these dimensions in the place of origin of the trips, a new method is proposed to determine which variables most influence the use of public transport by the academic community that attends one of the centers of the Federal University from Rio de Janeiro. For this, three indexes were initially selected that seek to reflect, in each location that represents the travel origins, the walking conditions, the distance to public transport and the attractiveness of public transport, specifically for the investigated campus. The results of these three indexes are related to a modal choice, in order to establish how decisive each one is in the use of public transport. Then, we perform an analysis which uses a statistical model with data of the built environment and socioeconomic, such as income, gender and occupation. The variables that most impact on campus students' use of public transport are age, income, and the index which expresses distance or availability of public transport. The results also show that, in some neighborhoods, income has a high impact on the use of cleaner modalities such as walking, cycling and public transport. It is expected that the use of this procedure can contribute to identify the most critical and sensitive locations to

changes in the built environment, as well as improvements in public transport with a view to promote a more sustainable mobility.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Considerações Iniciais .....	1
1.2 Objetivos gerais e específicos.....	3
1.3 Justificativa .....	3
1.4 Delimitação da Pesquisa .....	5
1.5 Estrutura do Documento .....	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1 Mobilidade urbana sustentável e acessibilidade .....	8
2.2 Ambiente Construído .....	13
2.2.1 Densidade .....	16
2.2.2 Diversidade.....	19
2.2.3 Desenho Urbano .....	21
2.2.4 Distância de transporte público .....	22
2.2.5 Destinos acessíveis .....	24
2.3 Estudos em campi universitários .....	26
2.4 Índices de Caminhabilidade.....	32
2.5 Índices de distância/disponibilidade de transporte público .....	41
2.6 Atratividade do Transporte Público.....	50
3. METODOLOGIA.....	53
3.1 Concepção do Procedimento Metodológico .....	53
3.2 Definição do Campus e da Área de influência.....	55
3.3 Pesquisa de Campo .....	56
3.4 Cálculo e análise dos Índices .....	57
3.4.1 Índice 1: Índice de caminhabilidade.....	57
3.4.2 Índice 2: Índice de distância de transporte público .....	58
3.4.3 Índice 3: Índice de atração do transporte público.....	60



3.5	Resultados e análises: dados da pesquisa e análise estatística.....	60
4.	ESTUDO DE CASO E RESULTADOS.....	63
4.1	Definição do campus e área de influência: a Cidade Universitária e o Rio de Janeiro.....	63
4.2	Pesquisa de campo.....	64
4.3	Cálculo e análise dos Índices.....	65
4.3.1	Cálculo do Índice 1: Índice de caminhabilidade.....	65
4.3.2	Cálculo do Índice 2: Índice de distância ao transporte público.....	71
4.3.3	Cálculo Do Índice 3: Índice De Atratividade Do Transporte Público.....	80
4.4	Relação estatística e análise dos resultados.....	83
4.5	Conclusões do Procedimento.....	91
5.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	95
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - As vantagens e desvantagens da Baixa e da Alta densidade .....	17
Figura 3.1 - Processo metodológico .....	53
Figura 4.1 - Localização Ilha do Fundão .....	63
Figura 4.2 - Walkscore médio por bairroFonte: Elaboração própria (2020).....	66
Figura 4.3 - <i>Shapefile</i> do uso do solo .....	72
Figura 4.4 - Pontos de transporte público.....	73
Figura 4.5 - Buffer de 1km .....	73
Figura 4.6 - Exemplo de setores completos e incompletos pelo buffer.....	74
Figura 4.7 - Exemplo bairro Alto da boa Vista .....	75
Figura 4.8 - Cidade do Rio de Janeiro e as áreas .....	76
Figura 4.9 - Notas por bairro .....	77
Figura 4.10.....	81

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Variáveis da Densidade .....	18
Tabela 2.2 - Variáveis da Diversidade.....	20
Tabela 2.3 - Variáveis do desenho urbano .....	22
Tabela 2.4 - Variáveis da distância de transporte público.....	24
Tabela 2.5 - Variáveis de Destinos acessíveis .....	25
Tabela 2.6 - Classificação/ Pontuação WalkScore .....	37
Tabela 2.7 - Síntese de alguns índices de caminhabilidade.....	40
Tabela 2.8- Definição de Sistemas de Transportes Considerados para Cálculo do PNT45	
Tabela 2.9 - Síntese índice de distância ao transporte .....	49
Tabela 2.10 - Razão entre tempos de viagem.....	51
Tabela 4.1 - Classificação por faixa do Walkscore e divisão modal.....	67
Tabela 4.2 - Classificação walkscore por zona .....	68
Tabela 4.3 - Exemplo cálculo do índice de transporte público para o Bairro Alto da Boa Vista.....	76
Tabela 4.4- %T.P x Classificação do índice 2.....	77
Tabela 4.5- Valor do índice por zona .....	79
Tabela 4.6 - Quantidade de bairros por faixa de valores do indicador de transporte público em números totais e percentual por zonas .....	79
Tabela 4.7 - Classificação por zona.....	81
Tabela 4.8 - % de T.P*. x classificação.....	82
Tabela 4.9 - Médias por zona .....	83
Tabela 4.10 - Dados socioeconômicos de funcionários, professores e alunos *.....	84
Tabela 4.11 - Bairro de residência* .....	85
Tabela 4.12 - Modos de deslocamento para chegar no campus por bairro* .....	86
Tabela 4.13 - Análise qui-quadrado Diferença de deslocamento .....	86
Tabela 4.14 - Modelo de regressão logística com variáveis associadas ao uso do transporte público, pelos professores da UFRJ com o índice 3.....	87
Tabela 4.15 - Modelo de regressão logística com variáveis associadas ao uso do transporte público, pelos alunos da UFRJ com o índice 3 .....	89

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações Iniciais

Devido ao crescimento da população, as cidades estão enfrentando um novo desafio relacionado ao desenvolvimento local e do transporte. As Nações Unidas (2014) mostram que em 2030 haverá cerca de 41 megacidades com mais de 10 milhões de pessoas e, além disso, mais de 54% das pessoas, atualmente, vivem em cidades. No Brasil, esse número chega a 85%, o que é muito superior à média global (IBGE, 2014). Além disso, a taxa de motorização cresce principalmente em países menos desenvolvidos. No Brasil, por exemplo, o IBGE (2013) destaca que nos últimos 10 anos a população cresceu cerca de 1,17% enquanto a frota de veículos mais que duplicou, crescendo 2,6 vezes.

Com o número de veículos nas cidades crescendo, mais espaços são usados pelos automóveis, em detrimento dos espaços para as pessoas e meios de transportes mais sustentáveis. Assim, a infraestrutura de transporte se torna cada dia mais ineficiente resultando em locais com altas taxas de engarrafamento e acidentes, poluição do ar e maior consumo de combustíveis fósseis, além de prejuízos voltados para os usuários, com a queda da mobilidade e acessibilidade (Pezzuto, 2002; Providelo e Sanches, 2010).

Dessa forma, as cidades são locais importantes para o desenvolvimento econômico e social das pessoas que nelas vivem. A falta de planejamento desses locais pode levar a um espraiamento espacial das atividades que tende a dificultar o planejamento de uma oferta de transporte que incentive o uso das modalidades mais sustentáveis. E dentre essas atividades, destacam-se os denominados Polos Geradores de Viagens (PGV), como os campi universitários.

Os campi universitários são locais normalmente destinados a realização de várias atividades como estudo, lazer e trabalho, resultando, assim, em um local que tende a produzir e atrair muitas viagens durante vários anos (Pires, 2013). Além de ter um alcance espacial muito grande que tipicamente engloba toda a cidade ou mesmo metrópole. Meireles (2014) destaca que, dependendo da localização, tamanho, número de pessoas que frequenta esse local, um campus universitário pode funcionar como uma

microcidade, gerando altas demanda e conseqüentemente impactando o sistema de mobilidade urbana de uma cidade.

Então, promover a mobilidade sustentável, tanto para a demanda externa quanto para a interna, em um campus universitário pode ser feita através de incentivos a caminhadas, ao uso de bicicletas e caronas, e de políticas de restrição ao uso do automóvel, como a oneração dos custos de estacionamento.

Dessa forma, um passo importante para que a cidade se torne mais sustentável é analisar a mobilidade de um campus universitário e elaborar planos e estudos estratégicos que tenham esse objetivo. Destacando que para isso, o planejamento do sistema de transporte seja baseado no planejamento do uso do solo, especificamente do ambiente construído, buscando atender as necessidades dos usuários por meio de um sistema que seja integrado, coletivo e público, além do compartilhamento de espaços em comum. Dessa forma, haverá a indução de novos hábitos de locomoção pela caminhada, bicicleta e sistemas de maior capacidade que são mais sustentáveis e valorizam mais o ambiente construído de um local (Gehl, 2010).

Assim, o problema a ser investigado pela dissertação é verificar como o ambiente construído na origem da viagem influencia na escolha modal em viagens motorizadas até um campus universitário isolado do tecido urbano, tendo como foco o da UFRJ localizado na Ilha do Fundão.

Essas viagens serão classificadas por características socioeconômicas, características dos deslocamentos e características pessoais juntamente com as dimensões do ambiente construído na origem da viagem, baseado no trabalho de Vale *et al.* (2018) que destaca que o ambiente construído e a acessibilidade ao campus são variáveis importantes e que influenciam nos padrões das viagens destinadas a este PGV, em especial na escolha modal. Assim, se estudará a influência das cinco dimensões tradicionais do ambiente construído (densidade, diversidade, desenho urbano, destinos acessíveis e a distância ao transporte público) (Cervero *et al.*, 2019) no uso do transporte público nas viagens motorizadas realizadas em cada zona de origem destinada ao campus.

Ressalta-se que esta dissertação priorizará os Campi Universitários de grande porte e localizados mais distantes dos núcleos urbanos, pressupondo-se um maior contingente de viagens de média a longa distância, que tendem a ser realizadas por modalidades motorizadas. Entretanto, o procedimento proposto também pode ser aplicado a outros tipos de Universidade, se estendendo inclusive às modalidades não motorizadas.

## **1.2 Objetivos gerais e específicos**

Assim, como objetivo geral, os padrões de uso do transporte público observados nas viagens realizadas pela comunidade universitária (constituída por alunos e professores) serão analisados.

Para a realização dessa análise, objetivos específicos devem ser explorados, entre eles considerar a influência no uso das modalidades sustentáveis em um dado local de origem das viagens ao Campus, em função da(s):

- Condições de caminhabilidade proporcionadas pelo ambiente construído, normalmente estimadas por índices de caminhabilidade;
- Dimensão do ambiente construído que se refere a “distância/disponibilidade ao transporte público”, seja pelo uso de indicadores que refletem a disponibilidade desta modalidade em tal local;
- E um fator que irá medir o potencial de atratividade do transporte público em relação ao transporte motorizado individual.

## **1.3 Justificativa**

Como justificativa, ressalta-se a importância de compreender a influência do ambiente construído na escolha modal principalmente em campi universitários, caracterizados por concentrarem espacialmente atividades e gerarem um grande número de viagens. Além de exercer grande influência não somente educacional, cultural e mesmo comportamental em toda a sociedade na qual se insere.

Nesse contexto, com o uso intenso do carro, há o aumento de engarrafamentos, da poluição, de problemas de saúde, além de investimentos desnecessários para criação de novas vias, o incentivo ao transporte público deve ser feito. Mas para que esse incentivo seja bem sucedido, é indispensável que o sistema de transporte público seja equitativo, atraente e competitivo, com um serviço que atenda a sua demanda com qualidade e conforto, uma malha conectada e integrada física e tarifariamente (CARVALHO, 2016).

Junto a isso, para haver a promoção de mais viagens sustentáveis com o uso de modalidades mais limpas, é necessário o entendimento sobre os fatores que influenciam a escolha modal - em especial nas viagens de maior distância que envolvem as modalidades motorizadas - somado as características do ambiente construído. Fatores esses que podem ser sociais, locais, a depender da origem e destino do usuário, ressaltando que as dimensões do ambiente construído podem ter influências distintas para promoção de tais viagens. Principalmente, a dimensão que trata da disponibilidade de transporte público, essa, que deve ser pesquisada e analisada não somente na origem da viagem, mas também para o destino que o usuário pretende ir, pois não é totalmente satisfatório para o usuário ter boas opções de transporte na sua origem se, especificamente para o campus, o sistema não lhe atende (Vale *et al.*, 2018).

Assim, esse estudo é importante para o melhor planejamento da cidade com o uso de dados e informações referentes ao sistema de transporte público, de dados socioeconômicos da população e do uso do solo das localidades estudadas. A partir dele, é possível realizar a análise das viagens feitas e como essas viagens podem e interagem com o ambiente urbano, social, econômico e ambiental nos quais a população está inserida. Além disso, podem ajudar os planejadores, pesquisadores, diretores de empresas relacionadas ao transporte, por exemplo, na elaboração de políticas e de planos diretores que melhorem e organizem o espaço urbano. Essas pesquisas também podem indicar um futuro comportamento da população e do crescimento urbano contribuindo para o desenvolvimento urbano sustentável.

Dessa forma, espera-se entender melhor a influência do ambiente construído na escolha de modalidades mais sustentáveis, tendo como foco os deslocamentos motorizados a Campus Universitário. A partir disso, observar se locais - com ambientes construídos caminháveis e com disponibilidade de transporte público - promovem escolhas desta modalidade coletiva.

Além disso, almeja-se que os resultados desta pesquisa permitam verificar a importância de se ter um ambiente construído orientado às modalidades sustentáveis em cada local e principalmente nos Campus e demais PGVs, neste caso ainda destacando o acesso por transporte público equitativo ao longo do território metropolitano. Dando destaque e importância não somente as origens das viagens, como na maioria dos estudos (Vale *et al.*, 2018) mas também ao ambiente construído onde o campus está localizado.

A pesquisa ainda pode contribuir em mostrar a importância de se contemplar, nos Estudos de Impacto de Vizinhança e especificamente nos Estudos de Impactos de PGVs nos sistemas viário e de transportes, o fornecimento de um transporte público que atenda a necessidade dos usuários dentro da área de influência do empreendimento. Essa necessidade pode ser baseada também em planos diretores e documentos oficiais da área estudada. Além disso, contribuirá com propostas que melhorem não somente a acessibilidade, mas também o sistema de transporte até a Ilha do Fundão, no Rio de Janeiro e outros campi universitários, principalmente para as pessoas que têm maior dependência do transporte público motorizado.

#### **1.4 Delimitação da Pesquisa**

A principal delimitação desse estudo é a sua cobertura espacial. Muitos alunos, professores e funcionários de toda região metropolitana do Rio de Janeiro realizam viagens até o campus da Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Mas, a delimitação espacial se dará somente as pessoas que se deslocam para o campus escolhido e moram na cidade do Rio de Janeiro. E dessa forma, esse local a partir dos seus bairros serão a origens dessas viagens

#### **1.5 Estrutura do Documento**

O capítulo 1 contextualiza e delimita o assunto abordado na dissertação com a introdução contendo a caracterização do problema, objetivos, justificativas e a descrição sucinta dos capítulos.

O Capítulo 2 mostra o referencial teórico, onde serão apresentados em 6 itens. O Item 2.1 apresenta conceitos sobre mobilidade urbana sustentável, a preocupação sobre o desenvolvimento sustentável a partir do uso do solo, tendo foco nas necessidades diárias



e planejamento urbano baseado no sistema de transporte público, além de conceitos sobre acessibilidade. O Item 2.2 analisa como iniciaram-se as pesquisas sobre o ambiente construído seus conceitos, além das dimensões que o compõe. Apresenta as variáveis utilizadas para medir tais dimensões e suas definições e como esse ambiente construído pode impactar no uso de modalidades mais limpas.

No Item 2.3, investiga-se inicialmente as universidades como um polo gerador de viagens e como impacta na cidade. A seguir são apresentados os estudos que se preocuparam e estão relacionados a campi universitários e escolha modal em vários locais do mundo.

No Item 2.4, os índices de caminhabilidade serão abordados. São apresentados diversos índices que levam em conta diferentes procedimentos para indicação de quanto um local é caminhável por diferentes parâmetros. Assim, como acontece no Item 2.5 que apresenta os índices de disponibilidade/distância ao transporte público. E, no Item 6 são apresentados alguns conceitos sobre a atratividade entre os transportes públicos e individuais.

O Capítulo 3 descreve a concepção de um novo procedimento metodológico que está estruturado em módulos e que demonstra todo o procedimento desde da escolha do campus a análise estatísticas de todas as variáveis escolhidas que podem influenciar no uso do transporte público, (vide capítulo 3.1). Já no subcapítulo 3.2 são descritos como serão definidos o campus e a área de pesquisa. No subcapítulo 3.3 evidencia-se como a pesquisa de campo pode ser realizada, no subcapítulo 3.4 são realizados os cálculos dos índices de caminhabilidade, de transporte público e de atratividade do transporte público. E finalmente, no subcapítulo 3.5 é apresentada a técnica estatística escolhida junto a análise dos resultados.

O Capítulo 4 tem o objetivo realizar o estudo de caso. Nesse capítulo serão apresentados no subcapítulo 4.1 a definição do campus e da área de influência, no subcapítulo 4.2, a pesquisa de campo. Já no subcapítulo 4.3 os cálculos dos índices relacionados à caminhabilidade e seus resultados para a cidade do Rio de Janeiro, à distância ao transporte público e como esse se apresenta nos locais da origem e o índice que demonstra a razão do tempo de viagem entre o transporte público e o motorizado individual para

retratar a concorrência entre os modos. E, finalmente, no subcapítulo 4.4 a relação estatística entre as variáveis dependentes e independente. Sendo que capítulo serão apresentados os resultados e as análises do mesmo.

No Capítulo 5 apresentadas as conclusões da aplicação do método onde serão evidenciadas as principais potencialidades do procedimento proposto e suas limitações. E, por fim, no capítulo 6 as conclusões da dissertação será realizada, junto as recomendações.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Mobilidade urbana sustentável e acessibilidade**

É nas cidades onde a população costuma realizar suas atividades referentes ao trabalho, à saúde, educação e ao lazer, tendo o sistema de transportes um importante papel para que as pessoas consigam exercê-las de maneira satisfatória e com qualidade. O desempenho desse processo é influenciado pelo ambiente construído e as condições de acessibilidade, determinantes nos padrões de mobilidade, dentre os quais a escolha modal, praticados pela população e sua relação com a sustentabilidade (Silva *et al.*, 2019).

Até 2050 é previsto que a população urbana cresça em 63% triplicando a área ocupada pelas cidades, o que significa uma forte ameaça ao planeta, se o desenvolvimento sustentável não for praticado (ITDP, 2016). O aumento da população causa aumento na demanda por mobilidade e se o sistema de transporte, articulado ao uso do solo, não for capaz de atender a esse aumento, os congestionamentos e o tempo de espera devem aumentar (Samek Lodovici e Torchio, 2015).

Atualmente, não existe uma definição única e amplamente aceita de desenvolvimento sustentável (Turcu 2013; Berardi 2013). As definições variam consideravelmente de um assunto a outro em diferentes áreas. Pode-se argumentar, no entanto, que a definição de Brundtland de desenvolvimento sustentável como um desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades tem sido uma fonte de inspiração para a maioria das outras definições (WCED, 1987).

No contexto do planejamento urbano, existe atualmente um amplo consenso de que a sustentabilidade tem três dimensões principais: ambiental, social e econômica. Todas essas dimensões devem ser abordadas para que se possa chamar de desenvolvimento sustentável (Valentin e Spangenberg 2000; Conte e Monno 2012; Berardi 2013; Sharifi e Murayama 2013; Carvalho, 2016). E isso, resultará em um equilíbrio entre a satisfação das necessidades diárias das pessoas nas cidades com a proteção do meio ambiente.

A dimensão ambiental deve equilibrar a operação de transporte com técnicas que visem poluir menos e com menor custo. Para que o desenvolvimento das cidades e os deslocamentos sejam realizados de forma eficiente. Para isso, a realização de políticas públicas como por exemplo: melhor eficiência da rede e dos veículos em operação, evitar o desenvolvimento espraiado das cidades com as atividades mais próximas, cidades mais densas a partir de um ambiente construído voltado para a realização de atividades próxima às pessoas devem ser colocadas em prática. Carvalho (2016) ainda afirma que para haver satisfação das necessidades humanas diárias, os bens e serviços devem ser disponíveis de acordo com a demanda da população sendo estável e regular ao longo do tempo. Assim, não haverá impacto ambiental que comprometa as satisfações das demandas futuras das gerações que ainda estão por vir.

A dimensão econômica abrange o equilíbrio econômico-financeiro. Pereira (2017) destaca que aspectos como a cobertura dos custos, os investimentos e financiamentos voltados para o sistema devem ser considerados. Assim, as políticas públicas de financiamento dos serviços de transportes devem ser transparentes e voltadas para a equidade financeira por diversas classes sociais. O que não acontece quando há a prioridade do carro em um espaço. Essa priorização beneficia mais as classes mais altas pois essas pessoas ocupam diariamente mais espaço nas vias e os custos sociais é dividido por todos, sendo assim, desigual confrontando a dimensão social.

A social, analisa de certa forma, como a mobilidade afeta principalmente a renda das pessoas e a justiça no compartilhamento do espaço junto às tarifas para a acessibilidade ao espaço urbano (Pereira, 2017).

Assim, o transporte é considerado uma das formas para tornar-se possível o desenvolvimento de uma localidade, permitindo que, com ele, as pessoas tenham acesso a serviços e atividades diárias como saúde, educação e lazer. Mas além dos transportes, o alcance dessas atividades depende da proximidade delas, função do uso do solo e respectivo ambiente construído, o que acrescenta o conceito de acessibilidade (Portugal, 2017). Portanto, além dos transportes, autores defendem o papel da acessibilidade na promoção de uma mobilidade e desenvolvimento mais sustentáveis. Entretanto, se reconhece que os termos transporte, mobilidade e acessibilidade ainda se confundem

quando se trata de políticas de planejamento urbano, o que deve ser evitado (Vasconcelos, 2011; Bracarense e Ferreira, 2018).

Com o objetivo de garantir o acesso eficiente e seguro dos cidadãos à cidade e aos espaços urbanos, a partir de políticas públicas, o Ministério das Cidades (2007) considera que a mobilidade urbana contempla os fluxos de deslocamento de pessoas e bens no espaço público. E também considera que é um atributo que determina o desenvolvimento socioeconômico a partir da sua apropriação do espaço e evolução tecnológica. Enquanto o sistema de transporte refere-se aos serviços e modos que são utilizados nos deslocamentos. Assim, para o Ministério das Cidades (2007), as pessoas devem estar em evidência nas políticas públicas que visam a satisfação pessoal e coletiva em chegar aos destinos pretendidos e às necessidades diárias.

Para Vasconcellos (2001), a mobilidade é a movimentação a partir de condições físicas e econômicas. Assim, complementarmente, Vasconcellos (2001) mostra que essa movimentação pode esbarrar em barreiras físicas, econômicas e de qualidade. Mas, essas barreiras não deveriam existir para que a caracterização formulada por Mello e Portugal (2017) seja completa e que satisfaça a população a partir do sistema de transporte integrado ao uso do solo. Os autores mostram que a mobilidade pode ser caracterizada como o resultado da interação entre as características dos usuários e das condições de acessibilidade. Além disso, pode ser expressa por padrões de viagens, onde a escolha de modalidades sustentáveis é uma das variáveis a serem analisadas.

Ainda, nesse contexto, há a mobilidade sustentável que é baseada na redução da distância e na redução da necessidade da sociedade em realizar viagens motorizadas com o desenvolvimento urbano orientado ao transporte mais limpo. Diminuindo a dependência do uso do carro, tendo como alternativa um transporte equitativo, eficaz e orientado ao desenvolvimento sustentável com a utilização de modos não motorizados para viagens curtas e do transporte público para viagens de média e longa distâncias (Banister, 2007).

Assim, Grieco (2015) mostra que a mobilidade sustentável é o resultado da acessibilidade, mas com a utilização de modalidades mais limpas com promoção das visões econômicas, ambientais e sociais. Então, a acessibilidade é o meio para promover a mobilidade que é

motivada pela realização de atividades e se expressa por padrões de viagens: realizadas e as não realizadas (Gutiérrez, 2012).

Na literatura existe uma grande variedade de conceitos que definem a acessibilidade desenvolvidos por diversos autores (Hansen, 1959; Koeing, 1980; Vasconcellos, 1996; Raia, 2000; Sanches e Ferreira, 2003; Castro, 2010). Mas, nessa pesquisa o conceito levado em consideração que a acessibilidade reflete a articulação entre os transportes (meio em que ocorre o deslocamento) e o uso do solo (que define a proximidade das atividades), que resulta do ambiente construído. Tomando como base o conceito que diz que a acessibilidade é “a característica de determinada área e de seu sistema de transporte (infraestrutura) em permitir que um indivíduo alcance as atividades ou o destino desejado” (Litman, 2010, sp).

Dessa forma, o conceito de acessibilidade não deve estar limitado a pessoas com deficiência ou limitações de movimento. Esse conceito deve ser limitado às pessoas que não têm acesso ou tem algum tipo de restrição à infraestrutura do sistema viário e do sistema de transporte como por exemplo: falta de segurança nos deslocamentos, vias e calçadas em condições precárias, deficiência na operação das linhas, altas tarifas etc. (Alves e Raia Júnior, 2009).

A acessibilidade está ligada ao direito que a população tem do acesso à cidade e aos serviços que essa oferece (Mavoa *et al.*, 2012; Bracarense e Ferreira, 2018). Serviços esses que estão ligados ao transporte público e a infraestrutura e acesso que depende de modos motorizados e/ou não motorizados, onde a escolha depende da população por conta de características socioeconômicas como, por exemplo, renda, tempo de viagem, distribuição residencial e das atividades. Por exemplo, níveis de acessibilidade podem diminuir conforme aumenta a distância e o custo, então, com deslocamentos menores a população tende a ter maior acesso a diferentes locais e destinos.

Além disso, a acessibilidade pode ser medida através de índices que utilizam indicadores baseados nas variáveis que compõem o ambiente construído. E, em relação aos transportes se divide em duas escalas: acessibilidade ao sistema de transporte e acessibilidade a destinos (Bracarense e Ferreira, 2018).

A acessibilidade ao sistema de transportes é a facilidade que se tem para chegar a equipamentos como paradas de ônibus, estações de trem, metro, *Bus Rapid Transit* (BRT) etc. (Girão *et al.*, 2017) e acessar o sistema de transporte coletivo onde mora, trabalha etc. Essa base leva em consideração o acesso até determinada estação, da mesma forma que a quinta dimensão do ambiente construído (Distância ao Transporte Público) considera. Essa escala pode cobrir todo o território de uma cidade quando há um transporte público equitativo, o que normalmente não acontece nas cidades brasileiras.

A acessibilidade a destinos está ligada a facilidade de chegar a um local desejado e tem características como a frequência do serviço, o conforto e o número de viagens necessárias para chegar no destino (Girão *et al.*, 2017).

Quando o transporte público deixa de ser equitativo e não cobre de forma satisfatória o território, a segunda escala, que envolve duas áreas em uma localidade, deve ser considerada. Ao incluir as duas escalas, tem-se a acessibilidade ao transporte e aos destinos, mas não necessariamente a qualidade de serviço de tal modalidade. Assim, com boas condições de acessibilidade ocorrerão o acesso às atividades, que determinam os padrões de viagem a partir do uso e ocupação do solo com variáveis e aspectos que influenciam nas características do espaço urbano.

Assim, a acessibilidade está ligada diretamente e de forma integrada à intensidade e diversidade de uso do solo, às características socioeconômicas, possibilidade de empregos, oferta e infraestrutura do transporte, entre outros fatores. E, a partir da interação desses elementos, da organização das atividades, do uso das modalidades mais limpas e da equidade às oportunidades serão realizados novos padrões de deslocamento que caracterizam a acessibilidade sustentável que pode ser calculada através de indicadores (Cheng, Bertolini e Le Clercq, 2007; Curtis, 2008).

Mas, para haver essa acessibilidade que enfoca em atingir a forma urbana equitativa, inclusiva e sustentável, o planejamento integrado é fundamental e para isso, os territórios devem se organizar em escalas territoriais diferentes e focadas em centralidades (IMTT, 2011). Essas escalas podem se diferenciar pela extensão geográfica, que varia da escala local (Spiekermann *et al.*, 2011), ou de vizinhança (Libardi, 2014) ou microscópica (Jones

& Lucas, 2012) quando é voltada para uma área mais restrita. Até a escala global ou regional ou macroscópica (Zegras, 2005), quando voltada para uma área maior.

A escala de vizinhança tende a utilizar mais os modos não motorizados e assim, a acessibilidade ocorre a pé ou por bicicleta. Mas, para que isso aconteça, o ambiente construído deverá ser caracterizado por alta densidade e diversidade do solo e desenho urbano compatível com esses meios de transporte (Cervero, Sarmiento, Jacoby, Gomes e Neiman, 2009). Já a escala regional, engloba uma área maior, tendo como base uma região metropolitana onde a disponibilidade de transporte a partir de redes adequadas (Jones e Lucas, 2012), a integração entre os modos são as principais características para que se chegue com mais facilidade até os destinos (Vasconcellos, 2000).

A necessidade de participar de atividades espalhadas na cidade com as condições de acessibilidade e o sistema de transporte determinam os padrões de viagem de um indivíduo que possui opções e restrições de escolhas que afetam a mobilidade da população. Mas, além disso, a ocupação do solo junto às características do ambiente construído também faz parte desse processo (Cardoso, 2007)

É necessário, que a partir de um planejamento, haja uma indução a novos hábitos de viagem que prezem por modalidades mais limpas no âmbito ambiental, social e sustentável, planejando o uso do solo e reconhecendo a importância de características relacionadas ao ambiente construído, como por exemplo, a prioridade do pedestre na cidade, altas densidades, disponibilidade de transporte público e acessibilidade às atividades diárias com mais facilidade (Grieco, 2015).

Assim, com boas condições de acessibilidade ocorrerão o acesso às atividades, que determinam a mobilidade e é refletida por padrões de viagem a partir do uso e ocupação do solo com variáveis e aspectos que são influenciadas a partir das características do ambiente construído que será tratado no subcapítulo 2.2.

## **2.2 Ambiente Construído**

Desde as civilizações mais antigas as cidades ao redor do mundo foram divididas espacialmente em distritos ou bairros (Rohe, 2009). Essas divisões espaciais são blocos



de construção de nossas cidades (Searfoss, 2011) e, desde os primeiros anos do século XX, os planejadores experimentaram programas para melhorar a qualidade de vida em bairros urbanos (Rohe e Gates, 1985).

O interesse por pesquisar o ambiente construído na escala local tem se intensificado, na medida em que os bairros estão ganhando cada vez mais atenção como unidades de planejamento de grande potencial de contribuição para um desenvolvimento sustentável, justificando a elaboração de ferramentas de avaliação (Haapio, 2012; Sharifia, Murayamaa, 2013 e 2015). Choguill (2008) afirma que para a cidade ser considerada sustentável, seus componentes como por exemplo, os bairros, devem atender aos critérios de sustentabilidade.

Alvarado (2018) destaca que o ambiente construído e sua relação com os sistemas de transportes começaram a ser aprofundadas a partir dos anos 1990 com temas sobre o desenvolvimento orientado ao transporte público e o novo urbanismo. Nessa década, as pesquisas começaram compreender como as características do ambiente poderiam melhorar problemas do congestionamento, e da poluição relacionados ao transporte.

Mas, antes das pesquisas, no final do século XIX já havia a preocupação sobre uma nova abordagem para o planejamento urbano, principalmente nos EUA. Preocupados em fugir das grandes cidades com alta industrialização, os planejadores, empresários e proprietários tentaram projetar novas áreas de moradia voltadas para o regaste da natureza (Choay, 1992).

No século XX esse quadro se reverteu e, com o sonho de morar mais próximo às áreas verdes e mais longe das cidades, o espraiamento cresceu e alavancou a venda de automóveis. Assim, as pessoas utilizavam mais o automóvel para realizar suas atividades diárias. Enquanto isso, na Europa, desde o século XIX as “cidades jardins” já eram criadas e seu sistema de transporte era baseado no transporte ferroviário, ao contrário dos EUA (Hook, 2011). O modelo de desenvolvimento baseado na dependência do automóvel não é sustentável, assim, novas estratégias têm sido adotadas para o desenvolvimento urbano.

E, ao contrário do que aconteceu nos EUA no século XIX, na década de 1990 começou um novo conceito de planejamento evitando o espraiamento das cidades e com investimentos altos em infraestrutura rodoviária (Grieco, 2015).

Em 1996, um novo conceito nomeado de *New Urbanism*, ou Novo Urbanismo foi criado, a partir de um documento que estabelece diretrizes para formação de espaços regionais ou em escala de bairros. Segundo Mumford (2018), o Novo Urbanismo possui a premissa central de que comunidades desenhadas de forma compacta tendem a promover a redução do uso do automóvel individual e a aumentar o uso da caminhada e do transporte público. Esse documento tem como objetivo organizar a infraestrutura que já existe com foco nas áreas centrais e com maior acessibilidade as pessoas. Além disso deve-se evitar a ocupação dispersa, com a construção de cidades compactas e a promoção da redução do uso do automóvel e aumento do transporte público, da caminhada e da bicicleta utilizando o sistema de transporte em conjunto com o uso do solo e ambiente construído.

Para esta dissertação, é importante saber a definição do termo “Ambiente Construído” “*built enviroment*”. Neves (2019) destaca que diferentes posicionamentos entre autores sobre os conceitos desse termo têm sido utilizados. O autor mostra que Targa e Clifton (2004) utilizam termos como “*land*” use e “*urban form*” dentro do ambiente construído contemplando conceitos de uso do solo e forma urbana. Já para Budiati *et al.* (2018), o ambiente construído é definido como um espaço que é criado para que as pessoas possam exercer suas atividades no dia a dia, como viver e trabalhar.

Logo, "ambiente construído" inclui lugares e espaços criados ou modificados pela sociedade englobando construções como parques, imóveis e sistemas de transporte.

A partir disso, estratégias têm sido adotadas com o uso de índices para medir a influência do ambiente construído na escolha modal, na caminhada, ou no uso da bicicleta por exemplo. Alguns índices utilizam critérios como por exemplo, densidade e diversidade do solo, entre outras para calcular essa influência, baseados nas dimensões de Cervero e Kockelman (1997). Esses autores realizaram a pesquisa “*Travel Behavior and the 3 Ds: Density, Diversity, and Design.*” que se tornou base e uma das publicações mais importantes voltadas para essa área e concluíram que havia três dimensões principais do ambiente construído: a densidade, a diversidade e desenho urbano. Além dessas

dimensões também são consideradas mais duas dimensões estudadas e agregadas por Cervero *et al.* (2009): distância ao transporte público e destinos acessíveis, totalizando 5D's do ambiente construído.

Essas dimensões além de ter suas influências baseadas em fatores de uso do solo e transporte também podem ser caracterizadas e ligadas por questões sociais como o gênero, a cultura, idade, classe social e aspectos associados a natureza da cidade. A partir disso, Grieco (2015) destaca que é importante explorar e verificar os sistemas estudados pelos índices para medir tendências verificadas por questões sociais, do sistema de transporte e o uso do solo. Índices esses que são compostos por variáveis que devem ser conhecidas a partir de cada uma das dimensões e que serão detalhadas nos subitens a seguir.

### **2.2.1 Densidade**

Para Scovino *et al.* (2012), essa dimensão está ligada a uma maior concentração de atividades, sejam elas comerciais ou residenciais, que aproximam e facilitam os deslocamentos realizados por modos não motorizados. Stantec (2010) destaca que a densidade “refere-se ao número de indivíduos ou oportunidades dentro de uma área, abrangendo aspectos como: unidades habitacionais, estabelecimentos comerciais, oportunidades de emprego”, concentrando-se um número maior de pedestres. Essa associação entre o uso do solo com concentrações diversas do topo residencial, de lazer ou comercial tendem a fazer com que as pessoas escolham mais os modos não motorizados no dia a dia (Frenkel, 2008; Takano, 2010) e do aumento do número de viagens (Cervero *et al.*, 2009).

Para Litman (2014), essa dimensão abrange campos interdisciplinares e tem como função fundamental caracterizar os ambientes urbanos além de ser um importante indicador e parâmetro para ser utilizado no planejamento urbano pelos pesquisadores e planejadores. Além disso, Acioly e Forbes (1998) recomendam que os governos locais façam seu planejamento baseado em potenciais áreas de densificação junto a técnicas que visam o aproveitamento do solo, definindo assim, como a cidade se desenvolverá.

Dessa forma a dimensão densidade mostra-se ao longo do tempo e depois de várias pesquisas altamente significativa sobre a relação uso do solo e transporte (Stead *et al.*, 2000; Meurs e Haaijar, 2001; Ewing e Cervero, 2010; Buehler, 2011; Salon *et al.*, 2012). As evidências dos pesquisadores indicaram o potencial da densidade para influenciar questões básicas e complexas como a escolha de um modo de transporte e a mudança de comportamentos dos indivíduos de uma determinada região, como mostra a figura 2.1.

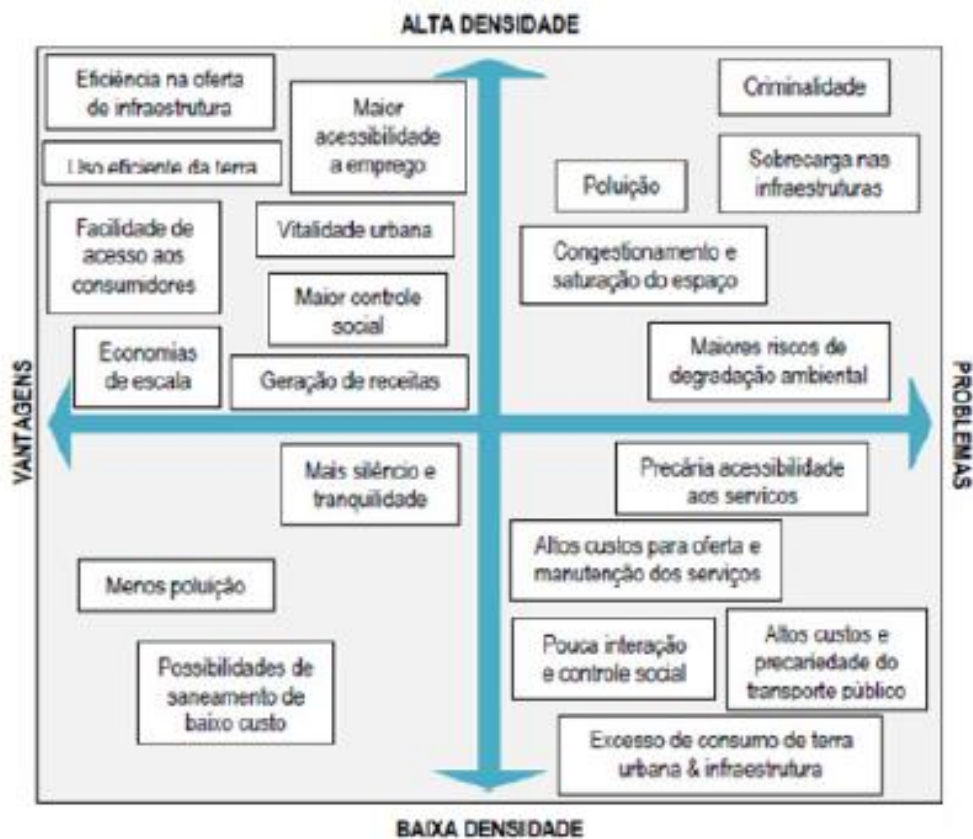


Figura 2.1 - As vantagens e desvantagens da Baixa e da Alta densidade

**Fonte:** Acioly e Forbes (1998)

Mas, como Acioly e Forbes (1998) não existe um padrão predefinido e sim são consideradas as especificidades de cada local e cada sociedade. Essas especificidades também se baseiam nos padrões de densidade. É preciso buscar um equilíbrio entre baixas e altas densidades. Os autores destacam que, por exemplo, baixas densidades podem expressar ótimos locais para atividades ao ar livre e espaços para lazer, mas, ao mesmo tempo pode resultar na falta de segurança e pouca interação social como desvantagens. Já densidades muito altas com alto número de moradores, causam efeitos como uma rede

de infraestrutura saturada, abastecimento e drenagem não ocorrem da maneira correta e associados à pobreza ainda podem causar doenças.

Tabela 2.1 - Variáveis da Densidade

Variável	Formulação	Autores
Densidade Populacional	Número de habitantes da zona/ tamanho da zona	Brandão (1975) apud Acioly e Forbes (1998); Cervero e Kockelman (1997); Krizek (2003); Rodrigues (2013)
Densidade Residencial	Total de residências da zona/ total da área da zona	Cervero e Kockelman (1997); Acioly e Forbes (1998); Cervero <i>et al.</i> (2009); Cervero (2011); Ewing <i>et al.</i> (2014)
Densidade de Trabalho	Total de lugares de trabalho/total de área do setor	Krizek (2003); Cervero (2011); Singh <i>et al.</i> (2015)
Densidade de Ocupação	Total de área construída/ total de área do setor	Krizek (2003); Amâncio (2005); Larrañaga <i>et al.</i> (2011)
Densidade Comercial	Total do nº de comércios/ total de área do setor	Krizek (2003); Ewing e Cervero (2010); Larrañaga <i>et al.</i> (2011)
Densidade área construída	Total área construída/ total área do terreno	Acioly e Forbes (1998); Cervero <i>et al.</i> (2009); Cervero (2011); Ewing <i>et al.</i> (2014)

Fonte: elaboração própria (2021)

A dimensão densidade pode ser expressa por diversas variáveis que diferem de um estudo para outro, como mostra a tabela 2.1., mas as variáveis mais utilizadas são as densidades relacionadas a pessoas, residências e comércios.

Assim, a dimensão densidade normalmente é utilizada com variáveis que expressam algum objeto por unidade de área (Grieco, 2015) e ligada ao comportamento de viagem (Cervero e Kockelman, 1997; Boarnet e Crane, 2001; Amâncio, 2005; Rojas, 2018), podendo ser representada, por exemplo, por: população, oportunidades (emprego, moradia, serviços) pela área que ocupa (Ewing, Pendall e Chen, 2002). Ewing e Cervero (2010) dão o exemplo da combinação de população e empregos para gerar uma “densidade de atividades”.

### 2.2.2 Diversidade

A “diversidade” resulta da multifuncionalidade de uma área a partir de distintos usos do solo, que resulta em uma combinação de atividades, sendo elas comerciais, residenciais ou industriais (Cervero e Kockelman, 1997; Krizek, 2003; Scovino *et al.*, 2012; Pastor e Pinedo, 2014). Além disso, ela diz respeito a importância em termos de área ocupada ou de emprego, por exemplo (Neves, 2019).

Litman (2014) destaca que é um dos principais pilares da mobilidade sustentável, pois a partir da combinação de diversas atividades em áreas compactas, a população pode realizar seus deslocamentos a pé utilizando dessa forma menos viagens motorizadas e mais viagens com meios não motorizados.

Acioly e Forbes (1998) destacam que a concentração de atividades no tempo e no espaço é um fator que pode determinar o quanto aquele meio é sustentável, mostrando assim que a importância da dimensão diversidade junto a densidades médias e altas. A combinação entre esses dois fatores se mostra como solução em locais onde o esvaziamento populacional acontece e falta planejamento. Já nos centros das cidades planejadas, costuma-se ter comércio e negócios com intenso uso nos horários comerciais. Mas, ao mesmo tempo, esses locais, que costumam ter boa infraestrutura, tendem a ser subutilizados em outros horários, o que aumenta ainda mais o número de viagens por transporte motorizado para realizar as viagens casa-trabalho-casa (Grieco, 2015).

Mas, a diversidade não é só tratada em uma escala bairro ou cidade (ITDP, 2014) e pode se estender a outras escalas como, por exemplo, em edifícios de uma mesma rua, o que significa misturar tipos e estilos de moradia ou diversificar os níveis de renda entre a população para que não haja uma segregação, propiciando um acesso igualitário às oportunidades (Pastor e Pinedo, 2014).

A variável para medir a dimensão diversidade mais utilizada é o índice de entropia, que significa o quanto o uso do solo é variável em um bairro (Frank e Pivo, 1994; Kockelman,

1997; Cervero, 1998; Arruda, 2000; Takano, 2010). Este índice varia entre 0 e 1, onde 0 significa que há homogeneidade, ou seja, com um único uso do solo na área e 1 maior heterogeneidade (Cervero e Kockelman, 1997; Amâncio, 2005), ou seja, valores mais altos e diversidade no uso.

De acordo com Grieco (2015), estudos avaliam que os resultados do índice de entropia próximos a 1 tendem a minimizar as distâncias médias das viagens realizadas por modos motorizados individuais, que, segundo Litman (2014), são reduzidas entre 2,9% e 3,5% a cada 10% de aumento da diversidade. Além disso, outros estudos indicam que quanto mais próximo de 1, mais as pessoas andam a pé e há maior probabilidade das pessoas escolherem caminhada, pelo menos em países desenvolvidos onde foram realizados os estudos (Amâncio e Sanches, 2008; Ding *et al.*, 2017; Boulange *et al.*; Tian e Ewing; 2017). Já em países como Hong Kong e Bogotá, Cervero *et al.* (2009) e Lu *et al.* (2017) não encontraram relação significativa entre a entropia e o modo a pé, respectivamente.

Wang, Khattak e Zhang (2013) em seus estudos indicam que diminui cerca de 9% as viagens realizadas por carros nos bairros que contemplam ruas completas com diversas atividades e com serviços compartilhados por mais pessoas. Embora o índice de entropia seja muito utilizado, outras variáveis são utilizadas, como mostra a tabela 2.2. O índice de dissimilaridade mostra a quantidade de atividades de diferentes usos (Litman, 2014). E, o “job-population balance” mede a relação entre a residência da população e do emprego (Tian e Ewing, 2017).

Tabela 2.2 - Variáveis da Diversidade

Variável	Formulação	Autores
Índice de dissimilaridade	Proporção de diferentes usos do solo em uma área	Cervero e Kockelman (1997); Krizek (2003), Litman (2014)
Intensidade comercial	Número de atividades comerciais por hectare	Cervero e Kockelman (1997);
Entropia	Varição de categorias de uso do solo em uma área	Frank e Pivo, (1994); Cervero e Kockelman (1997); Cervero, (1998); Arruda, (2000); Krizek (2003); Cervero <i>et al.</i> (2009); Takano (2010)
Distância até o varejo	Percentual de domicílios a curta distância da zona de varejo	Krizek (2003)

Fonte: Elaboração própria (2021)

### 2.2.3 Desenho Urbano

A dimensão “desenho urbano” está ligada diretamente à configuração urbana, isto é, como as vias se articulam para formar caminhos ou quarteirões em um determinado espaço urbano. Pode ser caracterizada pelo conjunto de vias que são alocadas de diferentes maneiras e diferentes modalidades de usuários e transporte, como por exemplo, os modos motorizados, não motorizados, para passageiros ou para cargas (Rodrigue *et al.*, 2009; Stantec, 2010; ITE, 2011).

E essa dimensão resulta em diversas configurações formando caminhos onde a população se desloca diariamente (Grieco, 2015). Rodrigues (2013) destaca que esses caminhos configuram redes que assumem várias formas sejam elas em malha (retilíneas e uniformes), radial (retas e curvilíneas com um centro em comum) ou disformes. Essas redes além de dar continuidade e conexão entre as ruas, resultando em um aumento ou restrições de rotas (Scovino *et al.*, 2012), o que influencia a mobilidade urbana local. Para os pedestres, as redes são os caminhos formados pelas interseções, nós, ruas e calçadas, onde atender as necessidades de deslocamento realizando as atividades é o principal objetivo.

Litman (2014) também indica que essa dimensão possui características ligadas a infraestrutura urbana. Assim como Scovino *et al.* (2012) e Grieco (2015), o autor mostra que essas características promovem diversos tipos de deslocamentos que podem alterar os padrões de viagem de uma pessoa, de um bairro ou até de uma região. Tais características podem estar ligadas a presença de iluminação, qualidade das calçadas e ciclovias, atributos ligados a fachadas, facilidade em utilizar outros modos e até arborização (Gehl, 2010; Neves, 2019). Dessa forma, essa dimensão está ligada também a densidade e a diversidade pois fazem a ligação entre pessoas e atividades por meio de diversos caminhos. Assim, a rede de caminhos e a distribuição das atividades tem em comum uma função: ter o deslocamento de um ponto a outro alcançando as atividades com maior facilidade no espaço público.

Na literatura há algumas variáveis que são consideradas para calcular o desenho urbano, como mostra a tabela 2.3. Hahm (2017) utiliza, por exemplo, número de árvores na rua, grau de separação entre pedestres e veículos e a relação entre a profundidade da rua e a



altura da construção. Budiati *et al.* (2018) utilizaram variáveis como condição da calçada, se há árvores, bancos e lâmpadas, por exemplo. Além disso, Grieco (2015) destaca: porcentagem de larguras das calçadas seguras e acessíveis, distância percorrida para alcançar atividades cotidianas, comprimento e densidade de quarteirões.

Tabela 2.3 - Variáveis do desenho urbano

Variável	Autores
Largura da calçada	Cervero e Kolckeman (1997); Grieco (2015); Krizek (2003)
Proporção de cruzamento em cruz	Cervero e Kolckeman (1997)
Comprimento do quarteirão	Cervero e Kolckeman (1997); Cervero <i>et al.</i> (2009); Grieco (2015)
Ciclovias por km	Cervero e Kolckeman (1997)
Proporção comércio e serviço com número de estacionamentos	Cervero e Kolckeman (1997)
Distância entre postes de luz	Cervero e Kolckeman (1997); Krizek (2003); Budiati <i>et al.</i> (2018)
Quantidade de árvores	Cervero <i>et al.</i> (2009); Hahm (2017)

Fonte: Elaboração própria (2021)

## 2.2.4 Distância de transporte público

O termo distância ao transporte público é o termo original utilizado nas primeiras pesquisas referentes aos 5D's de Cervero *et al.* (2009). Mas, em certas circunstâncias esse termo pode ser complementado pela “disponibilidade do transporte público”. Cervero *et al.* (2009) destacam que há influência na escolha da modalidade por conta da facilidade de acesso ao transporte, mas também por conta da qualidade do serviço que é oferecido a sociedade. Dessa forma, o conceito desta dimensão deve ser ampliado seguindo duas frentes: ao acesso ou distância ao transporte público e a disponibilidade do mesmo.

Quanto menor a distância caminhada, melhor a acessibilidade ao transporte público. Destacando que não é somente o tempo de caminhada que deva ser levada em consideração para avaliar tal acessibilidade. Deve haver uma proporcionalidade entre o tempo de caminhada e a espera pelo transporte. Assim, para uma melhor acessibilidade o usuário deve contar com paradas de transporte próximos e uma frequência regular do serviço. Logo, essa dimensão pode ter características que sensibilizam a acessibilidade ao

sistema como, por exemplo, distância de caminhada da origem até o embarque, infraestrutura, qualidade do serviço, localização dos pontos e das estações (Ferraz & Torres, 2004).

Girão *et al.* (2017) destacam que alguns autores mostram a importância da distância de caminhada começando no ponto inicial da viagem até o embarque e do desembarque até o destino. A posição dos pontos de ônibus ou paradas de trem, metrô ou BRT influenciam o uso do sistema de forma positiva ou não.

Neves (2019) mostra que várias pesquisas consideram a distância ao transporte público importante na escolha modal nos deslocamentos realizados diariamente pela população, principalmente em grandes cidades. A ideia é que com uma menor distância, melhora o acesso ao transporte público, o tornando mais atraente e competitivo. Então, aqui nessa pesquisa será considerado o conceito de distância ao transporte público por conta da facilidade na aquisição dos dados.

O ITDP (2014) estabelece um tempo de 10 minutos para o acesso ao sistema de transporte, mas sugere que características como a capacidade e qualidade do sistema de transportes sejam levadas em consideração, como por exemplo: confiabilidade, intervalos, tecnologia, número de estações entre outros.

No Brasil, por exemplo, o termo distância talvez esse não seja o termo mais adequado por conta da cobertura espacial, temporal e da qualidade de serviço. Em alguns lugares a distância até o transporte público pode ser considerado bom, mas não significa que a cobertura desse transporte se dê de forma equitativa em todo território e seja suficiente para a população a partir dos critérios anteriormente selecionados.

Assim como outras dimensões, a “distância ao transporte público” interage com as demais. Ao ter bons sistemas de transporte público associa-se que as características urbanas que definem as dimensões densidade e diversidade também são consideradas boas, resultando na promoção do modo a pé (Neves, 2019).

Guerra *et al.* (2018) mostram, por exemplo, que há relação positiva entre a extensão de rede de alta capacidade com a escolha da caminhada. E, Boulange *et al.* (2017) e Ding *et*

*al.* (2017) encontraram nas suas pesquisas que o número de viagens a pé pode diminuir com o aumento da distância ao transporte público. E, confirmando essas relações positivas, Cervero (2011) revela que conforme a distância até as estações diminui, o uso do transporte público aumenta.

Mas, outras variáveis são encontradas na literatura para medir tal dimensão, como mostra a tabela 2.4: a distância de caminhada até os pontos de paradas de ônibus, onde Cervero *et al.* (2009) mostram que pode ser um dos atributos que têm maior influência sobre a caminhada, a relação entre oferta e demanda, custo da tarifa, distância entre estações, número de estações por unidade de área, tarifa, segurança (Ewing e Cervero, 2010), integração com outros modais e tempo de caminhada (Front Seat, 2010; Gehl, 2010).

Tabela 2.4 - Variáveis da distância de transporte público

Variáveis	Autores
Distância para o transporte público	Cervero <i>et al.</i> (2009); Ewing e Cervero (2010); ITDP (2014)
Número de estações de alta capacidade	Cervero <i>et al.</i> (2009)
Número de estações alimentadoras	Cervero <i>et al.</i> (2009)
Tempo de caminhada até a estação	Front Seat (2010); Gehl (2010); ITDP (2014)

Fonte: elaboração própria (2021)

### 2.2.5 Destinos acessíveis

A dimensão “destinos acessíveis” considera a localização de atividades de interesse próximas ao ponto de origem da viagem. Isso significa que, normalmente, os estudos que compreendem a dimensão destinos acessíveis destacam a quantidade de comércios e serviços presentes próximos a origem da viagem, representada geralmente pela residência (NEVES, 2019).

Para Cervero *et al.* (2009), essa dimensão é relacionada ao quanto, em termos de facilidade, atividades essenciais, como escolas, restaurantes, bancos entre outros são acessíveis por meios não motorizados. Assim, os destinos acessíveis devem assegurar o acesso a atividades consideradas essenciais para a sociedade.

Esta dimensão se refere e pode ser combinada com diferentes dimensões: diversidade, densidade e disponibilidade de transporte público (Grieco, 2015; Rojas, 2018). Isso

significa que as pessoas que moram próximos a áreas densas e diversas tendem a utilizar menos os automóveis e que a dimensão destinos acessíveis é a combinação entre a densidade, que aumenta o uso do solo, e a diversidade que aproxima diferentes usos (Rojas, 2018), mas considerando na vizinhança a presença de atividades que atendem às necessidades básicas da comunidade local (Portugal *et al.*, 2017).

Koolhsari *et al.* (2016) também afirmam que há um efeito positivo entre os destinos acessíveis e à integração física dos modos, que é uma medida da dimensão desenho urbano. Assim, locais com boa integração entre os modos tendem a movimentar mais pedestres e atrair mais o comércio em caráter local. Esse fato também entra em acordo com o que Cervero e Kockelman (1997) mostram: que as viagens até 30 minutos é um fato decisivo para que a população escolha entre o transporte coletivo público ou individual.

Uma das variáveis utilizadas para contabilizar essa dimensão é a presença de empregos. áreas com mais empregos como destino de interesse e com mais empregos de maneira geral tendem a possuir mais serviços ao seu redor, assim, quanto maior a quantidade de empregos mais viagens a pé podem acontecer (Tian e Ewing, 2017; Neves, 2019).

Tabela 2.5 - Variáveis de Destinos acessíveis

Variáveis	Autores
Distância a atividades cotidianas	Cervero <i>et al.</i> (2009); Front Seat (2010); Gehl (2010); ITDP (2014);
Densidade de comércios e serviços	Ewing <i>et al.</i> (2010)
Distância do centro de negócios	Ewing <i>et al.</i> (2010)
Porcentagem de edifícios em um raio de 500m	ITDP (2014)
Distância a pé até uma estação	Budiati <i>et al.</i> (2018)

Fonte: elaboração própria (2021)

Grieco (2015) destaca algumas variáveis que são levadas em consideração para determinar o cálculo dos destinos acessíveis, como porcentagem de edifícios até 500 metros de supermercados, densidade de comércios e serviços, distância do centro de

negócios, presença de subcentros, entre outros. Budiati *et al.* (2018) utiliza indicadores como emprego, população, números de estações em um corredor e a distância a pé para chegar nessas estações. A tabela 2.5 mostra algumas variáveis utilizadas para o cálculo de tal dimensão.

### **2.3 Estudos em campi universitários**

As universidades são consideradas polos geradores de viagens (PGVs) com algumas peculiaridades. Esses locais atraem uma grande demanda de viagens feitas por diferentes grupos com características diferentes como, por exemplo, estudantes de graduação, pós graduação, professores ou servidores (Tolley, 1996; Shannon *et al.*, 2006; Lavery, Páez e Kanaroglou, 2013). Além das características sociais que mudam de um grupo para outro, o motivo das viagens pode ser a trabalho ou estudo, ou por diferentes meios de transportes e ocorrendo de maneira regular e principalmente em dias úteis (Portugal, 2012; Maia, Stein e Filho, 2018). Essas diferenças podem causar impactos significativos no sistema de transporte não somente do campus mas externamente também e são influenciados pelas condições das cidades que estão inseridas (Parra, 2006).

Rodrigues *et al.* (2005) e Meireles (2014) mostram que um campus, mesmo com a geração significativa do número de viagens, pode ser analisado como um espaço urbano. Já que a vivência nesses locais pode ser comparada a uma pequena cidade e é afetada a partir de sua mobilidade, acessibilidade e condições ambientais. Logo, as universidades estão cada dia mais preocupadas em ter um ambiente mais sustentável com um cenário favorável ao maior uso de bicicletas e outras modalidades mais limpas.

Para Balsas (2003) os campi universitários podem ser locais para testar novas abordagens para o sistema de transporte. Resultando em um ambiente universitário mais atraente com a redução de custos de infraestrutura básica, a minimização de impactos negativos em áreas próximas e a redução do uso do automóvel (Barata *et al.*, 2011). Com isso, desempenham um papel importante para promover uma mobilidade urbana mais sustentável para estudantes, professores e funcionários, contribuindo positivamente nos benefícios referentes a saúde.

No caso dos estudantes, esses tendem a participar mais de atividades sociais e recreativas quando comparados ao restante da população, realizando assim, mais viagens diárias. Por outro lado, professores, funcionários e pesquisadores trabalham em tempo integral e, dessa forma, adquirem hábitos que afetam a sua escolha, como maior dependência do carro ou da carona (Shannon *et al.*, 2006; Zhou, 2014). Assim, como essa demanda por viagens é frequente, não somente em um ano, mas por um longo tempo é válido realizar estudos que verifiquem as melhorias nesses locais a partir de características sociais e do ambiente construído.

Estudos mostram que o ambiente construído da universidade juntamente com a política de estacionamento de um campus universitário, levando em consideração valores e disponibilidade, podem ser determinantes para promover viagens ativas (Whalen, Páez, e Carrasco, 2013; Wang, Akar e Guldmann, 2015; Zhou, 2016).

Vale *et al.* (2018) testam em suas pesquisas como o ambiente construído do campus e das condições de acessibilidade podem influenciar o comportamento de viagens de alunos e funcionários no campus da universidade de Lisboa, em Portugal. Os autores utilizam uma pesquisa para identificar dados socioeconômicos e dados do ambiente construído da Universidade e das residências, como densidade, diversidade e acessibilidade para a análise. Primeiramente, analisam as diferenças entre o comportamento de viagens dos alunos e funcionários (pesquisadores, professores e funcionários administrativos) e depois, para explicar o uso do carro, identificam quais variáveis afetam mais nesse uso.

A pesquisa identifica que os deslocamentos realizados por professores e alunos são diferentes, que os alunos tendem a utilizar mais o transporte público e os funcionários mais o carro. Utilizando os dados do ambiente construído, identificaram que o local de residência não é significativo para explicar os dos funcionários, já os alunos, são mais influenciados tanto pelo ambiente do entorno da residência quanto pelo campus. A acessibilidade, determinada por variáveis que indicam a distância até um ponto de ônibus, trem ou metrô é a variável mais significativa para utilização do transporte público na origem da viagem. Outras variáveis socioeconômicas também chamam atenção quando analisaram o uso do carro, para os estudantes com uma renda maior a chance de utilizar um automóvel quase dobra. Além disso, os autores destacam que o destino da viagem determinada pela variável acessibilidade ao campus é uma importante variável explicativa

dos padrões de viagem, ou seja, não somente as variáveis relacionadas a origem são destaque no uso do transporte público para campi universitários.

Namgung e Akar (2015) examinaram as ligações entre as atitudes, o ambiente construído e o comportamento de viagens com base em uma pesquisa realizada com alunos e funcionários (incluindo professores) para a Universidade do Estado de Ohio. Os autores utilizaram 3 análises para se basearem na pesquisa:

1. A declaração de atitudes, onde utilizam a análise de componentes principais (PCA) que diminui o número de variáveis para um novo grupo de variáveis dependentes;
2. Uma análise baseada em variáveis do ambiente construído e uso do solo, agrupando em categorias de vizinhança; e
3. Um modelo logit binário que avalia como a combinação de fatores socioeconômicos, atitudes e ambiente construído afeta o uso do transporte público.

O estudo concluiu que em locais com maior densidade, as pessoas são mais sensíveis aos engarrafamentos e mais preocupadas com a disponibilidade de serviço, se comparadas as dos bairros com média e baixa densidade. Além disso, essas pessoas utilizam menos o carro e tendem a utilizar mais o transporte público do que o outro grupo. Em bairros com baixa densidade mas alta diversidade as pessoas são mais sensíveis a segurança e menos ao congestionamento do que locais de baixa densidade e mais residenciais. Além disso, o estudo destaca que em locais residenciais com alta densidade, as pessoas utilizam menos transporte público do que em locais de alta densidade e uso misto. Confirmando o que Cervero (2009) descobriu, onde o uso misto do solo e uma maior densidade tem influência positiva no uso do transporte coletivo, ou seja, as pessoas tendem a utilizar mais o transporte público.

Sultana *et al.* (2018) examinaram como a origem da viagem pode determinar o uso de modalidades de baixo carbono, além de entender a percepção real versus espacial do espaço físico para escolha desses modos e determinar a importância de fatores socioeconômicos e psicológicos na escolha dos alunos. A pesquisa aconteceu na cidade de Greensboro e para estudantes de um campus na Carolina do Norte e reconhecidos como um dos melhores campus para andar de bicicleta nos EUA.

Primeiramente, os estudantes responderam a perguntas sobre seu endereço residencial, dados socioeconômicos como idade, renda, etnia, emprego e acesso a carro, além de perguntas sobre percepções e atitudes em relação ao transporte público, andar de bicicleta e caminhar. Para cada aluno foi atribuído um valor representando o ambiente construído da área de entorno da residência baseado em variáveis como: densidade populacional, distância até um ponto de ônibus até o campus e comprimento de ciclovia e de calçadas. Os autores dividiram a cidade em diversas zonas de transporte baseados na distância até o campus.

Como resultado, foi verificado que o fator mais importante para a caminhada é a distância real ou percebida até a primeira zona, que se distancia cerca de 1,61km do campus. Cerca de 60% das pessoas que moram nessa área vão caminhando até o campus e 25% utilizam o carro. A caminhada tende a decrescer conforme a zona muda e a distância aumenta, na zona 2 (de 1,62km a 3,33km do campus) somente 22% utilizam a caminhada e 50% o carro (Sultana *et al.*,2018).

Em relação ao uso do transporte público, esse número é muito baixo na zona 1, enquanto na zona 2, 12% dos estudantes utilizam esse modo e é a zona com maior utilização. Esse número decresce na zona 3, 4 e na 5, drasticamente, por serem áreas limitadas ao sistema de transporte público contando com a maioria dos pontos a mais de 1km da casa dos estudantes. Sultana *et al.* (2018) destacam também que fatores psicológicos ligados a percepções, motivos e hábitos tem impacto significativos sobre o uso dessas modalidades. Além da distância real, a distância percebida tem impacto sobre a caminhada e o ciclismo.

Soltani *et al.* (2019) mostraram em seus estudos as diferenças de comportamentos de viagens entre estudantes da Universidade da Austrália e da Universidade de Tianjin, na China, baseados em atitudes e comportamentos de viagens. Uma pesquisa online, respondida pelos alunos, foi utilizada para perguntas socioeconômicas sobre comportamento de viagens como, tempo, distância e opções de modalidades de transportes, além de perguntas relacionadas ao meio ambiente.

Para avaliar o impacto de questões socioeconômicas no comportamento de viagens dos alunos nos dois campi o teste de análise de variância foi utilizado. As variáveis dependentes relacionadas ao comportamento de viagem foram: tempo de viagem,



distância de viagem, frequência de viagem ao campus e modo de viagem ao campus. Os estudantes desse campus na China com renda mensal mais baixa levavam mais tempo e uma maior distância de viagem para chegar no campus. Enquanto na Austrália não houve diferenças significativas entre o comportamento de viagem e a renda mensal familiar. Alunos com carteira de motorista e acesso ao carro tem menor tempo de viagem e frequência ao campus nos dois países, mas esses têm maiores distâncias até o campus. E, sem surpresa, alunos com acesso ao carro levam menos tempo ao campus comparados aos que não tem acesso.

Assim, para o campus localizado na China, as variáveis que mais influencia o modo de viagem é a idade, a renda e o acesso ao carro. Enquanto que na Austrália, é a idade, o nível de escolaridade e a propriedade do carro.

Nessa seção observa-se que as instituições de ensino superior são locais importantes em uma cidade. E essa importância não se deve somente a questões educacionais e culturais, mas também as questões ligadas ao deslocamento e a mobilidade urbana. Como visto, a análise desses deslocamentos a partir do comportamento, das questões socioeconômicas e do ambiente já é realizado por diversos autores. Dessa forma, é importante que se avalie o quanto um campus pode ser sustentável a partir da escolha modal das pessoas que tem acesso ao mesmo. Fazer com que esses locais sejam considerados locais para experimento de uma mobilidade mais sustentável em meio a grandes cidades é importante para entender o comportamento da sociedade e para distribuir políticas que agreguem no bem estar das pessoas e na melhoria do ambiente.

Além disso, observou-se também que há uma relação causal entre o ambiente construído e o comportamento de viagem, mas com menor destaque comparado ao ambiente construído (Handy *et al.*, 2005; Cao, 2009).

Em um primeiro momento essa associação é realizada pelo comportamento de viagem e pelo ambiente construído na origem da viagem, considerando que algumas pessoas podem selecionar seu local de residência com base em suas preferências em como viajar até o campus universitário. Por exemplo, se preferirem utilizar a bicicleta, possivelmente escolherão locais mais próximos ao campus (Handy *et al.*, 2005; Schwanen, e Mokhtarian;2005) e como Zhou (2016) destaca habitações com preços acessíveis

próximos as linhas de alta capacidade do sistema de transporte podem ser incentivo a escolhas modais mais limpas.

Além disso, Sultana *et al.* (2018) destacam que o ambiente construído da residência (origem da viagem para um campus) são fatores importantes para a caminhada e o uso do sistema de transporte público. Por exemplo, locais com a presença de calçadas adequadas e com maior distância até o ponto de ônibus fazem as pessoas caminharem mais. E os alunos que moram em locais com pontos de ônibus a menos de um quilômetro utilizam mais o transporte público (VanWeeb, 2011), o que reforça a importância da dimensão “disponibilidade de transporte público” na origem e no destino da viagem. Destaca-se também que em locais residenciais com uso misto do solo e maior densidade diminuem o uso do automóvel e aumentam o uso das modalidades mais limpas (Cervero e Kockelman;1997; Cervero, 2002).

Já em um segundo momento, essa associação pode ser feita baseada no ambiente construído do campus universitário. Muitos autores destacam a importância do ambiente construído no destino da viagem (McNeil, 2011; Millward, *et al.* 2013; Vale e Pereira, 2016). Assim como para a origem, essa associação também depende de fatores além do ambiente construído, como dimensões demográficas e psicológicas que afetam o uso do transporte público.

A distância até o campus e o seu ambiente construído formam uma barreira para o deslocamento ativo, seja por professores ou alunos (Handy *et al.*, 2005). Esses locais podem servir de origem para outras viagens (Dong, Ma, & Broach, 2015), assim uma pessoa que frequenta o campus pode se deslocar até outro local, e o local do campus será uma nova origem da viagem. Dessa maneira, algumas pessoas podem decidir por não usar a bicicleta ou a caminhada por conta desse novo deslocamento. Logo, o planejamento local e a localização do campus é importante para a mobilidade que existirá.

Cao *et al.* (2006) destacam que os professores são particularmente sensíveis às condições do sistema de transporte público para chegar ao campus, ou seja, realçando a importância da disponibilidade desse serviço por parte desse grupo. Portanto, um transporte multimodal com uma boa cobertura espacial, frequência adequada e valor justo é importante para que os professores que acessam ao campus utilizem mais o transporte

público. Vale *et al.* (2018) também destacam a importância do transporte público para os alunos e demais funcionários, logo ter um transporte multimodal é importante para todos que acessam o campus universitário.

Assim, mostra-se que características do ambiente construído, tanto percebidas quanto objetivas tem um impacto positivo em relação ao comportamento de viagens e utilização da caminhada e do transporte público (Ewing e Cervero, 2001; Lee e Moundon, 2006). Ou seja, locais com características e infraestrutura orientados para o pedestre estimulam a sociedade a utilizar menos o transporte individual e mais o transporte ativo e coletivo.

Assim, evidencia-se a importância da análise voltada para o ambiente residencial e do ambiente onde está localizado o campus universitário. Que deve ser feita a partir do uso do solo, com atividades próximas as residências, altas densidade e diversidade e do sistema de transporte que é oferecido a esses locais, caso esse precise ser utilizado para viagens mais longas. Essa verificação pode ser realizada a partir de ferramentas que possibilitam enxergar quais os locais têm melhor desempenho para a caminhabilidade e para o uso do sistema de transporte público a partir de índices que podem expressar a caminhabilidade local, o acesso ao transporte público e a atratividade desse transporte comparado ao particular. Já que de acordo com vários autores, lugares caminháveis colaboram para o bem-estar da população e dos bairros. Com o desenvolvimento da caminhabilidade e de investimentos em espaços públicos, os benefícios relacionados à saúde, meio ambiente e economia são gerados, além de maior utilização do sistema de transporte público (Speck, 2012).

## **2.4 Índices de Caminhabilidade**

Para Gehl (2010), a caminhada do pedestre envolve experiências voltadas para escala humana, mas também da neurociência, com sentidos humanos como visão e audição. Fatores como a infraestrutura dos locais, o conforto no qual se caminha, seja por sombras ou pela sinalização, influenciam na prática da caminhada, além da convivência e trocas em espaços públicos.

O conceito de caminhabilidade começou a ser desenvolvido na década de 1950, mas foi em 1993 que o primeiro trabalho para medir a caminhabilidade foi reconhecido, elaborado por Bradshaw.

E, a partir dos anos 2000, esse tema começou a ganhar mais atenção por conta da conferência WALK 21 realizada em Londres, na Inglaterra (Barbosa, 2016). Na última década, por exemplo, vários procedimentos foram desenvolvidos para avaliar a caminhabilidade em diversas escalas e em diferentes países. Entre 2009 e 2018 cerca de 76% dos estudos sobre índices de caminhabilidade foram realizados na América do Norte, Ásia e Europa. E poucos foram realizados na parte sul do mundo, dando destaque ao Brasil, o que mostra que se deve dar mais atenção na capacidade de caminhar nesta parte do mundo (Arellana *et al.* 2019). Nesse contexto, serão apresentados a seguir diversos estudos encontrados na literatura para definir quantitativamente e qualitativamente as características que tornam um ambiente agradável suficiente para caminhar em um dado local.

O conceito de caminhabilidade vem sendo muito discutido por pesquisadores de transporte, e indicam tanto a qualidade da infraestrutura quanto a qualidade do ambiente construído em locais para que o prazer no ato da caminhada seja proporcionado (Carvalho *et al.*, 2020). O termo mostra a qualidade do ambiente percebida pela população que caminha, e como essa qualidade impacta no grau de microacessibilidade ao espaço urbano (Ghidini, 2011).

Leslie *et al.* (2007) conceituam a caminhabilidade como a influência do ambiente construído e do uso do solo na escolha em caminhar por pessoas de uma área, sendo essa escolha um deslocamento para o trabalho, para realizar alguma atividade relacionada ao lazer ou a atividades diárias.

Barbosa (2016) entende o conceito de caminhabilidade como “a capacidade do espaço público em permitir o ato de caminhar”. Abley e Turner (2011) mostram que caminhabilidade é a medida de quanto o ambiente construído é amigável ao pedestre. Já o ITDP (2016) considera que o conceito foca em condições do espaço urbano sob o ponto de vista do pedestre.

Bradshaw (1993), em seu estudo, define a caminhabilidade baseada em quatro características básicas relacionadas a vitalidade urbana, a comunidades saudáveis e também a sustentabilidade, que englobam todos os conceitos de caminhabilidade definidos acima. O autor afirma que:

- O ambiente construído deve ser amigável aos pedestres com boa iluminação, lixeiras, sem obstruções e travessias em nível com as calçadas;
- Deve haver uma grande variedade de comércios e atividades como lojas, restaurantes e escritórios localizados próximos uns aos outros;
- O ambiente natural deve ser levado em conta para minimizar a interferência das construções feitas pelo homem;
- Ter uma cultura local diversa, elevando o contato humano e valorizado o comércio local.

Dessa forma, há vários fatores que interferem nas condições de caminhabilidade. Fatores que levam em consideração o ambiente construído, incluindo a infraestrutura destinada aos pedestres, como as condições da calçada, a sinalização viária, aspectos sobre segurança do espaço (ITDP, 2018) e as características do uso do solo (Gehl, 2010; Maghelal e Capp, 2011; Grieco, 2015) ou ainda questões socioeconômicas e culturais (Hall *et al.*, 2017).

Para mensurar a caminhabilidade, índices são criados a partir de indicadores que tipicamente procuram representar as dimensões do ambiente construído. Tais índices têm como objetivo expressar a diversidade e a complexidade da relação entre ambiente construído e caminhabilidade, devem ser de fácil compreensão e utilizar dados que estejam disponíveis para coleta. Os índices devem evitar um grande número de indicadores, podendo resultar em um custo alto e difícil aplicabilidade, bem como um número pequeno que pode fragilizar a confiabilidade da avaliação. Portanto, Litman (2009) mostra que o número total de indicadores é um ponto importante a ser observado.

Dessa forma, existe na literatura uma variedade de métodos que avaliam a influência da infraestrutura urbana na caminhada e classificam o ambiente como de alta ou baixa nível de caminhabilidade. Os índices de caminhabilidade normalmente medem a qualidade do ambiente construído em atrair e gerar viagens não motorizadas, seja por caminhada e bicicleta, e costumam ser expressos por indicadores e fatores que influenciam na escolha destas modalidades. E, essa qualidade do ambiente construído além de gerar mais viagens

a pé também pode impactar o uso do transporte público, tendo em vista que se há facilidade em caminhar até uma estação de transporte de alta capacidade ou ponto de ônibus, as pessoas tendem a utilizar mais os modos sustentáveis.

Na literatura existem diversos autores que buscam avaliar e relacionar a caminhabilidade com a qualidade dos espaços em um local. Leslie *et al.* (2006) desenvolveram um índice que se baseia em 4 indicadores: densidade de lojas de varejo, densidade residencial, uso misto do solo e conectividade das ruas. Os autores destacam que quanto maior a densidade de um bairro, as distâncias de caminhada diminuem, favorecendo assim, a caminhada.

Gehl (2013) por exemplo, considera quatro princípios básicos que melhoram a caminhada: a segurança, a vitalidade urbana, a saúde e a sustentabilidade que segundo o autor geram cidades seguras, vivas, saudáveis e sustentáveis.

Já Lo (2009) envolve cinco indicadores que se baseiam na capacidade de fluxo, para que o pedestre possa se movimentar mais livremente; no senso de lugar, que analisa a satisfação dos clientes com o serviço; nas conexões com outros modais, buscando a integração com outros modos e um território mais organizado; e na saúde pública com indicadores que possam contribuir com o tratamento de outras doenças.

Jeff Speck (2016) considera quatro condições para uma caminhada adequada: conforto, com uma paisagem urbana atraente para pedestres; segura no sentido voltado para o desenho urbano, evitando acidentes; proveitosa, para que o pedestre consiga realizar as atividades cotidianas e interessante, mostrando a cultura na área. O autor ainda destaca sobre os passos da caminhabilidade que reflete essas quatro condições baseado em: um uso do solo diverso, investimento em transporte público, estacionamentos adequados, proteção do pedestre a partir da sinalização viária, criação de espaços livres e abertos, no maior uso da bicicleta, priorizar locais que podem atrair mais pedestres e criar locais agradáveis com o plantio de árvores e ruas singulares.

Como dito anteriormente, Bradshaw (1993), um dos pioneiros no desenvolvimento nesse método, criou um índice para mensurar a caminhabilidade no bairro onde morava em Ottawa, localizada no Canadá. O índice conta com 10 indicadores, sendo eles: densidade de pessoas nas calçadas, quantidade de estacionamento de veículos por habitante, chance

de encontrar um conhecido caminhando, disponibilidade e quantidade de bancos por habitante, a compreensão dos usuários do serviço de transporte público local, a percepção de segurança sob o ponto de vista feminino, a idade que uma criança pode andar na rua sozinha, disponibilidade de calçadas, proximidade e quantidade de parques e quantidade de locais importantes que o pedestre enumera no bairro.

O método desenvolvido por Ferreira e Sanches (2001) é nomeado de índice de Qualidade das Calçadas (ICQ) que avalia cinco aspectos qualitativamente relacionados a manutenção, largura efetiva, segurança do trânsito e atratividade visual. O processo consiste basicamente em três etapas, onde a primeira é voltada para avaliação de espaços para pedestres com indicadores de qualidade. A segunda etapa pondera esses indicadores de acordo com a percepção do pedestre, resultando em um grau de importância. E a terceira faz a avaliação final através do nível de serviço.

O índice WalkScore® (2007) é fornecido pela empresa de mesmo nome que oferece uma variedade de dados sobre acessibilidade e planejamento em conjunto com o transporte, a saúde e imóveis com o objetivo de mostrar – em diversas cidades do mundo – as localidades mais acessíveis. Esse índice combina elementos que levam em consideração a distância e a acessibilidade topológica a diversas atividades, como comércio, transporte público, restaurantes, parques e escolas; o comprimento dos quarteirões; e a densidade de interseções ao redor do endereço escolhido, por meio de uma metodologia de fácil aplicação e validada por especialistas.

A metodologia utiliza dados de websites, como *google*, *open street maps* e sites oficiais de cada cidade, contando com uma pontuação baseada no tempo/distância de caminhada às atividades existentes na vizinhança. Para atividades dentro de uma caminhada de até 5 minutos a pontuação é máxima, diminuindo conforme essa distância aumenta. A partir dos 30 minutos de caminhada, as atividades não são mais consideradas e, conseqüentemente, não pontuadas (<https://www.walkscore.com/methodology.shtml>; Hall e Ram, 2018). A pontuação resultante, que se encontra na escala de 0 a 100, é mostrada no website, recebendo uma classificação, como mostra a tabela 2.6.

Maghelal e Capp (2011) fizeram uma pesquisa de revisão bibliográfica com 25 estudos sobre índices de caminhabilidade que levaram em conta variáveis ambientais associadas

somente à caminhada. Esse estudo tem como objetivo revisar os trabalhos que utilizam variáveis relacionadas ao ambiente construído e a caminhada, classificando essas variáveis com base em seu método de mensuração. Como resultado, os autores destacam que foram utilizadas 85 variáveis em 25 índices, sendo que as mais utilizadas foram: uso do solo, calçada e interseção. Esse estudo sustenta que a análise feita pelos autores não discute a validação dos índices, e sim, identifica as variáveis utilizadas na sua formulação. Destacam também que essa revisão pode ser importante para a concepção de novos índices a partir das variáveis analisadas.

Tabela 2.6 - Classificação/ Pontuação WalkScore

Intervalo de Pontuação	Classificação
0-24	DEPENDENTE DO CARRO – uso do automóvel em todas as viagens
25-49	DEPENDENTE DO CARRO – uso do automóvel em quase todas as viagens
50-69	RAZOAVELMENTE CAMINHÁVEL – acessível para alguns tipos de pedestres, em algumas horas
70-89	MUITO CAMINHÁVEL – bastante acessível, todos podem caminhar.
90-100	PARAÍSO DO PEDESTRE – acessível para todos os pedestres em qualquer hora

Fonte: <https://www.walkscore.com/methodology.shtml> (Acessado em 15 de maio de 2020)

Em 2016 o ITDP desenvolveu um índice de caminhabilidade, baseado em métodos e índices sobre caminhabilidade, como por exemplo o DOTS (Desenvolvimento Urbano Orientado ao Transporte) e contava com 21 indicadores distribuídos por 6 categorias: Calçadas, Mobilidade, Atração, Segurança pública, Segurança Viária e Ambiente. Para a realização do índice foi considerada as características da cidade do Rio de Janeiro, a cidade escolhida para ser a área de estudo. Mas, em 2018 o índice foi aperfeiçoado e renomeado para ICam 2.0 totalizando 15 indicadores distribuídos pelas mesmas categorias do anterior. O índice tem como unidade básica para coleta de dados o segmento calçada, para que o cálculo melhor reflita a experiência do pedestre. Esse cálculo pode se estender para ruas ou bairros, usando as proporções desses segmentos em toda a extensão selecionada.



Grieco (2015) propôs um índice que mostra o potencial de uma área, composta por 24 condomínios localizados em Niterói, em gerar viagens não motorizadas e por transporte público. Além disso, a autora comparou o índice proposto com o WalkScore® para analisar a correspondência entre as estimativas dos dois índices. O índice criado por Grieco leva em consideração as cinco dimensões apresentadas por Cervero (2009) com variáveis como densidade, diversidade, tempo de viagem a pé até o centro do bairro, distância ao transporte e tamanho do quarteirão.

A comparação entre tais estimativas mostrou que o WalkScore® pode superestimar algumas áreas, principalmente onde as variáveis do ambiente construído são desfavoráveis à mobilidade sustentável. Em uma das áreas analisadas onde há pouco potencial em gerar viagens sustentáveis, o WalkScore® chegou a aumentar 25% a pontuação em comparação com o índice criado. O que deve ser considerado quando da aplicação deste índice nas cidades brasileiras, como é o caso investigado neste artigo.

Hall e Ram (2018) realizaram uma revisão da literatura a partir de 42 artigos que utilizam o WalkScore® para analisar a propensão de caminhada. O artigo constata que as pesquisas apresentam uma definição de caminhabilidade que não está ligada diretamente ao WalkScore®, utilizando em sua maioria outras variáveis e conceituações e não somente a do índice já citado. Os estudos baseiam-se, principalmente, no índice WalkScore® em conjunto com variáveis do ambiente construído, com os comportamentos de viagens, com diferentes destinos (lazer, trabalho), diferentes idades, dados socioeconômicos, além das percepções pessoais dos entrevistados e do propósito da caminhada: saúde ou transporte.

Os autores também destacam que, além do uso da caminhada para o trabalho ou lazer, a caminhada também impacta o uso de outros modos de transporte, como Vale e Pereira (2016) observam, as ligações entre a caminhada e o transporte público são importantes na avaliação do uso da caminhada. Mas, ao mesmo tempo que a avaliação do uso entre a caminhada e os diferentes modos é importante, mais da metade dos artigos analisados ignoram essa análise em suas pesquisas.

A pesquisa destaca em sua conclusão que o índice pode ser melhor aproveitado se for usado para substituir a variável densidade do ambiente construído nos estudos, mas não

leva em consideração outros aspectos como de infraestrutura, por exemplo. Além disso, os autores mostram que haverá relações entre o transporte e o índice com relação as pontuações atribuídas em função da distância, mas há também outros fatores que influenciam a caminhada, como por exemplo, o gênero, as outras variáveis do ambiente construído, o fator saúde, entre outros.

Arellana *et al.* (2019), em sua revisão de literatura, considerando estudos sobre a caminhabilidade entre 2009 e 2018, mostram que não há um consenso entre os pesquisadores sobre os componentes na formulação dos índices. Os autores destacam que a maioria dos índices descreve a acessibilidade derivada do ambiente construído de um dado local. Nessa pesquisa, as medidas de conectividade são os indicadores que são utilizados com mais frequência utilizando a variável calçada. O segundo indicador mais utilizado é a atratividade, como por exemplo presença de comércios ou outros usos do solo. Os indicadores menos utilizados são conforto e segurança, consideradas medidas subjetivas.

Tais medidas devem fazer parte dos indicadores porque permitem avaliar a percepção de cada indivíduo em relação ao ambiente construído e como isso pode impactar nas condições da escolha modal, levando em conta não apenas as variáveis objetivas.

Assim, esse Item tratou de analisar os índices de caminhabilidade mostrando as suas abordagens e métodos. Como há vários índices, alguns trabalhos também se preocuparam em identificar e caracterizar tais índices, como Grieco (2015) e Talen e Koschinsky (2013). Na tabela 2.7, são destacados 4 deles, o primeiro pelo seu pioneirismo na sua fundamentação conceitual, o segundo pelo foco na infraestrutura e ênfase ao caso brasileiro, o terceiro pela sua natureza mais voltada para estudos práticos e o quarto pelo seu uso documentado em diferentes países. Ressalta-se que, de uma maneira geral, os índices têm em comum a forma de avaliar o quanto um local pode ser caminhável, seja através da infraestrutura destinada aos pedestres e/ou por fatores do ambiente urbano que podem impactar o andar. Também apresentam diferentes técnicas e variáveis que dependem do objetivo da pesquisa, do local a ser analisado e da disponibilidade de recursos, particularmente, de dados.

Tabela 2.7 - Síntese de alguns índices de caminhabilidade

Índice	Autor (ano)	Variáveis
Caminhabilidade	Bradshaw (1993)	Densidade de pessoas nas calçadas Quantidade de estacionamento de veículos por habitante Chance de encontrar um conhecido caminhando Disponibilidade e quantidade de bancos por habitante Compreensão dos usuários do serviço de transporte público local Percepção de segurança sob o ponto de vista feminino Idade que uma criança pode andar na rua sozinha Disponibilidade de calçadas Proximidade e quantidade de parques Quantidade de locais importantes que o pedestre enumera no bairro
Índice de Qualidade das Calçadas (IQC)	Ferreira e Sanches (2001)	Perfil longitudinal - variação do perfil da calçada ao longo de toda a quadra Estado de conservação da superfície da calçada - indica a condição do piso da calçada, expressa em termos de qualidade de manutenção Tipo de material usado no revestimento do pavimento da calçada - adequação dos tipos de materiais usados na construção do pavimento da calçada Largura efetiva da calçada - área livre disponível para circulação dos usuários Adequação da travessia das vias urbanas - equipamentos, sinalizações e facilidades oferecidas aos usuários durante a travessia das vias
Índice de caminhabilidade – Icam 2.0	ITDP (2018)	Largura Pavimentação Dimensão das Quadras Distância a Pé ao Transporte Fachadas Fisicamente Permeáveis Fachadas Visualmente Ativas Uso Público Diurno e Noturno Usos Mistos Tipologia da Rua Travessias Iluminação Fluxo de Pedestres Diurno e Noturno Sombra e Abrigo Poluição Sonora Coleta de Lixo e Limpeza
Walk Score	Walk Score (2007)	Conectividade e Transporte Público

Fonte: Elaboração própria

Observou-se também que alguns desses índices apresentam uma maior complexidade, tanto no levantamento dos dados quanto no software utilizado a partir de tais dados. Além de serem, por um lado, sensíveis às especificidades locais e, por outro, predominantemente aplicados em países em desenvolvimento, o que costuma requerer ajustes para melhor representar a realidade de nossas cidades (Carvalho *et al.*, 2020).

Nesse sentido, o índice de caminhabilidade *Walk Score* deve ser destacado. Mesmo não mostrando de forma clara como calcula o resultado final, esse índice é de fácil acesso e usado em vários locais do mundo. Mostrando, a partir do endereço escolhido, qual a condição de caminhada até as principais atividades diárias para a população. Dessa forma, nessa pesquisa o índice de caminhabilidade *Walk Score* foi um dos escolhidos para análise e atingimento do objetivo.

## **2.5 Índices de distância/disponibilidade de transporte público**

O transporte público nas últimas décadas ganhou um destaque por ser um aliado para melhorar a sustentabilidade e qualidade da vida urbana nos países. Depois de um crescimento exponencial no século XX dos veículos particulares, foram gerados problemas de mobilidade e poluição. A partir disso, cidades como Londres estimularam a formulação de políticas para que o transporte público fosse utilizado no lugar do transporte particular, focando em medidas restritivas e grandes investimentos na infraestrutura da cidade. Assim como Londres, Curitiba também implementou mudanças como, por exemplo, a criação do sistema BRT (*Bus Rapid Transit*), priorizando o transporte público e que tem capacidade de mais de 150 pessoas através de um ônibus articulado. No século XXI esses sistemas massivos de transporte público foram aplicados de maneira rápida. Vários países melhoram sua infraestrutura de sistemas com maior capacidade como metrô, ou de ônibus e teleféricos além do crescimento do BRT em todo mundo (Martinez, 2016).

Os sistemas de transporte público, principalmente o de maior capacidade, é uma alternativa para que as cidades tenham seus desempenhos econômico e ambiental controlados. Com redes de transporte público funcionais, recursos aos destinos são empregados de maneira correta facilitando a mobilidade e resultando no desenvolvimento de um local. Além disso, o transporte tem características como rotas e horários predefinidos e é considerado de amplo acesso entre diferentes faixas de renda, influenciando a acessibilidade (Lei e Church, 2010). E, como Daniels e Mulley (2013) destacam, o transporte público é um serviço urbano e se torna mais atrativo quanto mais acessível for.

A acessibilidade ao transporte público é um tema de pesquisa que está tendo grande crescimento por conta, primeiramente, do aumento do número de viagens por carro e conseqüentemente o aumento dos problemas relacionados ao ambiente e a saúde humana. Mas, a mudança do transporte particular para o público só irá acontecer se as cidades planejarem um melhor acesso ao transporte de maior capacidade (Leitão e Rubim, 2013).

E, em segundo lugar, que o transporte público está associado aos níveis de igualdade social. Para Martin *et al.* (2008), uma parte da população, constituída por idosos, crianças e pessoas de baixa renda, precisa mais desse serviço para realizar suas atividades. Mas, como Al Mamum e Lowes (2011) destacam, somente a infraestrutura para o transporte público não cumpre por si só o potencial do mesmo. O sistema deve ser disponível e acessível para todos até os centros de atividade - nos quais se inserem os PGVs – Polos Geradores de viagens, como os campi Universitários - e conectado com o restante dos modos.

Dessa forma, o desenvolvimento dos índices de acessibilidade ao transporte público vem sendo discutindo desde a década de 1970. Mas, primeiramente foram desenvolvidos modelos de otimização de percursos e tempos de viagem e não do acesso ao sistema. A partir dos anos 90, os estudos eram voltados para o acesso e para o usuário, contemplando assim, diferentes eixos com modelos mais complexos (Martinez, 2016). Destacando que, qualquer modelo deve ter como base uma boa compreensão dos operadores para que esses tenham informações suficientes e fundamentais sobre o sistema e as pessoas que ele serve.

Mavoa *et al.* (2012) mostram que três principais grupos de indicadores são utilizados para explicar a acessibilidade ao transporte público: o acesso a pontos/estações de transporte público, a duração da viagem e o acesso aos destinos.

Benenson *et al.* (2011) destacam que a distância física é o componente mais básico da acessibilidade ao transporte público, já que esse deve ser fisicamente acessível a uma boa parte da comunidade de uma região, assim como mostra um grande número de estudos (Lovett *et al.*, 2002; Cooper, 2003; Furth e Mekuria, 2007; Biba e Curtin, 2010; Currie, 2010). Mas, somente a proximidade até as paradas ou estações não é o suficiente, o sistema também deve ter uma frequência e um tempo de viagem satisfatórios.

Alguns estudos utilizam variáveis de difícil mensuração ou sem nível de detalhamento correto. Mas variáveis como o volume médio de serviço por dia, a frequência operacional (Henk e Hubbard, 1996; Polzin *et al.*, 2002; Cooper, 2003), atratividade da zona (Davidson, 1995; Tagore & Sikdar, 1995) as linhas ou número de transferências (Bok e Kwon, 2016) e a confiabilidade no serviço (Cooper, 2003) podem ser mais facilmente utilizados. Assim como variáveis voltadas para densidade populacional (Henk e Hubbard, 1996) e cobertura do sistema (Henk e Hubbard, 1996; ITDP, 2014). Alguns trabalhos mais recentes estão utilizando a medida conectividade para conhecer o desempenho das redes multimodais em multiníveis (Hadas e Ranjitkar, 2012; Mishra *et al.* 2015). Outros utilizam o método só para um único modo de transporte (Henk e Hubbard, 1996; Dias, 2008), o que pode impossibilitar a comparação entre diferentes modos na análise.

Atrelado a isso, algumas ferramentas tecnológicas baseados no Sistema de Informação Geográfica (SIG), a tecnologia de reconhecimento de localização (LAT) ou o sistema de posicionamento global (GPS) são utilizados para representar em tempo real o que acontece no tráfego.

O PTAL (*Public Transport Accessibility Level*) foi um dos primeiros trabalhos a analisar o nível de acessibilidade de transporte público em uma cidade. Aplicado em dois distritos de Londres, em 1992 (Cooper, 2003) passou por revisões e avaliações do órgão de transporte público da cidade e foi replicado em toda a cidade. Hoje ainda é utilizado e executado anualmente para determinar níveis de acesso ao transporte público. O índice tem como objetivo medir a densidade da rede de transporte público disponível a partir de um ponto, bem como as atividades existentes na cidade que podem ser alcançadas pela população por meio de tal rede. Esse índice utiliza a soma de vários indicadores de todos os sistemas de transporte público na cidade e são utilizadas variáveis como distância a pé, tempo de caminhada, frequência, tempo de deslocamento e confiabilidade do serviço. Ao final, a cidade foi dividida em áreas com valores de 0 a 6 dependendo do nível de acesso (Transport For London, 2015).

Henk e Hubbard (1996) desenvolveram o índice de disponibilidade de serviço de transporte público que tinha como objetivo analisar a disponibilidade do serviço de transporte nas áreas urbanas junto a dados demográficos além de permitir examinar a disponibilidade ao longo do tempo. Os autores destacavam que nessa época os estudos

sobre avaliação da disponibilidade de serviço eram escassos e voltados para medidas de mobilidade urbana com o foco em melhorar e quantificar, por exemplo, níveis de congestionamento. O índice era composto de variáveis ligadas diretamente a disponibilidade de serviço e não a eficiência do sistema, logo, eram analisadas questões referentes a cobertura, frequência e capacidade do serviço, além da variável demográfica densidade populacional.

Os autores concluíram que, em locais com altas densidades populacionais, a cobertura do serviço era muito boa, mas para a variável frequência era abaixo da média, diminuindo o valor do índice. Além disso, destacam que uma limitação do estudo era a confiabilidade dos dados por conta das inconsistências na coleta dos mesmos e do fornecimento de dados somente por algumas agências de transporte público.

O LITA, índice desenvolvido por Rood (1998) mede a disponibilidade de transporte público em pequenas zonas de uma cidade (setores censitários ou zonas de tráfego) integrando três aspectos do serviço: cobertura de rota, frequência das linhas e capacidade das linhas. A limitação desse índice se dá pela aplicação voltada para o serviço de ônibus, logo, não seria possível utilizá-lo em locais com serviços de alta capacidade.

Al Mamun e Lownes (2011) revisaram os métodos sobre acessibilidade ao transporte público e desenvolveram um método baseado em três índices já existentes, aproveitando as características positivas de cada um. Em um segundo momento, compararam os três índices com o índice desenvolvido. O índice considera três componentes principais: cobertura espacial, cobertura de viagem e cobertura temporal, além dos dados do censo e é aplicado em Meriden, Estados Unidos. Os autores destacam que a limitação do índice ocorre por levar em consideração os usuários de transporte público somente em  $\frac{1}{4}$  de milha (equivalente a 40km).

O PNT (People Near Transit) desenvolvido pelo ITDP (2016) avalia o percentual da população de uma localidade que mora a 1km de estações de transporte de média e alta capacidade, o que equivale de 10 a 15 minutos caminhando, dependendo de alguns fatores, como elevação e o tráfego. As estações de média e alta capacidade devem atender a alguns requisitos como mostra a tabela 2.8. Mas esse índice, apesar da fácil aplicação

com a ajuda de softwares GIS, tem limitações como: não considerar a topografia da localidade analisada e densidade populacional uniformemente distribuída.

Tabela 2.8- Definição de Sistemas de Transportes Considerados para Cálculo do PNT

Modos	Critérios para qualificação como Sistema de Transporte Público Estruturante de alta e média capacidade
Metrô, Trens ou qualquer sistema sobre trilhos	Vias exclusivas, consolidadas e contínuas na sua operação Distância de até 5km entre estação Tarifa cobrada em bilheteria fora das composições Intervalos até 20 minutos nas duas direções de 6h até as 22h Carros que priorizem a capacidade sobre a disponibilidade de assentos
BRT e VLT	Obtenção de classificação mínima de “Básico”, conforme requisitos do Padrão de Qualidade de BRT (ITDP, 2014a).
Sistemas de barcas	Intervalos menores que 20 minutos em ambas direções, pelo menos entre 6h e 22h.
Faixas dedicadas e corredores de ônibus convencionais, bondes em tráfego misto, sistemas de transporte especiais coletivos e individuais (paratransito)	Não são sistemas de transporte de média e alta capacidade

Fonte: ITDP (2016)

Saghapour *et al.* (2016) fizeram um índice para medir a acessibilidade ao transporte público (PTAI) aplicado na Melbourne, na Austrália. O índice utiliza as variáveis tempo de caminhada e frequência de serviço e incorpora a densidade populacional das áreas analisadas. Além disso, é aplicada a técnica de regressão *logit* para analisar o novo índice em comparação a outros dois existentes.

O estudo conclui que aproximadamente 30% da região da cidade é coberta pelo transporte público pela caminhada de 400m até o ônibus e 800m até o trem. Cerca de 30% dos moradores rem acesso muito ruim ou ruim ao transporte público, principalmente os moradores que viviam nas áreas periféricas, onde somente 17% tem acessibilidade acima da média. Mas, esse dado não se limitou apenas a essas áreas, na grande Melbourne, cerca de 50% dos moradores tem níveis de zero a moderados. Além disso, as pessoas tendem a utilizar mais o transporte público quando são mais acessíveis, mas o estudo não leva em conta a integração entre os modos, o que pode influenciar a acessibilidade, principalmente em áreas com índice menor (Saghapour *et al.*, 2016).



Bok e Kwon (2016) sugerem um método para avaliar e comparar a acessibilidade ao transporte público usando dados do General Transit Feed Specification (GTFS) do Google Developers aplicado a várias cidades como Chicago, Toronto, Vancouver entre outras. Os autores mostram que os dados do GTFS, apesar de não conter todos os dados de transporte público para determinadas áreas -o que torna uma limitação no uso do índice-tem uma boa disponibilidade para muitas cidades e áreas metropolitanas, por conta da padronização dos dados. São utilizadas duas variáveis: dados de frequência e modos utilizados na viagem (com ou sem integração), além da população nas áreas de captação em cada nível de acessibilidade. Os autores mostram que os ônibus são mais acessíveis em todas as áreas analisadas por conta do número de pontos que são em mais quantidade que qualquer outro modo. Além disso, em todas as áreas analisadas os níveis de acesso mais altos estão concentrados nos nós centrais e os baixos nas periferias, irradiando para o interior das cidades.

Girão *et al.* (2017) elaboraram um índice de acessibilidade ofertado pela rede de transporte público, por meio de técnicas de geoprocessamento e aplicaram na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Os autores destacam que nesse índice, o fator distância entre as localidades e nem fatores econômicos são levados em consideração, mas sim, a conectividade e o modo como a conexão é realizada. Três indicadores foram considerados: a cobertura espacial de diversos modos, a conectividade a diferentes localidades e a conectividade a postos de emprego. Esses indicadores estão ligados a dois conceitos de acessibilidade: à equipamentos de transportes e a aos destinos. A partir do índice conclui-se que os maiores valores estão onde há presença de diversos modais de alta capacidade, e os menores, em locais onde não há esse tipo de modo. Ao correlacionar o índice com a renda domiciliar per capita, mostra-se que na RMRJ, onde há maior índice de acessibilidade por transporte público, há maior renda domiciliar per capita média.

Albacete *et al.* (2017) utilizam dois índices e aplicaram na região metropolitana de Helsinque, Finlândia, para comparar os resultados entre os mesmos. Os índices utilizados foram o Structural Accessibility Layer (SAL) e o Public Transport and Walking Accessibility Index (PTWAI). O primeiro é voltado para a origem da viagem e considera o número de atividades acessíveis dentro de um determinado tempo (mostra o quanto as residências são próximas a diferentes atividades por um ou mais modos). Depois, categoriza esse número de atividades para cada modo, que caracterizam níveis de

acessibilidade. O segundo é voltado para o destino da viagem. Utiliza componentes do uso do solo, como as atividades e do transporte, como frequência. Esse índice dá pontuações para as atividades a partir do tempo que a pessoa leva até tal atividade.

As atividades utilizadas para realizar os cálculos foram divididas em cinco categorias: trabalho/educação, saúde, serviços sociais, compras e recreação. Onde cada uma das atividades tinha diferentes oportunidades. Por exemplo, na categoria educação continham 6 oportunidades: universidades, ensino médio, educação básica e de adultos, creche e educação vocacional. E o tempo limite utilizado foi de 38 minutos baseado em pesquisas realizadas anteriormente representando o tempo média de viagem na área (Albacete *et al.*, 2017).

Albacete *et al.* (2017) mostram que para o 1º método, a maioria das áreas da cidade teve uma acessibilidade muito alta, principalmente dentro das vias circulares. O contrário do que mostra o 2º método, onde somente o centro da cidade parece ter alto acesso as atividades pelo transporte público. Assim, o PTWAI oferece respostas mais moderadas enquanto o SAL apresenta a acessibilidade de forma mais positiva. Além disso, é destacado que se o SAL incluísse mais modos na sua base, funcionaria melhor que o outro, tendo em vista que ele mede a acessibilidade por transporte público, de maneira geral, por não motorizado e por motorizado individual.

Hadi *et al.* (2018) analisam a acessibilidade para modos de transferência através do Public Transportation Accessibility Levels (PTAL) em uma estação de trem localizada em Jakarta, Indonésia. Os autores querem descobrir a acessibilidade com base no tempo nos modos de transferência: trem para micro-ônibus e vice-versa. O PTAL mede a acessibilidade de um ponto até o sistema de transporte considerando o tempo de caminhada e a disponibilidade dos serviços. Os tempos de caminhada são medidos de pontos específicos escolhidos até os pontos de acesso ao transporte público e incorporados as frequências do transporte, com a variável tempo de espera.

Esses mostram que o tempo médio de espera para o trem é cerca de 16 minutos enquanto para o ônibus esse tempo não chega a 1 minuto. Logo, nessa estação, as pessoas precisam esperar mais por um trem resultando em um nível de acessibilidade ruim para o ter e excelente para o micro-ônibus.

Slovic *et al.* (2019) examina a acessibilidade ao trabalho considerando a proximidade com a rede de transporte público na cidade de São Paulo. O método baseado na medida de Páez *et al.* (2010) considera o número de empregos, o tempo de viagem por TP e o limite de viagem. Complementarmente, os autores fizeram uma autocorrelação entre essa acessibilidade e o IDH para mostrar se essa acessibilidade é inclusiva socialmente. Foram utilizados dados socioeconômicos, do sistema de informação geográfica (SIG) e dados do GTFS (General Transit Feed Specification) e AVL (Automatic Vehicle Location) para realizar a análise. A acessibilidade do sistema de transporte público ao emprego foi medida considerando um limite de viagem até 60 minutos, baseado ao tempo de viagem médio por transporte público na pesquisa Origem-Destino da cidade.

Os resultados mostram que o grupo com menor IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) possui menor acessibilidade, são caracterizados por pessoas não brancas que vivem na periferia da cidade com acesso precário a saúde, coleta de lixo, saneamento, infraestrutura e tem cerca de 5 anos a menos de vida comparado as pessoas com maior IDHM. O estudo mostra suas limitações a iniciar-se pelo horário da pesquisa, considerada de 7h às 20h, onde as pessoas que vivem mais longe do centro tendem a ter deslocamentos mais longo e um horário fora desse intervalo.

A partir da presente revisão pode-se observar que a medição da facilidade de acesso aos serviços de transporte público é importante para que governos, empresas e a própria sociedade avalie os serviços existentes atualmente nas localidades onde estão inseridos. Além disso, decisões podem ser tomadas na previsão de demandas de viagens por diferentes modos, nos investimentos que serão empregados em diferentes áreas de uma cidade e nas decisões referentes ao desenvolvimento do uso do solo e local. Essas medidas servem como uma ferramenta para que políticas sejam colocadas em práticas e a expansão do serviço de transporte público seja feita de forma adequada e acessível a todos os níveis da sociedade, percebendo o que a mobilidade necessita e identificando oportunidades de melhora do serviço ofertado.

Tabela 2.9 - Síntese índice de distância ao transporte

Índice	Autor (ano)	Variáveis
Public Transport Accessibility Level (PTAL)	London Borough de Hammersmith e Fulham (1992)	Distância a pé ou empo de caminhada Frequência Tempo de deslocamento Confiabilidade do serviço
Índice de disponibilidade de serviço de transporte público	Henk e Hubbard (1996)	Cobertura, frequência Capacidade do serviço Densidade populacional
Índice de acessibilidade ao transporte público	Al Mamun e Lownes (2011)	Rotas e horários das linhas Estações Capacidades dos veículos Área total do local População residente Número de funcionários
People Near Transit (PNT)	ITDP (2016)	População Distância às estações Modos de transporte
Índice de acessibilidade ao transporte público (PTAI)	Saghapour <i>et al.</i> (2016)	Tempo de caminhada Frequência de serviço Densidade populacional Estações
Índice de transporte público	Bok e Kwon (2016)	Frequência Modos utilizados na viagem (com ou sem integração)
Índice de acessibilidade	Girão <i>et al.</i> (2017)	Cobertura espacial de diversos modos Número de destinos alcançáveis por cada modo de viagem Área de abrangência de cada modo de viagem Área total do respectivo local Número de postos de empregos alcançáveis por cada modo de viagem

Fonte: Elaboração própria

Assim, esse capítulo revisou a abordagem de alguns índices de disponibilidade de transporte público (tabela 2.9). Parte desses índices se preocupa em medir a disponibilidade em um ponto de uma localidade, outros calculam a disponibilidade em certas áreas e alguns se concentram em medir a acessibilidade ao transporte público, ou mesmo a distância até um ponto de embarque.

É importante ressaltar que só a distância pode não ser suficiente para a análise desse fator, principalmente em se tratando de pontos de ônibus, cujas linhas não oferecem uma adequada qualidade e cobertura espacial e temporal, bem como não estão integradas à rede estruturante de transporte público de maior capacidade. O que costuma ocorrer em nossas cidades, o que se acentua por uma oferta desigual de transporte público. Alguns

autores utilizam índices que levam em conta variáveis como, por exemplo, distância ao ponto de embarque, cobertura, frequência ou população. Mas, ao mesmo tempo, são muitas as barreiras voltadas para aquisição de alguns desses dados, principalmente em países em desenvolvimento. Para países desenvolvidos, a distância até um ponto de embarque costuma ser menor comparada aos países em desenvolvimento. Assim, nos países em desenvolvimento as pessoas tendem a caminhar mais para ter acesso aos pontos de embarque dos modos com alta capacidade.

Dessa forma, nessa pesquisa, o PNT desenvolvimento pelo ITDP será o índice considerado como base para análise de um índice voltado para disponibilidade de serviço do transporte público em uma região. Primeiramente pela sua fácil aplicação e segundo, pela aquisição dos dados que são necessários para essa aplicação. Destacando que a pesquisa levará em conta para análise a distância até as estações de alta capacidade da cidade e alguns dados que utilizam a disponibilidade do serviço e a população, como será mostrado no capítulo 3. Realizando assim, um cálculo que considera aspectos importantes para análise desse índice, com dados de maior acesso pelos pesquisadores mas, por outro lado, deixando de utilizar algumas variáveis importantes, como frequência dos modos.

## **2.6 Atratividade do Transporte Público**

A necessidade de se locomover é cada vez mais intensa, principalmente em locais que não contam com um sistema de transporte público acessível e competitivo ao uso do automóvel. Mas, com a ajuda das inovações tecnológicas, essas movimentações podem ser feitas de forma mais articulada, com altas velocidades e menor tempo. Países em desenvolvimento como o Brasil, por exemplo, sofre com a diminuição do número de passageiros de ônibus, aumento dos congestionamentos e conseqüentemente, tarifas mais altas e maior tempo de viagem. Tudo isso causado pela falta da qualidade do serviço, maior acesso a compra do transporte motorizado individual, além de transportadores ilegais (Pianucci, 2011).

Dessa forma, o transporte individual motorizado tende a ser mais atrativo quando comparado ao transporte público. O primeiro é caracterizado por ser mais flexível ao tempo e ao espaço, no deslocamento porta porta, gerando mais conforto a população.

Salonen e Toivonena (2013) mostram que a acessibilidade com um sistema de transporte multimodal e integrado é eficaz para avaliar a sustentabilidade social e ambiental de um determinado lugar. E, os tempos de viagens por diferentes modos fazem parte dessa análise.

Alguns fatores tendem a afetar a competitividade entre o uso do transporte individual e do transporte público, entre eles: o conforto da viagem, segurança, despesas relacionadas a viagem e, finalmente, o tempo de deslocamento (Sun *et al.*, 2018). Dessa forma, a razão do tempo de viagem também é usada para medir a competitividade entre o sistema de transporte público e o motorizado individual (Salonen e Toivonena, 2013; Hitche e Vanderschuren, 2015).

Apesar de reconhecer a complexidade deste tema, pela multiplicidade de fatores intervenientes e pela escolha da modalidade depender da competitividade mas também da forma como ela é percebida pelos usuários, alguns autores assumem que o transporte público pode ser mais competitivo em relação aos carros se o tempo total do deslocamento for até 1,5 vezes o tempo de deslocamento dos carros. Ou seja, a razão entre o tempo de viagem do transporte público em relação ao tempo por carro deve ser até 1,5 (Ferraz e Torres, 2004; Sun *et al.*, 2018).

Alter (1976) apud Miranda (2017) usa a razão do tempo de viagem por transporte público e por carro para propor níveis de serviço. Considerando a qualidade do serviço como A, o transporte público tem um tempo menor que o carro no deslocamento. Já no nível F as viagens por transporte público chegam a durar mais que o dobro comparado ao carro.

Tabela 2.10 - Razão entre tempos de viagem

Qualidade		Ferraz e Torres (2004)	Alter (1976)
	A	-	<1
Bom	B	-	1,00 A 1,10
Regular	C	<1,5	1,11 A 1,34
Ruim	D	1,5 A 2,5	1,35 A 1,50
	E	>2,5	1,51 A 2,00
	F		>2

Fonte: elaboração própria

Ferraz e Torres (2004) utilizam parâmetros de razão entre os tempos de viagem que são classificadas como bom, regular e ruim, como mostra a tabela 2.10.

Ven den Heuvel (1993) mostra que há uma menor tendência do uso do transporte público conforme a razão dos tempos de viagens aumenta. Quando a proporção de tempo entre a viagem feito e por carro chega a 30% e 40% a população tende a utilizar menos o transporte público. Assim, a atratividade do transporte público é muito sensível ao fator tempo de viagem e esse é uma das principais barreiras para o uso do sistema de transporte público, principalmente em regiões em desenvolvimento (Beirão e Cabral, 2007).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Concepção do Procedimento Metodológico

Como exposto, é proposto um novo procedimento estruturado em módulos que permite avaliar e identificar como o ambiente construído pode influenciar na escolha modal por transporte público para um campus universitário. Tal procedimento tem como característica ser relativamente simples de ser aplicado e executado e utiliza ferramentas acessíveis para uma análise espacial das viagens e para a formulação de novas políticas e estratégias de incentivo aos modos mais limpos e sustentáveis.

Ainda, essa nova concepção – apresentada esquematicamente na figura 3.1 - é capaz de limitar os locais e características que possuem maior potencial no uso do transporte público junto a acessibilidade espacial, incorporando características socioeconômicas que podem influenciar nesse uso. A revisão bibliográfica confirma a influência recíproca entre o ambiente construído e a mobilidade, especialmente na escolha modal, definida por diferentes índices e análises de acordo com o propósito de cada estudo. Onde podem ser utilizados métodos com fácil aplicação ou outros mais sofisticados, que dependem de dados e elementos mais robustos.

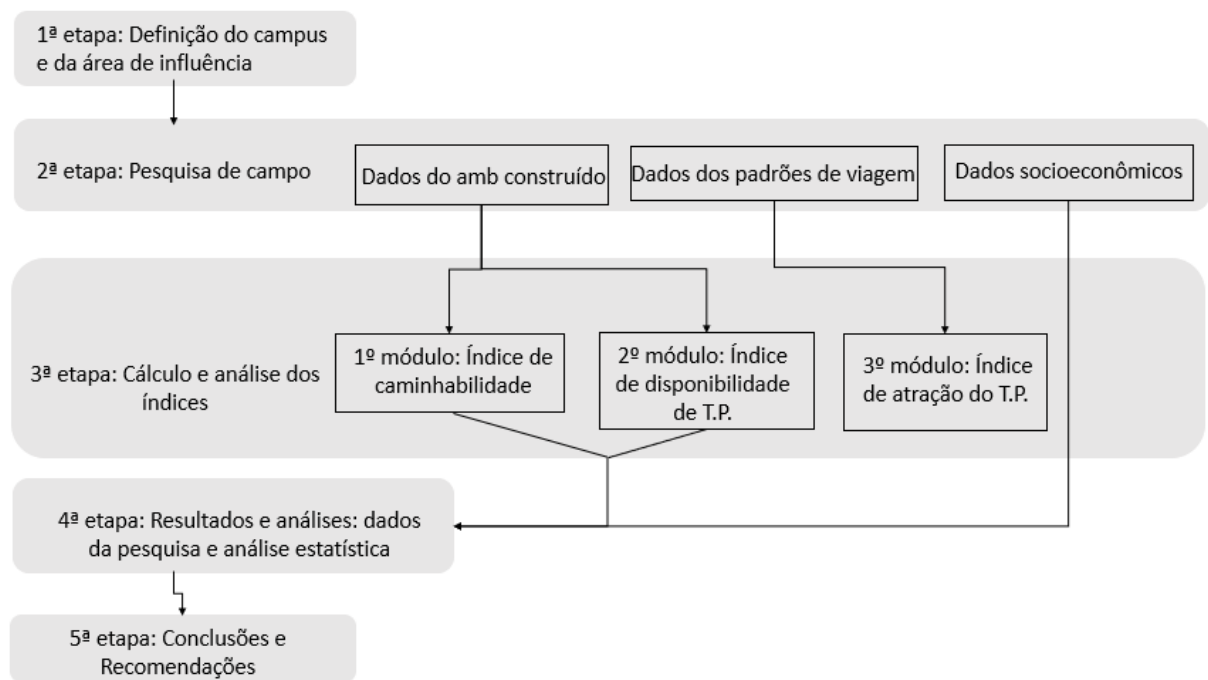


Figura 3.1 - Processo metodológico  
Fonte: Elaboração própria (2021)



Este procedimento é uma alternativa às outras abordagens mostradas na revisão (Namgung e Akar, 2015; Vale *et al.*, 2018; Sultana *et al.*, 2018; Soltani *et al.*, 2019) podendo ser calibrado e usado em diferentes locais e para diferentes modalidades de transporte.

A partir da definição do campus escolhido e da sua área de influência a pesquisa de campo pode ser realizada. O objetivo dessa pesquisa é reunir dados voltados para o ambiente construído, de escolhas modais e socioeconômicos da comunidade acadêmica (composto por professores, alunos e funcionários).

De posse desses dados calculam-se os índices 1, 2 e 3: de caminhabilidade, de transporte público e de atração do transporte público sobre o individual, respectivamente. Esses índices são calculados em escalas territoriais e espaciais agregadas ou não, de acordo com a análise a ser realizada. O índice 1 tem como objetivo estimar o quanto o ambiente é favorável para que a população alcance as atividades diárias a partir da caminhada. No índice 2, esse potencial é estimado para o transporte público e mostra como tal localidade tem de disponibilidade de transporte público. E o índice 3 mostra o quanto os locais podem ser atrativos por transporte público baseado nos tempos de viagem. Após esse cálculo são realizadas as análises voltadas para uso do transporte em cada origem de viagem escolhida.

Para chegar ao objetivo da pesquisa esses índices foram estabelecidos e se articulam entre si para explicar tal influência. Após a concepção, o cálculo e a apresentação e análise dos resultados dos três índices indicados, a análise da influência no uso do transporte junto a variáveis socioeconômicas pode ser realizada.

Ressalta-se que essa estrutura apresenta uma flexibilidade já que os objetivos de cada um dos três módulos citados na 3ª etapa podem ser alcançados com base em outros índices mais sofisticados, o que irá depender da disponibilidade de dados e dos recursos existentes.

Na 4ª etapa os resultados são mostrados e analisados. A partir da pesquisa com os dados da pesquisa sobre a escolha modal são mostrados os resultados voltados para análise descritiva. Depois, com uma ferramenta de relação estatística busca-se analisar entre os

índices 1, 2 e 3 a partir de uma análise espacial e socioeconômica, quais as variáveis podem afetar mais o uso do transporte público para as pessoas que frequentam o campus escolhido. Nessa etapa há uma diagnóstico qualitativo e quantitativo e uso de ferramentas estatísticas para auxiliar no processo junto aos dados reunidos na pesquisa e nos índices.

E assim, a partir dessa relação e análise, na 5ª etapa do procedimento será realizada síntese dos resultados com a conclusão da aplicação do método e recomendações.

### **3.2 Definição do Campus e da Área de influência**

A 1ª etapa do processo é a definição do campus a ser analisado e sua área de influência. Com a área de influência escolhida, a mesma pode ser dividida em unidades espaciais vinculadas às origens das viagens, que servirão de referência na utilização e tratamento dos dados obtidos na pesquisa de campo.

O objetivo nessa 1ª etapa é caracterizar a Universidade escolhida como um PGV (Polo Gerador de Viagem), definindo o seu tipo (privada ou pública), porte (se pequeno, médio ou grande, a depender do tamanho da comunidade acadêmica e da área construída destinada à instituição) e localização (no meio urbano, próximo ou não do centro da cidade ou localizada em área rural), bem como as características que podem influenciar na escolha modal e na mobilidade até o campus universitário, como por exemplo, o sistema de transporte que é servida.

A partir dessas informações se obtém a área de influência do campus que tipicamente, em função de seu porte, abrange a cidade ou a região metropolitana em que se localiza. Há várias formas de delimitar a área de influência, como por exemplo, na escala macro (cidade) ou micro (vizinhança) que varia de acordo com o objeto do estudo. Tal área é dividida em unidades espaciais pelas quais a demanda de viagens ao campus se distribuirá. E tais unidades compreendem, normalmente: zonas de tráfego, bairros, regiões administrativas, áreas de planejamento e mesmo municípios em se tratando de regiões metropolitanas.

Lembrando que tais locais devem ser selecionados em quantidade e diversidade suficientes para que se tenha uma base de dados favorável à análise. Definir a área de estudo é um passo importante para delimitar o cálculo da amostra e como os dados vão ser coletados para serem utilizados na pesquisa (Takano, 2010). Por outro lado, com base nos dados obtidos nessa pesquisa (2ª Etapa), tal área pode ser confirmada ou ajustada, de acordo de acordo com a distribuição espacial das origens das viagens destinadas à Universidade.

### **3.3 Pesquisa de Campo**

A partir deste recorte espacial – que também deve considerar a disponibilidade de recursos – procede-se à aquisição dos dados junto à comunidade acadêmica, quer costuma ser constituída por alunos da graduação e pós-graduação, professores, pesquisadores e técnicos administrativos e pode ser realizado por meio de entrevistas diretas realizadas no campus ou por um portal de acesso à internet (presencial ou online). O levantamento desses dados através de um questionário pode ser feito entre as categorias de usuários que acessam a universidade para realizar diferentes atividades. E, esse questionário tem como objetivo conhecer os padrões de viagem referentes a seus deslocamentos para o campus e assim, conhecer a mobilidade atual do campus, mas também o conhecimento sobre questões socioeconômicas.

Tal pesquisa deve ser simples para estimular o preenchimento de todo formulário, mas completa em relação aos dados que serão utilizados no método, com participação ampla da comunidade acadêmica do campus escolhido para que seja suficiente para determinar as informações que serão utilizadas na metodologia.

Com os dados da pesquisa de campo também se têm os dados do ambiente construído, dos padrões de viagens, que incluem o local de origem e a escolha modal e dados socioeconômicos da comunidade que frequenta a universidade escolhida. Tais informações devem levar em conta questões socioeconômicas como, idade, renda e categoria na universidade, além das questões voltadas para o deslocamento até o campus, como por exemplo, o CEP da residência, modo de transporte escolhido e tempo de viagem.

Com o processamento dos dados obtidos na pesquisa, as origens das viagens podem ser alocadas por unidade espacial da área de influência do estudo. Dessa forma, por origem, se tem o vínculo do respondente (aluno, professor ou técnico administrativo), a sua idade, sexo, renda, local da residência, por qual modo chega até o campus e o tempo de viagem da origem até o campus escolhido. A partir dessa tratativa, dados como a análise descritiva com base nas respostas do questionário podem ser utilizados.

### **3.4 Cálculo e análise dos Índices**

Com posse dos dados das etapas 1 e 2, o cálculo da 3ª etapa pode ser realizado. A 3ª etapa consiste em estabelecer três índices relacionados ao ambiente construído da origem e ao tempo de viagem da origem até o destino, que nesse caso é o campus escolhido.

O primeiro índice voltado para expressar as condições de caminhabilidade em cada origem das viagens para o campus. O segundo, para estabelecer, também em cada local da origem das viagens, a dimensão do ambiente construído identificada como “disponibilidade de transporte público”, e o terceiro, que mede a atratividade do transporte público em relação ao automóvel nas viagens para o campus. Ressalta-se que tal atratividade é uma particularidade da “disponibilidade de transporte público” no local de origem da viagem, mas que não necessariamente corresponde à estimativa do seu índice. Ou seja, um local avaliado com boa disponibilidade de transporte público não é garantia de dispor de boas alternativas de transporte público para o Campus.

Nessa etapa do procedimento mostra-se uma abordagem qualitativa, exploratória e seguindo a dimensão espacial (em escala local – por exemplo, bairro e agregada, por exemplo área ou região de planejamento ou Macrozona) além de análises voltadas para os resultados dos índices.

#### **3.4.1 Índice 1: Índice de caminhabilidade**

O módulo 1 da 3ª etapa consiste em definir e aplicar um índice de caminhabilidade para classificar as origens. Esse índice mede as características do ambiente na origem da

viagem, analisando pontos que são importantes para que haja circulação de pedestres no ambiente urbano para o alcance de atividades diárias.

Essa etapa tem o intuito de estimar o potencial do ambiente construído de cada local de origem em gerar viagens sustentáveis, como as não motorizadas e por transporte público. Levará em consideração as dimensões do ambiente construído representadas por variáveis que buscam explicá-las.

O índice escolhido para determinar este módulo foi o Walkscore®, amplamente utilizado, por ser de fácil aplicabilidade a partir do próprio site onde o endereço escolhido é inserido e resulta em uma nota que varia de 0-100. Além disso, ao não considerar a dimensão “disponibilidade de transporte público”, pode ser interessante já que tal dimensão será destacada no segundo índice. Por outro lado, o índice Walkscore® apresenta limitações, principalmente em países em desenvolvimento, onde muitos locais não são favoráveis a caminhada, além de, como Grieco (2015) mostra, o índice pode superestimar a nota nesses locais. Entretanto, isto não impede que outros índices sejam utilizados nesse procedimento.

Com o cálculo dos índices a análise dos resultados podem ser realizadas. Primeiramente uma análise por origem de viagem, onde cada resposta de um entrevistado a partir do seu endereço residencial vai resultar em uma nota do índice de caminhabilidade. Em uma escala agregada ou não, agrupando esses endereços por setor censitário, bairro, zona ou macrozona, por exemplo, poderá ser realizada uma nova análise de todo um território. Além disso, pode-se confrontar a classificação do índice pelo uso do transporte público, onde espera-se que locais com melhor classificação utilize mais o TP para realizar as viagens para o campus.

### **3.4.2 Índice 2: Índice de distância de transporte público**

O módulo 2 da 3ª etapa tem a função de mostrar o potencial das origens das viagens quanto a disponibilidade de transporte público. Esse índice procura representar uma das cinco dimensões do ambiente construído: a disponibilidade de transporte público e com ele é possível observar se em locais com melhor disponibilidade, o transporte público também é

mais utilizado. Esse potencial será medido através dos dados levantados no questionário, por meio dos CEPs relatados pelos respondentes.

Nesse módulo pretende-se definir e aplicar um índice para classificar o ambiente construído a partir da dimensão Distância/Disponibilidade de Transporte público de maneira geral em cada zona de origem para, assim, identificar a influência dessa dimensão na escolha do transporte público.

Apesar dos diferentes índices existentes na literatura, conforme mostra o item 2.5, nessa pesquisa, o índice que foi utilizado como referência foi o índice de disponibilidade de transporte público do ITDP- Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento- desenvolvido em 2015 chamado *People Near Transit*. Como mostrado anteriormente, o índice calcula o percentual de pessoas que moram dentro de um raio no entorno de estações de sistemas de transporte de média e alta capacidades, dividido pelo total da população na área a ser estudada.

Essa escolha se baseia na aplicação do PNT por conta da facilidade dos dados que são utilizados para o cálculo. Entretanto, nessa pesquisa, alguns ajustes foram feitos em tal índice, referindo-se, primeiramente, ao buffer, que foi considerado de 1km até as estações de trem, metrô, ônibus, VLT, BRT e estações de metrô de superfície. Essa distância foi escolhida pois está dentro dos intervalos utilizados nas pesquisas realizadas nesta revisão bibliográfica, especialmente em países em desenvolvimento (ITDP, 2016; Bok e Kwon, 2016).

Considerando um setor censitário, a partir do software QGIS, se tem o cálculo da área do *buffer* em relação a área total do setor, ou seja, a proporção de quanto da área do setor é atingida pelo buffer. E, a partir dessa proporção, multiplica-se pela população do setor censitário. Depois, soma-se toda a população atingida de todos os setores de um bairro e divide-se pela população total do bairro.

A partir dos cálculos realizadas a análise pode ser feita. Nessa etapa, um dos resultados é o índice de transporte público também por área agregada ou desagregada como aconteceu no índice anterior. Além de classificações sob o ponto de vista do transporte público no local analisado.

### **3.4.3 Índice 3: Índice de atração do transporte público**

O módulo 3 da 3ª etapa utiliza um índice que expressa as condições de acessibilidade deste local por modos motorizados especificamente ao campus, a fim de permitir determinar a atratividade do transporte público em relação aos automóveis. Como já citado, este índice complementa o anterior, pressupondo-se que um local, relativamente bem servido por transporte público, se utilize menos o transporte motorizado individual. Apesar da complexidade que compreende modelar tal atratividade, como mostra o item 2.6, neste procedimento optou-se por escolher um índice baseado na relação entre o tempo de viagem por transporte público e por automóvel entre a origem e o campus.

Para cálculo desse índice foi utilizada a métrica indicada por Ferraz e Torres (2004), cujos autores indicam padrões de qualidade para o transporte público por ônibus a partir de vários fatores. Um desses fatores é a relação entre o tempo de viagem por ônibus e por carro, onde os autores consideram o nível de serviço “Bom” se essa relação estiver até 1,5, “Regular” entre 1,5 e 2,5 e “Ruim” acima de 2,5.

Com os resultados uma análise exploratória também pode ser realizada por região. Como por exemplo, locais com uma razão menor entre esses tempos tendem a usar mais o transporte público e isso pode ser analisado confrontando esses resultados. Ou ainda, se os locais mais distantes do campus tendem a utilizar ou não mais o transporte individual.

Com os dados pode-se realizar a análise da atratividade a partir da média por bairro confrontando esses resultados com o uso do transporte público. Locais com maior razão entre o transporte público e individual tendem a utilizar mais o transporte particular, mas esse resultado pode depender de outras variáveis como, a distância até o campus ou a renda, por exemplo.

## **3.5 Resultados e análises: dados da pesquisa e análise estatística**

A 4ª etapa do processo é dividida em 3 análises principais. Primeiro, para descrever as variáveis, utilizam-se tabelas simples e tabelas de dupla entrada, com frequências simples

e percentuais. Segundo, com o objeto de verificar a associação ou independência entre variáveis, foi utilizado um teste não paramétrico Qui-Quadrado de Person, que verifica a diferença entre alunos e professores quanto ao modal utilizado. E, terceiro, para testar quais variáveis independentes estão associadas ao uso do transporte público por professores, alunos e funcionários utilizamos um modelo logístico.

Com o cálculo dos índices 1, 2 e 3 que determina uma análise exploratória e qualitativa dos dados envolvendo termos espaciais, como do ambiente construído na origem da viagem e dados voltados para o uso do transporte, sobre as viagens dos usuários, a próxima etapa pode ser realizada.

Nessa parte do procedimento metodológico, o cálculo feito anteriormente junto a estatística descritiva dos dados associados às dimensões socioeconômicas, haverá a análise dos resultados em conformidade com o objetivo da pesquisa, que verifica a influência das variáveis socioeconômicas e do ambiente construído no uso do transporte público pelas pessoas que frequentam o Campus.

Inicialmente, as relações apresentadas nessa parte do capítulo, se darão primeiramente, por uma estatística descritiva dos dados socioeconômicos analisados na pesquisa de campo. Essa estatística descritiva mostra o número de participantes da pesquisa, seu gênero dividido em masculino e feminino, de que forma esse participante se descreve no campus (aluno, professor, técnico-administrativo), sua renda por faixa, além da idade.

Em segundo, haverá a análise descritiva do local das residências dos respondentes por origem da viagem determinada a partir da área de influência. E em terceiro, com os dados voltados para a escolha modal, se tem essa análise com os modos mais utilizados para ir até o campus por vínculo.

Após essa análise geral dos dados, segue-se para o objetivo do trabalho. Com posse dos dados socioeconômicos e dos índices relacionados ao ambiente construído e de acessibilidade ao campus, pode-se analisar quais índices do ambiente construído e quais variáveis socioeconômicas impactam mais o uso do transporte público utilizado pelas pessoas que frequentam o campus universitário.



E por fim com a apresentação dos resultados, serão mostradas as conclusões da aplicação do método, com apresentação geral dos resultados e pontos que foram considerados na pesquisa e podem ser melhorados de acordo com as particularidades do local em estudo.

## 4. ESTUDO DE CASO E RESULTADOS

Para atingir os objetivos propostos segue-se o processo metodológico apresentado na figura 3.1.

### 4.1 Definição do campus e área de influência: a Cidade Universitária e o Rio de Janeiro

A 1ª etapa do procedimento metodológico é definir o campus a ser estudado e sua área de influência. Para esta pesquisa, o campus escolhido é a Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A Cidade Universitária, campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro, localizado na Ilha do Fundão teve sua origem a partir da aprovação de uma lei em 1948. Esse campus foi construído sobre nove ilhas por conta da extensa área e menor custo de desapropriação para a obra (Plano Diretor UFRJ 2020, 2013). Além disso, foram considerados alguns fatores para o local de escolha do campus, como, por exemplo, a distância ao centro da cidade, condições de acessibilidade, despesas com obras no terreno e valorização do patrimônio.



Figura 4.1 - Localização Ilha do Fundão

A cidade universitária se localiza na zona norte da cidade do Rio de Janeiro, como mostra a figura 4.2 e próximo à avenida Brasil, Linha vermelha e Amarela, que são consideradas vias estruturantes para a cidade. Além disso, conta com o sistema de transporte com

diferentes modos. O acesso até o campus pode ser feito através de linhas de ônibus convencionais, através do corredor BRT Transcarioca que conta com o Terminal Aroldo Melodia na entrada da Cidade Universitária e com ônibus interno da UFRJ que faz o trajeto entre diferentes campi da universidade.

O campus, de acordo com Carvalho (2016), contava em 2015 com 23.984 alunos de graduação, 7995 alunos de pós-graduação, 1999 professores e 5996 funcionários administrativos.

A área de influência para a Cidade Universitária provavelmente se estende a toda região metropolitana do Rio de Janeiro, baseado no tamanho da Universidade e em seu prestígio nacional e mesmo internacional. Entretanto, nesse estudo de caso, por disponibilidade de dados e recursos, ela se limitará à cidade do Rio de Janeiro e seus moradores, considerando que é onde se concentra a maioria (cerca de 85%) da comunidade universitária (Carvalho, 2016).

A divisão espacial da cidade do Rio de Janeiro abrangerá os 162 bairros da cidade, onde cada um deles será representado pelas origens das viagens para o Fundão a serem analisadas.

## **4.2 Pesquisa de campo**

A partir deste recorte espacial procede-se à aquisição dos dados por meio de uma pesquisa feita de forma online pelo portal dos alunos na UFRJ.

Com relação aos dados dessa 2ª etapa, foi utilizada, como fonte de informação, a pesquisa realizada por Carvalho (2016) na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 2015. O questionário considerou alunos, professores e funcionários da UFRJ e obteve informações sobre as condições socioeconômicas, a localização da residência e os padrões de viagens para o campus localizado na Ilha do Fundão.

A pesquisa de Carvalho (2016) mostra que cerca de 18% do total de viagens para ir e voltar do campus são feitas por automóvel e ao comparar o tempo de viagem entre o

transporte público e individual motorizado de alguns bairros para o campus esse tempo chega a ser mais que o dobro, por isso, a importância de analisar tais dados.

No total, 4702 pessoas responderam ao questionário, mas desse total, foram aproveitados 4085 que foram respondidos na sua totalidade, conforme mencionado por Carvalho (2016). Essa pesquisa levou em conta as respostas dadas por toda população que chega até a UFRJ, sem distinção de cidade. Mas, aqui nesse estudo as origens são os bairros da cidade do Rio de Janeiro, dessa forma, só foram consideradas as respostas dadas por moradores de tal localidade. Dessa maneira, foram utilizadas 3107 respostas.

É importante ressaltar que não foram utilizados dados oficiais disponíveis na administração pública no setor de transportes por isso, a pesquisa utilizada é de grande importância para análise de ao menos essa parte da amostra que viaja até o campus. Dessa maneira, os dados utilizados são limitados e influenciam nas escolhas dos índices e na forma com que foram tratados e utilizados no método. Um exemplo da limitação desses dados, é a quantidade de entrevistados por bairro que não segue um padrão de porcentagem e que em bairros maiores pode não ser tão representativo.

### **4.3 Cálculo e análise dos Índices**

#### **4.3.1 Cálculo do Índice 1: Índice de caminhabilidade**

Aqui, será realizado o módulo 1 da 3ª etapa do processo metodológico. O índice escolhido para estimar esse potencial nas origens das viagens (bairros da cidade do Rio de Janeiro) para o campus da UFRJ é o WalkScore®, que fornece a pontuação baseado em atividades localizadas próximas ao endereço escolhido. Esse índice leva em consideração, principalmente, a diversidade, densidade e acessibilidade a essas atividades diárias mas não considera a dimensão do ambiente construído, distância/disponibilidade de transporte público.

Neste sentido, para o cálculo do índice de caminhabilidade, foram utilizados os códigos de endereçamentos postais (CEPs) respondidos na pesquisa por cada pessoa que mora em

um dos bairros que pertencem a cidade do Rio de Janeiro. Esses Ceps foram geocodificados em endereços pelo API Google Maps que busca um endereço pelo CEP fornecido.

A partir de cada endereço encontrado, foi utilizado o <https://www.walkscore.com/> para encontrar a nota fornecida pelo Walkscore® e, assim, o resultado foi uma nota variando de 0 a 100 para cada endereço. De posse desses dados, calcula-se uma média que leva em consideração o agrupamento dos endereços contidos em cada bairro da cidade do Rio de Janeiro, como mostra a figura 4.3, e no anexo 1 encontra-se cada bairro e sua respectiva nota.

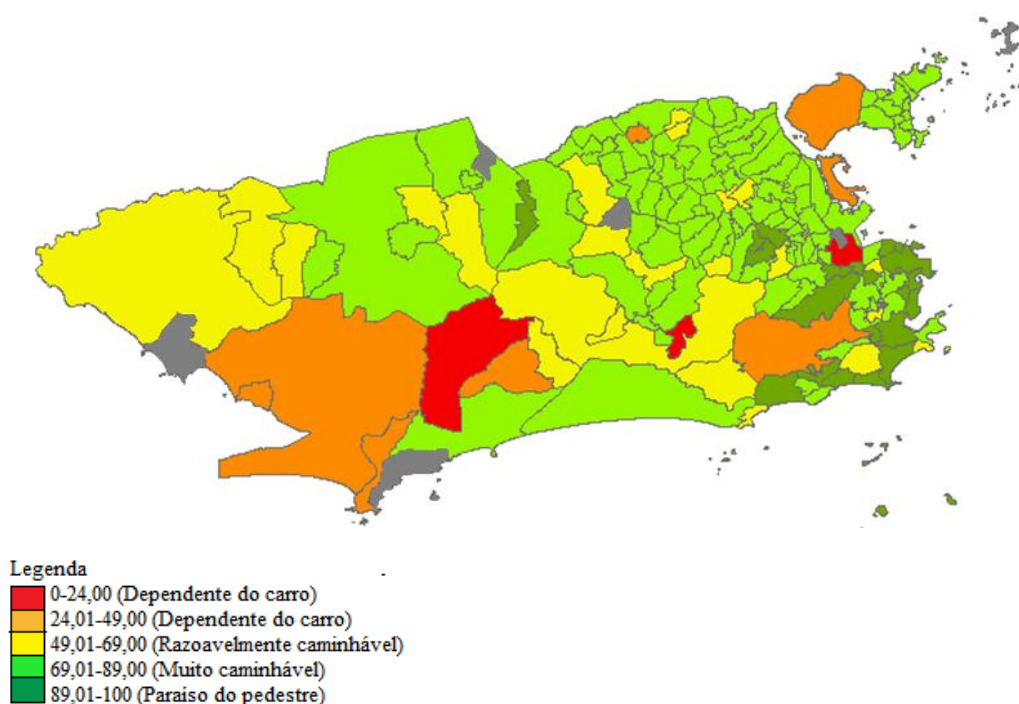


Figura 4.2 - Walkscore médio por bairroFonte: Elaboração própria (2020)

Os bairros em cinza (Campo dos Afonsos, Gericinó, Grumari, Paquetá, Sepetiba e Vasco da Gama) não obtiveram nenhuma resposta na pesquisa, logo, não são calculados.

Como é observado na figura, os bairros com melhor nota média calculada pelo Walkscore® são os bairros centrais e da zona sul da cidade. O centro foi o bairro com maior nota (99,14) seguido da Saúde (98), Leblon (97,18), Flamengo (97), Copacabana (96,67), Humaitá (94,61), Botafogo (94,46), Ipanema (94,12) e Praça da Bandeira (94). Esses bairros contam com grande diversidade do uso do solo, alternando entre áreas

residenciais e comerciais, além de grande variedade do comércio em seu território, com farmácias, hospitais e mercados, o que gera um aumento da nota resultante do Walkscore® e são classificados como “Paraiso do Pedestre” (legenda).

Os bairros que resultaram em uma nota menor e foram classificados como “Dependente do Carro” são: Costa Barros (49), Alto da Boa Vista (47), Galeão (42,07), Pedra de Guaratiba (40,66), Guaratiba (39,77), Barra de Guaratiba (39,03), Vargem Pequena (37,28), Cidade Universitária (36,76) e Vargem Grande (23,85). Esses bairros pertencem a zona oeste e zona norte da cidade e são caracterizados por pouca diversidade do uso do solo e menor variedade de comércios e atividades, principalmente nas áreas periféricas.

A tabela 4.1 mostra as porcentagens de uso do transporte público, por transporte individual e por outros (que é composto pelo uso de um transporte público + individual ou transporte público + ou carona) dividido pela classificação do Walkscore®. Essa porcentagem foi retirada dos dados das respostas os entrevistados que responderam sobre sua escolha modal. Dessa forma, dos respondentes da pesquisa os que moram na classificação entre 0-25 (dependente do carro) 53% utilizam o carro como meio de transporte, ou seja, a maioria dessa faixa. Na próxima classificação, dependente do carro em quase todas as viagens (de 26-49), o uso do carro chega a 29%, segundo maior uso. Nas outras classificações entre 50 e 100, a dependência do carro deveria ser menor, o que de fato acontece, com aumento do uso do transporte público, onde o uso do TP chega a 68% pelas pessoas que moram nessas áreas.

Tabela 4.1 - Classificação por faixa do Walkscore e divisão modal

Faixa do Walkscore®	TP*	Carro*	Outros*
0-24	22 (39%)	30 (53%)	5 (9%)
25-49	116 (61%)	55 (29%)	19 (10%)
50-69	227 (68%)	78 (23%)	29 (9%)
70-89	716 (63%)	310 (27%)	117 (10%)
90-100	843 (65%)	316 (24%)	134 (10%)
total	1924 (64%)	789 (26%)	304 (10%)

Fonte: Elaboração própria (2021)

\*Fonte de dados do transporte público baseado na pesquisa de Carvalho (2016)

Tabela 4.2 - Classificação walkscore por zona

Zona (n)	Média índice de caminhabilidade	%T.P.*	Renda Média	Classificação WalkScore®
Centro (16)	85,62	80	5460	MUITO CAMINHÁVEL – bastante acessível, todos podem caminhar.
Sul (17)	84,82	51	11830	MUITO CAMINHÁVEL – bastante acessível, todos podem caminhar.
Norte (117)	77,67	83	4445	MUITO CAMINHÁVEL – bastante acessível, todos podem caminhar.
Oeste (41)	64,32	81	5195	RAZOAVELMENTE CAMINHAVEL – acessível para alguns tipos de pedestres, em algumas horas
Oeste Exceto Barra da Tijuca	57,38	84	4938	RAZOAVELMENTE CAMINHAVEL – acessível para alguns tipos de pedestres, em algumas horas
Somente Barra da tijuca	70,72	40	13939	MUITO CAMINHÁVEL – bastante acessível, todos podem caminhar.
Região Administrativa Barra da Tijuca (8)	56,19	71	7431	RAZOAVELMENTE CAMINHAVEL – acessível para alguns tipos de pedestres, em algumas horas
Norte Exceto Tijuca	77,52	82	4391	MUITO CAMINHÁVEL – bastante acessível, todos podem caminhar.
Somente Tijuca	90,52	58	9229	PARAÍSO DO PEDESTRE – acessível para todos os pedestres em qualquer hora
Região Administrativa Tijuca (3)	77,21	43	9548	MUITO CAMINHÁVEL – bastante acessível, todos podem caminhar.

Fonte: Elaboração própria

\*Fonte de dados do transporte público baseado na pesquisa de Carvalho (2016)

A tabela 4.2 apresenta o valor médio do indicador de caminhabilidade, a porcentagem média do uso de transporte público e a renda média por zona da cidade do Rio de Janeiro.

A escala utilizada com o uso de zonas se justifica pela divisão que normalmente é feita na cidade do Rio de Janeiro, bem como suas características definidas por essas zonas. Como a tabela mostra, pela média dos bairros, a zona sul da cidade e a central obtiveram as melhores notas do índice.

Os bairros da zona sul, da zona norte e o centro da cidade estão classificados como muito caminhável na escala do Walkscore<sup>®</sup>, que varia de 69 a 89 pontos, e são considerados locais bastante acessíveis onde todos podem caminhar. Esses bairros são caracterizados por terem pequenos centros em várias localidades e, assim, têm uma maior diversidade, densidade e acesso as atividades. A zona oeste está classificada como razoavelmente caminhável, numa pontuação que varia de 50 a 69, onde os locais são acessíveis para alguns tipos de pedestres por algumas horas.

A zona oeste é uma zona na cidade do Rio de Janeiro caracterizada por ser mais dispersa e uma área periférica em relação ao centro da cidade, a sua população e seus bairros têm crescido mais nos últimos anos, mas essas características ainda se fazem presente nessa parte da cidade. Assim, essas características podem justificar a pontuação.

Ainda, na análise da tabela 4.2, como ilustração, dois bairros serão analisados separadamente por conta da sua influência na zona e nas regiões administrativas as quais pertencem, especialmente quanto ao nível de renda pronunciadamente maior e por ambos contarem com o acesso do metrô. O bairro Barra da Tijuca pertence à zona Oeste e respectiva região administrativa. E o bairro Tijuca na zona Norte e sua região administrativa. Portanto, nesses dois casos, acrescentam-se à zona (escala macro), as escalas local (bairro) e meso ou intermediária (região administrativa), a fim de melhor se entender o efeito da renda nos resultados na análise espacial, em um contexto heterogêneo e desigual.

A tabela 4.2 mostra que a zona oeste, compreendendo os 41 bairros analisados, tem uma média do índice 1 (caminhabilidade) igual a 64,32 com 81% das viagens em transporte público e renda média de R\$ 5195. Considerando a zona oeste sem a Barra da Tijuca, a média do índice 1 e da renda média diminuem, indicando o peso que a Barra da Tijuca tem nessas duas variáveis, apesar da classificação WalkScore<sup>®</sup>. Como se esperava nesta região, com a redução da renda se observa o aumento no uso do transporte público.



Analisando somente a região administrativa Barra da Tijuca, dos 8 bairros dessa região (Barra, Camorim, Grumari, Itanhangá, Joá, Recreio dos Bandeirantes, Vargem Grande e Vargem Pequena), com exceção de Grumari que não teve respostas de moradores no questionário, os demais tem média do índice 1 menor que do bairro Barra da Tijuca, praticamente a mesma da verificada na “Zona Oeste sem a Barra” e mantendo a mesma classificação WalkScore® da “Zona Oeste”. E apesar do aumento da renda média de cerca de 43% em relação à “Zona Oeste”, a redução no uso do transporte público na “Região Administrativa” foi bem inferior (da ordem de 14%).

Já quanto ao bairro da Barra, em que a renda média quase triplica em relação à “Zona Oeste sem a Barra”, os impactos no índice de caminhabilidade e no uso do transporte público são visíveis. A classificação WalkScore® passa de Razoavelmente para Muito Caminhável, enquanto o uso transporte público cai a menos da metade, o que sinaliza que a influência da renda na escolha modal, mesmo com a presença do metrô, não torna o transporte público uma alternativa atraente, pelo menos para o Campus da UFRJ.

Os resultados confirmam o peso do bairro Barra da Tijuca, realçam a heterogeneidade existente no território e mostram que as escalas (macro e meso) não se diferenciaram, como se esperava, sugerindo que as desigualdades ocorridas no âmbito da Zona Oeste se reproduzem no interior da Região Administrativa da Barra.

No que diz respeito à Zona Norte, ela aparece com índice de caminhabilidade de 77,67, uso de transporte público de 83% e renda média de R\$ 4445. Analisando essa zona sem o bairro Tijuca, tais valores pouco mudam, provavelmente por resultarem a média, envolvendo uma alta quantidade de bairros na Zona Norte.

Para a Região Administrativa Tijuca, que conta com 3 bairros (Tijuca, Alto da Boa Vista e Praça da Bandeira), o índice 1 também não tem grandes mudanças. O uso do transporte público se mostra baixo, pois os outros 2 bairros dessa região apresentam-se com uso ainda menor que o do bairro Tijuca, com cerca de 35% e renda alta por volta de R\$ 9500. Neste caso, diferentemente da Região Administrativa da Barra, a da Tijuca está mais próxima à área central da cidade, tem menos bairros e se mostra comparativamente menos desigual. Também tem um alto nível de renda média, mais que o dobro da Zona Norte, confirmando nas duas escalas (local e intermediária) a tendência de um padrão de escolha

modal menos orientado ao transporte público, que o visto na macro Zona. Apesar do bairro da Tijuca ter um uso de transporte público levemente superior (34%) ao da Região Administrativa, talvez por ser atendido por várias estações de metrô. Mas o que diferencia o bairro da Tijuca, em relação à Região Administrativa e também à Zona Norte, é o seu Índice de Caminhabilidade, com a melhor classificação WalkScore®: Paraíso do Pedestre, o que pode sinalizar que ele dispõe de um ambiente construído mais favorável à caminhada. Dessa forma, mostra-se que o bairro Tijuca, apesar de ser um local com alto índice de caminhabilidade com várias atividades próximas aos moradores, bem como dispor do metrô e de várias linhas de ônibus, ainda pode oferecer um transporte público mais competitivo, pelo menos no acesso ao Campus da UFRJ.

A tabela 4.2 confirma o que foi notado na tabela 4.1, onde as zonas com maiores notas e consequentemente locais mais acessíveis, densos e diversos não necessariamente são as que mais utilizam o transporte público na cidade do Rio de Janeiro. A zona norte com nota 77,67 e classificada como muito caminhável foi a zona da cidade com maior porcentagem do uso do transporte público. A renda média, calculada pela média das respostas do questionário por bairro e depois atrelada a sua respectiva zona também chamou atenção. Os locais com maior renda média (centro e zona sul) são os locais que menos utilizam o transporte público por parte dos seus moradores, o que confirma dados que com maior renda as pessoas tendem a utilizar mais os transportes menos limpos.

### **4.3.2 Cálculo do Índice 2: Índice de distância ao transporte público**

Para o cálculo do Índice selecionado e descrito no item 3.4.2, alguns ajustes foram realizados. Primeiramente, foram considerados os modos de alta capacidade na cidade do Rio de Janeiro (trem, metrô, BRT, VLT, barcas) mas também as linhas de ônibus que tem ligação direta com o metrô, conhecida como metrô de superfície. E também, foram considerados, os setores censitários que unidos, formam os bairros. Essa consideração foi feita para que se estudasse a menor área possível para o cálculo, e assim, ter dados mais consistentes.

Para o cálculo do módulo 2 da 3ª etapa foram considerados alguns pontos. Inicialmente, foi utilizado o software QGIS 3.0 para agregar informações sobre os setores censitários, população e transporte público da cidade do Rio de Janeiro. Os *shapefiles* aqui tratados foram todos obtidos do site DataRio, que fornece informações gerais sobre a cidade do Rio de Janeiro.



Figura 4.3 - *Shapefile* do uso do solo  
Fonte: DataRio (2021)

A 1ª camada inserida no QGIS 3.0 foi o *shapefile* do uso do solo da cidade para ter noção do espaço a ser estudado, como mostra a figura 4.4, mas, ao final, esse *shapefile* foi substituído pelo *shapefile* dos bairros da cidade do Rio de Janeiro para melhor visualização.

Em uma outra camada foi inserido o *shapefile* contendo os pontos de estações dos modos que tendem a levar um maior volume de passageiros até seus destinos, como por exemplo, estações de trem, metrô, BRT, barcas, VLT e estações de ônibus com as linhas diretas do metrô de superfície (Figura 4.5).

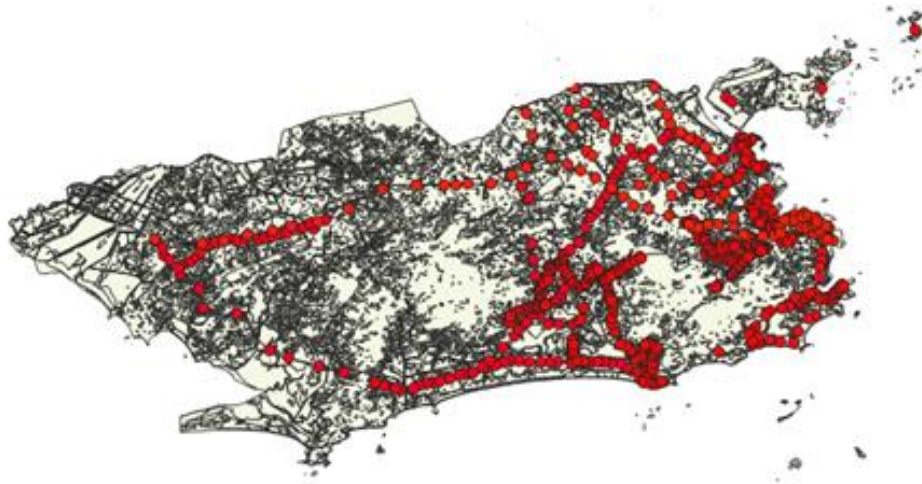


Figura 4.4 - Pontos de transporte público

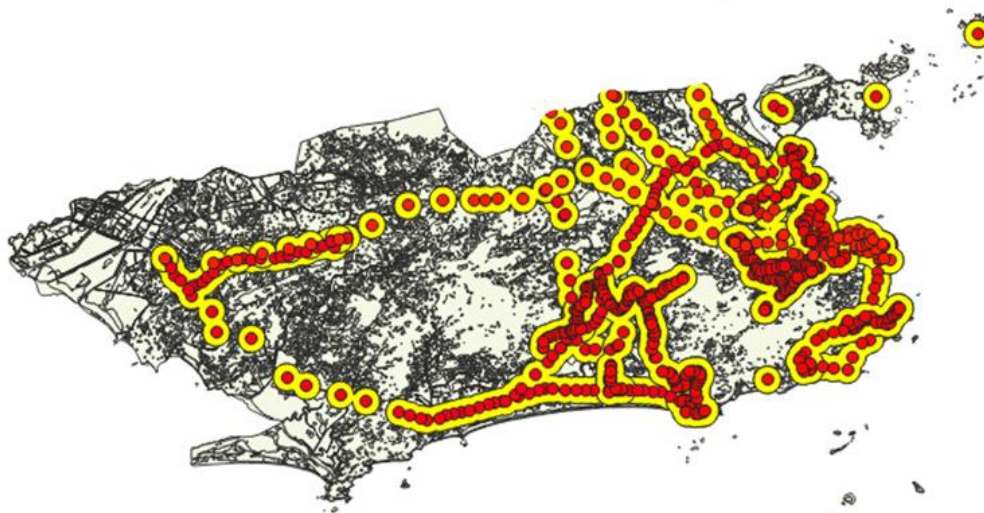


Figura 4.5 - Buffer de 1km

De posse dessa camada, a partir de cada ponto desses modos, foi criado um buffer de 1 quilômetro (Figura 4.6), levando em conta que o PNT considera um tempo de 10 a 15 minutos de caminhada razoável para ter acesso a cada um desses modos.

Aqui, nesta pesquisa a unidade espacial analisada inicialmente, serão os setores censitários. As informações sobre a população, código e o bairro que pertence de cada setor censitário são obtidas através da tabela básica do IBGE com a variável V002 (população em cada setor censitário).

Ao inserir a camada de setor censitário e uni-las junto às camadas do buffer em cada bairro, o software calcula a proporção de área de buffer em cada setor. Esse cálculo é exportado para o software *Excel* onde os dados de cada setor foram tabulados.

Assim, em cada setor há uma área relativa a um pedaço de buffer que atende a população, como mostra a figura 4.7. No setor censitário 1, percebe-se que todo o setor é tomado pelo buffer, logo, 100% da área do setor, e conseqüentemente 100% da população inserida nesse setor é atendida pelo transporte. Já no setor censitário enumerado como 2, a figura 4.7 mostra que parte dele é pintada pelo buffer amarelo. Nesses casos, o *software* calculará o quanto da área desse setor é atendido pelo transporte.

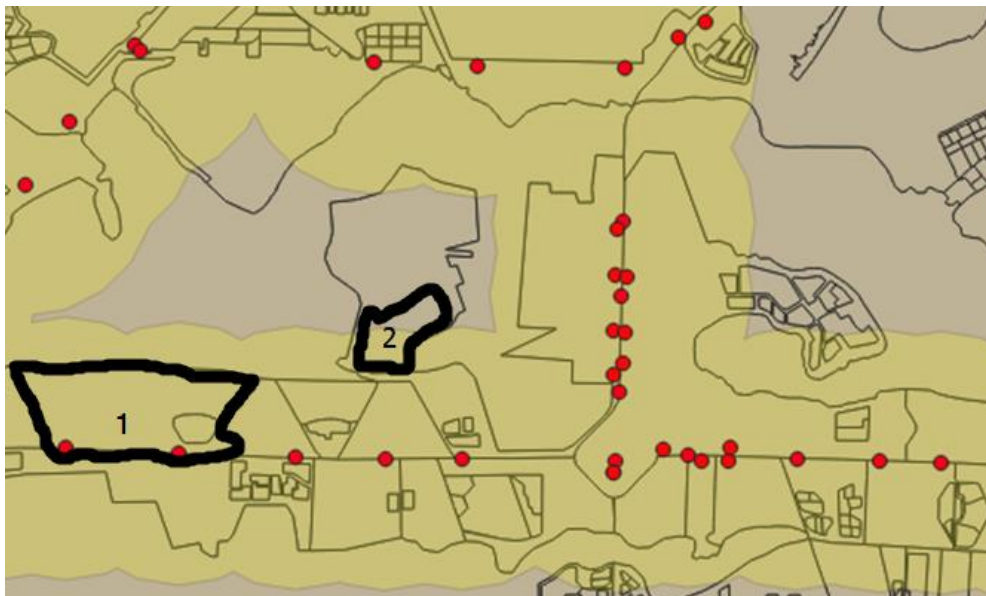


Figura 4.6 - Exemplo de setores completos e incompletos pelo buffer

Para cada bairro há um número de setores censitários e para cada setor tem a informação sobre a área atendida e, conseqüentemente, sobre a população atendida. Somando todas as populações atendidas de cada setor em cada bairro, se tem a população atendida pelo transporte público a 1km da estação em cada bairro da cidade do Rio de Janeiro. E, ao final, como nota, divide-se a população atendida na área analisada pela população total da mesma área, como mostra a equação 4.1:

$$I_{tp} = \frac{\text{população atendida pelo buffer na área}}{\text{população total da área}} \quad (4.1)$$

Logo, quanto maior esta relação, mais acessível é o bairro, levando em conta a proximidade da população a uma estação de transporte público.

Como exemplo, a figura 4.8 apresenta o limite do bairro Alto da Boa Vista em negrito, onde a cor marrom define as áreas que são servidas até 1km do transporte público e a cor cinza as que não são. Ou seja, as pessoas atendidas na área na cor marrom somam, por todos os setores atendidos, aproximadamente 2735 pessoas e dentro de toda a limitação do bairro, a população total é de 9189 pessoas. A Tabela 4.3 mostra o bairro Alto da Boa Vista. Nesse bairro o índice de transporte público é 0,29.

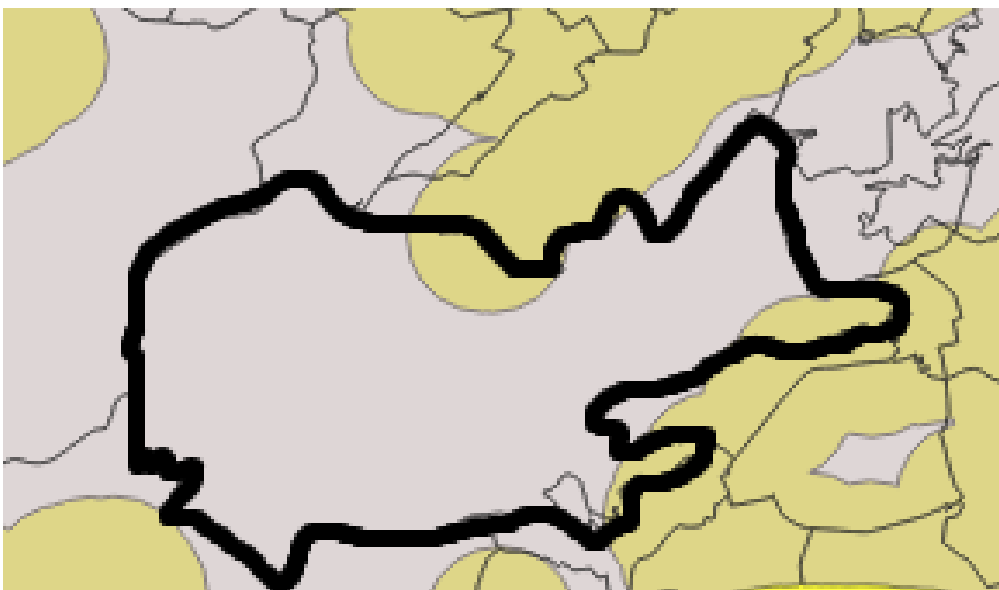


Figura 4.7 - Exemplo bairro Alto da boa Vista  
Fonte: Elaboração própria (2020)

Já a Figura 4.9 apresenta o mapa da cidade do Rio de Janeiro onde a cor marrom indica as áreas atendidas pelo transporte público em 1km considerado nesse índice. E a cor cinza indica as áreas não atendidas pelo índice. A figura 4.10 mostra uma classificação por cor, onde os bairros em vermelho obtiveram uma nota pior do índice ao transporte público e os bairros de verde uma nota melhor.

Tabela 4.3 - Exemplo cálculo do índice de transporte público para o Bairro Alto da Boa Vista

Código do setor	Proporção área	População Do setor	População atendida	População Total do bairro	Nota
330455705130283	1	466	1x466= 466	9189	2735,63
330455705130284	1	748	1x748=748		
330455705130285	1	547	1x547=547		
330455705130286	1	331	1x331=331		
330455705130287	0,73	615	0,73x615= 448,63		
330455705130288	1	0	0		
330455705130315	1	195	1x195=195		
330455705130328	0,12	0	0		
330455705130329	0,03	0	0		
Total			2735,63		

Fonte: Elaboração própria

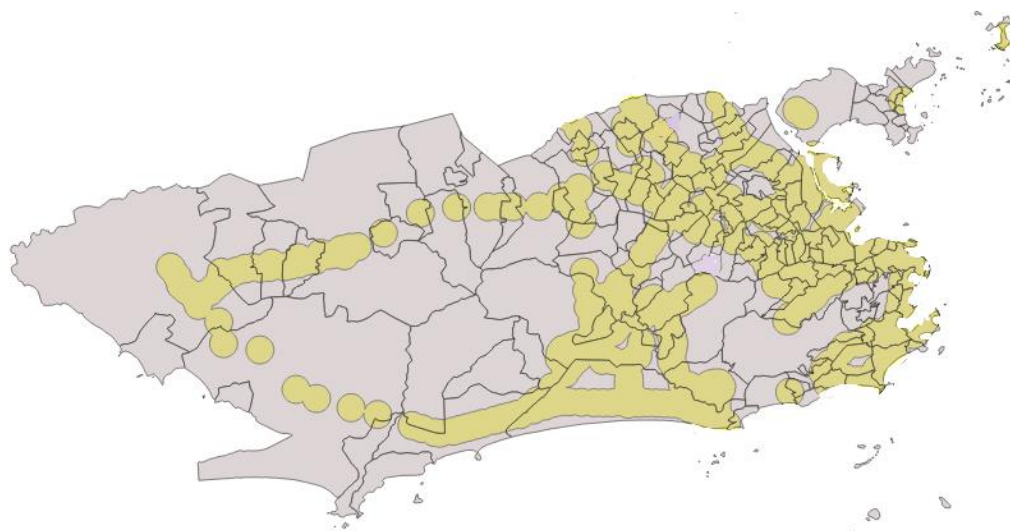


Figura 4.8 - Cidade do Rio de Janeiro e as áreas



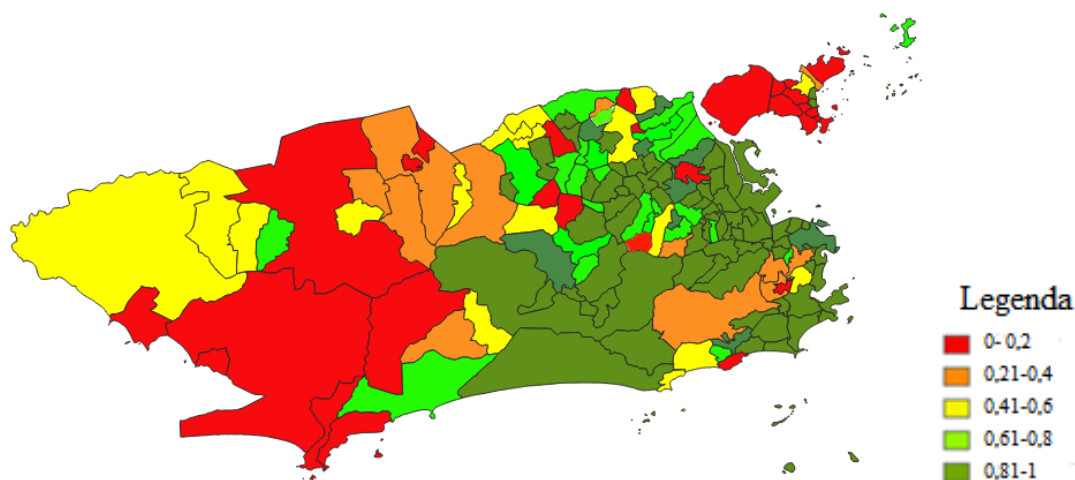


Figura 4.9 - Notas por bairro

Tabela 4.4-%T.P x Classificação do índice 2

	<b>0-0,2</b>	<b>0,21-0,4</b>	<b>0,41-0,6</b>	<b>0,61-0,80</b>	<b>0,81-1</b>
N	21	11	18	27	76
%TP*	83	81	82	81	75

Fonte: Elaboração própria (2020)

\*Fonte de dados do transporte público baseado na pesquisa de Carvalho (2016)

A tabela 4.4 mostra que 76 bairros se encontram com uma nota entre 0,81 e 1, ou seja, entre 81% e 100% dos usuários que acessam o campus e responderam à pesquisa são atendidas pela rede de transporte considerada nessa pesquisa. Além disso, a tabela mostra que nos bairros com a classificação menor do índice (entre 0 e 0,6) as pessoas utilizam mais o transporte público, apesar da diferença não ser significativa com os bairros melhor classificados. Essa porcentagem do transporte público representa a média entre os valores observados em cada bairro encontrado no respectivo intervalo da classificação do índice 2. Ressalta-se que os bairros pior classificados, apesar de serem minoria na cidade, chegam a cobrir praticamente metade do território da cidade do Rio de Janeiro, como pode ser observado na figura 4.10.

A tabela 4.5 apresenta o valor médio do indicador de acesso ao transporte público por zona da cidade do Rio de Janeiro. Como a tabela mostra, os bairros da zona central da cidade e da zona sul contam com mais pessoas sendo atendidas por essa rede a 1km de distância das suas residências, com 88% e 79% respectivamente. Na zona norte esse número chega a 69% com 83% de uso de transporte público e na zona oeste somente 51%



das pessoas são atendidas pela rede considerada no estudo com um uso de 83%. Ou seja, os locais com menor nota do índice 2 são os locais que a população da amostra mais utiliza o transporte público indicando assim, que a propensão do uso de transporte público é maior nos locais com menos acesso à rede. Além disso, a tabela ainda mostra a renda média por zona, que foi calculada a partir da renda média dos respondentes que moram nos bairros contidos em sua determinada zona. Percebe-se que zonas com maiores renda média tem mais acesso ao transporte público comparado a renda média menores. Com o mesmo propósito da Tabela 4.2 e num formato mais sucinto, serão analisados separadamente e com foco no índice 2, os dois bairros da Barra da Tijuca e da Tijuca, devido a sua influência nas zonas e nas regiões administrativas as quais pertencem, especialmente quanto ao nível de renda pronunciadamente maior e por ambos contarem com o acesso do metrô.

A tabela 4.5, em relação à Zona Oeste, mostra que o índice pouco muda com a Região Administrativa com variação de 0,51 a 0,52, seguindo comportamento similar ao verificado na análise do Índice de caminhabilidade. O mesmo ocorre com a alta nota atribuída ao índice de disponibilidade de transporte público no bairro da Barra da Tijuca (0,92), que responde com baixa participação nesta modalidade, por parte da população que acessa o campus, reforçando o papel da renda nessa escolha e da maior atratividade ao uso do automóvel percebida por seus usuários.

Em relação à Zona Norte e à Região Administrativa, da mesma forma que no caso do índice de caminhabilidade, o bairro da Tijuca se destaca pela elevada nota (0,99) dada ao índice de transporte público, não correspondida pela divisão modal das pessoas da comunidade acadêmica que vão até o campus da UFRJ. O que, como já citado, pode ter influência tanto da alta renda média do bairro, quanto pela oferta de transporte público ao Campus ser insuficiente e/ou não qualificada.

Na tabela 4.6 os bairros foram divididos por faixas de valores do indicador de distância ao transporte público. A zona central da cidade conta com 11 bairros (80%) em que a população, atendida por esse sistema, varia de 81% a 100%. Em contrapartida, a zona que menos atende esse valor do índice é a oeste com somente 28,2% dos seus bairros. Na zona sul, a maioria dos moradores os bairros também são atendidos no valor máximo do índice, entre 0,81 e 1, onde 12 bairros contam com 81% a 100% da população atendida até 1km

de distância. Esse resultado mostra que a renda pode ter na influência na concepção e planejamento do transporte público na cidade do Rio de Janeiro pois zonas com rendas mais altas tem melhor classificação de transporte público, mas mesmo assim utilizam menos o transporte público.

Tabela 4.5- Valor do índice por zona

Zona (n)	Média índice transporte público	% T.P.*	Renda Média
Centro (16)	0,88	80	5460
Sul (17)	0,79	51	11830
Norte (117)	0,69	83	4445
Oeste (42)	0,51	82	5195
Somente Barra da Tijuca	0,92	40	13939
Região Administrativa Barra da Tijuca (8)	0,52	71	7431
Somente Tijuca	0,99	58	9229
Região Administrativa Tijuca (3)	0,76	43	9548

\*Fonte de dados do transporte público baseado na pesquisa de Carvalho (2016)

Tabela 4.6 - Quantidade de bairros por faixa de valores do indicador de transporte público em números totais e percentual por zonas

Zona	0-0,2	0,21-0,4	0,41-0,6	0,61-0,8	0,81-1
Norte	14 (15%)	5 (5%)	7 (7%)	20 (22%)	43 (48%)
Centro	0 (0%)	2 (13%)	0 (0%)	1(6%)	11 (80%)
Sul	2 (11%)	0 (0%)	2 (11%)	1 (12%)	12(70%)
Oeste	10 (25%)	4 (10%)	9 (23)	5 (23%)	11(28%)

Fonte: Elaboração própria

\*Fonte de dados do transporte público baseado na pesquisa de Carvalho (2016)

### **4.3.3 Cálculo Do Índice 3: Índice De Atratividade Do Transporte Público**

Esse índice busca expressar as condições de acessibilidade das origens das viagens (bairros da cidade do Rio de Janeiro) especificamente ao campus, a fim de estimar a atratividade do transporte público em relação aos automóveis. A atratividade será representada pela relação entre o tempo de viagem por transporte público e o tempo de viagem por motorizado individual, assumindo-se que ela diminui na medida em que o valor dessa relação aumenta.

Os tempos fornecidos pelos entrevistados na pesquisa mostram como cada pessoa percebe a impedância de cada modalidade utilizada e como essa percepção influencia na sua escolha. Por outro lado, utilizar a média do tempo por bairro pode mascarar algum resultado, já que esse valor depende do local de residência, podendo ser sensível ao tamanho do bairro, população e número de entrevistados.

Mas, devido à escassez de dados oficiais, os tempos de viagens utilizados nesse capítulo são obtidos através das médias do tempo de viagem por transporte público e por motorizado individual (carro ou moto) respondidos pelas pessoas que frequentam o campus. E assim, baseado em cada endereço pertencente a um bairro, foi feita a média de tempo por bairro da cidade do Rio de Janeiro.

Para os bairros que não tiveram resposta por um modo ou outro, foi utilizado o API Google Maps para determinar esse tempo de viagem entre o bairro e a Cidade Universitária. Assim, para cada bairro, há um tempo médio de viagem por carro/moto e por transporte público estimado a partir de seu centroide.

Deve-se mais uma vez ressaltar as limitações desse índice fruto da opção pela facilidade de aplicação, uma das quais é que a percepção dessa razão, além de sensível às características individuais, também é afetada por diversos fatores, como os valores dos tempos de viagens. Ou seja, os tempos maiores de viagem tendem a acentuar o efeito do aumento da razão na atratividade do transporte público (Portugal, 2017).

O único bairro que não vai ter análise é o bairro de Paquetá, pois por ser uma ilha, não há como chegar ou sair de transporte motorizado individual. A figura 4.8 mostra que dos bairros analisados, 60 bairros ficaram na faixa do nível de serviço bom, enquanto 46 bairros foram considerados regulares e 55 bairros considerados ruins, como mostra também a tabela 4.7.

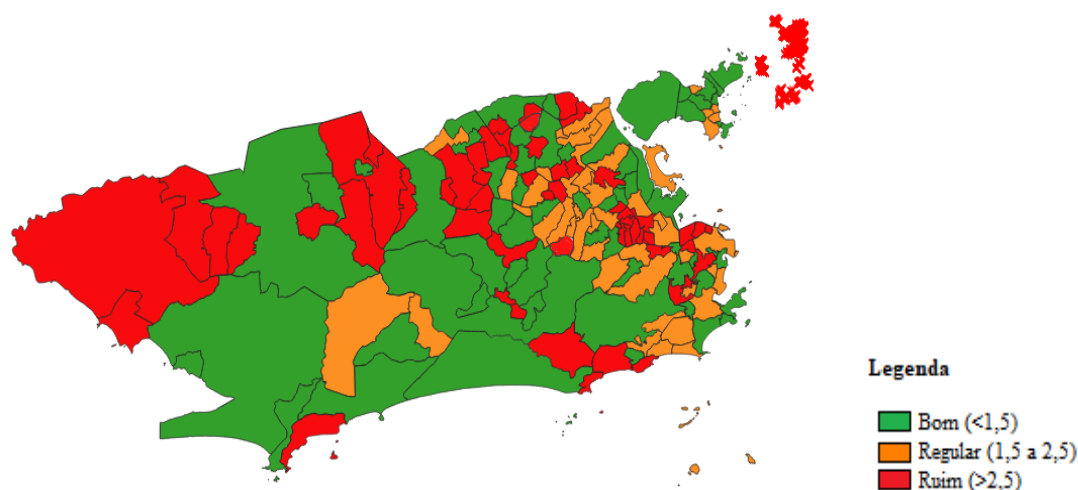


Figura 4.10  
Fonte: Elaboração própria (2021)

Tabela 4.7 - Classificação por zona

Zona	Bom (<1,5)	Regular (1,5 a 2,5)	Ruim (>2,5)
Centro	4 (28%)	3 (21%)	7 (50%)
Sul	7 (41%)	8 (47%)	2 (11%)
Norte	17 (43%)	3 (6%)	20 (51%)
Oeste	32 (36%)	32(34%)	26 (29%)

Fonte: elaboração própria (2021)

Nessa análise realizada por zona, foi identificado que a zona central da cidade foi classificada em sua maioria de bairros como ruim, com cerca de 50% dos bairros. Na zona sul, a maioria dos bairros (8 bairros) resultaram em uma razão regular, e na zona norte a maioria dos bairros foram considerados bons (32) com cerca de 36% dos bairros.

A tabela 4.8 mostra que os locais em que o tempo de viagem por transporte público chega a ser mais que 2,5 vezes do transporte individual 92% das pessoas utilizam o transporte público. Ou seja, em 55 bairros da cidade onde as pessoas levam 2,5 vezes tempo a mais de transporte público para chegar até o campus, dessa viagem 92% são de transporte

público. Esse número mostra que as pessoas que mais levam tempo para chegar ao campus são as que utilizam o sistema público de transporte na cidade.

Tabela 4.8 - % de T.P\*. x classificação

	<1,5	1,5-2,5	>2,5
N	60	46	55
%TP*	77	66	92

Fonte: elaboração própria (2020)

\*Fonte de dados do transporte público baseado na pesquisa de Carvalho (2016)

Já a tabela 4.9 mostra que a média do índice em todas as zonas é apenas regular, nenhuma classificada como tendo boa atratividade, o que sugere que mesmo nas zonas melhor servidas por transporte público há bairros em que essa modalidade não é competitiva com o automóvel. A zona sul é a zona com menor média do índice, ou seja, o tempo de viagem das pessoas que usam o transporte público até o campus é 1,7 vezes maior comparado ao transporte particular. Nessa zona onde o uso do transporte público também é menor, poderia se utilizar mais desse sistema. As outras 3 zonas da cidade contam com alto índice, ou seja, alta média de tempo, e também contam com altos usos de transporte público até o campus. Dessa maneira, para uma parte da cidade (zona sul), ter um transporte público competitivo não influencia na escolha do mesmo. Complementarmente, serão analisados separadamente e com foco no índice 3, os dois bairros da Barra da Tijuca e da Tijuca e respectivas Regiões Administrativas, como feito para os índices 1 e 2.

Comparando os resultados dos índices 2 e 3, a zona central da cidade é a que tem melhor nota do índice 2 mas no índice 3 chega a ter 50% dos seus bairros classificados como ruim. Ou seja, a zona é composta pelo melhor transporte público da cidade, segundo os parâmetros adotados nessa pesquisa, entretanto é bem pior do que o individual, comparando os tempos de deslocamento ao campus. Na zona sul, que é a 2ª melhor zona no índice 2, a classificação do índice 3 já melhora um pouco, com a maioria dos bairros classificados até regular. Na zona oeste, que é a pior zona classificada no índice 2, no índice 3 a classificação é bem heterogênea variando de bom a ruim sem grandes diferenças.

Tabela 4.9 - Médias por zona

	% T.P.*	Media índice 3	Renda média
zona sul	51	1,7	11830
Centro	80	2,32	5460
zona norte	83	2,14	4445
zona oeste	82	2,32	5195
Somente Barra da Tijuca	40	1,23	13939
Região Administrativa Barra da Tijuca (8)	71	2,27	7431
Somente Tijuca	58	1,56	9229
Região Administrativa Tijuca (3)	43	1,34	9548

\*Fonte de dados do transporte público baseado na pesquisa de Carvalho (2016)

Com relação à análise voltada para a Barra da Tijuca, o índice 3, para sua Região Administrativa, mantém a classificação “Regular” observada na Zona Oeste, já para o bairro da Barra, o desempenho de tal índice melhora bastante, sendo classificado como “Bom”, quanto a atratividade do transporte público em relação ao automóvel. Já sobre a Tijuca, o índice 3 tem melhor desempenho para a Região Administrativa (“Bom”) do que para o bairro (“Regular”). Talvez, pela Praça da Bandeira ser um local de passagem de muitas linhas de ônibus e pelo acesso mais direto a vias de acesso ao Campus da UFRJ. Mas nas duas escalas (local e intermediária), o índice 3 tem estimativas bem melhores que a escala macro (Zona Norte). Mais uma vez, isto não se reproduz na divisão modal a favor do transporte público, se comparado aos bairros com serviços coletivos menos competitivos mas com rendas menores.

#### 4.4 Relação estatística e análise dos resultados

Nessa 4ª etapa do processo 3 análises principais são realizadas. Primeiramente, descrevem-se as variáveis utilizando tabelas simples e de dupla entrada com os números da frequência e seu percentual. Em uma segunda parte, verifica-se a associação ou

independência entre as variáveis com um teste classificado como não paramétrico e nomeado de Qui-quadrado de Person. E, finalmente, na utiliza-se um modelo logístico para testar quais variáveis independentes estão associadas ao uso do transporte público por alunos no campus analisado. A análise estatística foi feita a partir do banco de dados obtido através do questionário online da pesquisa de Carvalho (2016) e analisado por meio dos softwares estatísticos R Studio Versão 1.1.456 e IBM SPSS Statistics Versão 20.

A tabela 4.10 mostra as características socioeconômicas da amostra de alunos, professores e funcionários que responderam ao questionário e moram na cidade do Rio de Janeiro. 73% dessas pessoas são alunos da graduação, cerca de 3% são funcionários administrativos, de outras empresas ou do parque tecnológico e 4% são professores. Quanto a idade, a maioria se enquadra entre 20 e 39 anos (76%) e do sexo feminino (55%).

Tabela 4.10 - Dados socioeconômicos de funcionários, professores e alunos \*

	(n)	(%)
<b>Vínculo</b>		
Aluno graduação	2.275	73%
Aluno pós graduação (doutorado)	272	9%
Aluno pós graduação (mestrado)	295	10%
Funcionários	92	3%
Pesquisador	35	1%
Professor	130	4%
<b>Idade (anos)</b>		
Menor que 20	483	16%
20 a 39	2.345	76%
40 a 59	237	8%
Maior que 59	42	1%
<b>Sexo</b>		
Feminino	1.696	55%
Masculino	1.411	45%
<b>Renda (R\$)</b>		
1.000 a 3.135	1142	37%
3.136 a 6.270	704	23%
6.270 a 9.405	385	12%
9.406 a 12.540	390	13%
Maior que 12.541	486	16%
Total	3107	100%

Em relação ao local de residência das pessoas que responderam ao questionário, cerca de 8% das pessoas moram no bairro Tijuca, seguido de Copacabana (5%), Botafogo (4%) e Jardim Guanabara (4%) (Tabela 4.11).

A tabela 4.12 mostra quais modais são mais utilizados por moradores da cidade do Rio de Janeiro para chegar até o campus Cidade Universitária da UFRJ. Os resultados indicam que a maioria das pessoas utiliza 2 ônibus para chegar até o campus (26%). O automóvel é o segundo meio mais utilizado para esse tipo de viagem, concentrando cerca de 20% das viagens, seguido de apenas 1 ônibus (18%). A carona ocupa o 5º lugar com cerca de 7% das viagens e aqui, percebe-se que o BRT, na época da pesquisa ainda era pouco utilizado por este público.

Tabela 4.11 - Bairro de residência\*

<b>Localidade</b>	<b>(n)</b>	<b>(%)</b>
Tijuca	240	8%
Copacabana	140	5%
Botafogo	135	4%
Jardim Guanabara	126	4%
Barra da Tijuca	99	3%
Campo Grande	94	3%
Flamengo	86	3%
Laranjeiras	71	2%
Méier	63	2%
Vila Isabel	61	2%
Outros	1992	64%
Total	3107	100%

\*Fonte de dados do transporte público baseado na pesquisa de Carvalho (2016)

A tabela 4.13 mostra o resultado referente a análise qui-quadrado dos padrões de mobilidade entre alunos e professores. Há uma diferença significativa entre esses padrões, quase 71% dos alunos utilizam o transporte público para chegar ao campus, enquanto para a classe de professores somente 21% utilizam o sistema. A grande maioria dos professores (74%) utiliza como meio de transporte para o campus o transporte motorizado individual, enquanto esse número chega a 17% para os estudantes. Os dados relativos aos funcionários não foram utilizados na aplicação do procedimento metodológico por conta



do número da amostra que não se mostrou capaz de descrever a realidade no modelo estatístico utilizado.

Tabela 4.12 - Modos de deslocamento para chegar no campus por bairro\*

	Modal	N	%
1	Ônibus + Ônibus	805	26%
2	Automóvel	616	20%
3	Ônibus	567	18%
4	Carona	213	7%
5	Ônibus/BRT	177	6%
6	BRT	167	5%
7	Ônibus + Ônibus/BRT	143	5%
8	Ônibus/Metrô	64	2%
9	Ônibus + Ônibus/Metrô	44	1%
10	Carona/Onibus+Onibus	28	1%
-	Outros	283	9%
	Total	3107	100%

\*Fonte de dados do transporte público baseado na pesquisa de Carvalho (2016)

Tabela 4.13 - Análise qui-quadrado Diferença de deslocamento

	Aluno		Professor		Total		p-valor
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	
Transporte Público	1997	70,8%	27	20,9%	2024	68,6%	0,000*
Automóvel/Motocicleta	482	17,1%	95	73,6%	577	19,6%	
Carona	201	7,1%	4	3,1%	205	6,9%	
Outros	141	5,0%	3	2,3%	144	4,9%	
Total	2821	100,0%	129	100,0%	2950	100%	

Para o modelo de análise estatística voltadas para a escolha dos professores foram utilizadas 2 variáveis independentes socioeconômicas descritas como idade e renda. Também foram utilizadas 3 variáveis independentes do ambiente construído: o Índice 1, que é o índice de caminhabilidade calculado para cada endereço da pesquisa, e o Índice 2, que é o índice de distância ao transporte público calculado por bairro da cidade do Rio de Janeiro e o índice 3 de atratividade do transporte público.

Conforme a tabela 4.14 mostra nesse modelo nenhum Sig (p-valor) resultou em menor que 0,005 ou seja, nenhuma das variáveis escolhidas foram significativas para o modelo voltados para professores. Esse resultado mostra que a amostra utilizada na aplicação do

procedimento não foi o suficiente para análise, ou seja, o número de pesquisas entre os professores poderia ser maior para que o modelo se ajustasse melhor as variáveis solicitadas. Devido a esse fato as próximas análises serão voltadas para os alunos que frequentam o campus da UFRJ.

Tabela 4.14 - Modelo de regressão logística com variáveis associadas ao uso do transporte público, pelos professores da UFRJ com o índice 3

	B	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
<b>Idade</b>			1,746	2	,418			
20 a 39	1,3	,929	1,720	1	,190	3,381	,547	20,882
40 a 59	1,218	,857	,948	1	,330	2,304	,429	12,372
>59	,835	,845	,874	1	,265	2,985	,412	9,1584
<b>Renda</b>			1,460	4	,834			
1000 – 3135	,517	1,375	,141	1	,707	1,677	,113	24,847
3136-6270	,784	1,026	,584	1	,445	2,190	,293	16,358
6271-9405	,748	,711	1,107	1	,293	2,112	,524	8,509
9406-12540	,231	,631	,134	1	,714	1,260	,366	4,340
<b>Índice 1</b>			2,320	4	,677			
0 a 24	-20,440	19395,558	,000	1	,999	,000	0,000	
24,01 a 49	1,047	1,327	,622	1	,430	2,848	,211	38,405
49,01 a 69	-1,330	1,152	1,331	1	,249	,265	,028	2,532
69,01 a 89	-,132	,536	,060	1	,806	,877	,307	2,506
<b>Índice 2</b>			3,384	4	,496			
0 a 19	-1,172	,876	1,790	1	,181	,310	,056	1,725
19,01 a 39	-20,568	28206,485	,000	1	,999	,000	0,000	
39,01 a 59	-1,212	1,390	,760	1	,383	,297	,019	4,539
59,01 a 89	-1,149	1,115	1,062	1	,303	,317	,036	2,820
<b>Índice 3</b>			,305	2	,858			
< 1,51	20,434	28341,064	,000	1	,999	748519640,970	0,000	
1,51 a 2,5	20,134	28341,064	,000	1	,999	554904818,688	0,000	
Constante	-22,242	28341,065	,000	1	,999	,000		

Agora, no modelo de análise estatística voltadas para a escolha dos alunos foram utilizadas 2 variáveis independentes socioeconômicas descritas como idade e renda. Também foram utilizadas 2 variáveis independentes do ambiente construído: o Índice 1, que é o índice de caminhabilidade calculado para cada endereço da pesquisa, e o Índice 2, que é o índice de distância ao transporte público calculado por bairro da cidade do Rio de Janeiro.

A tabela 4.14 mostra o modelo de regressão logística com variáveis socioeconômicas e do ambiente construído associadas ao uso do transporte público pelos alunos da UFRJ.

A tabela 4.14 mostra que com o uso do índice 3 no modelo adotado os efeitos são totalmente contrários ao que era esperado. O p-valor do índice 3 é menor que 0,05 ( $p=0,000$ ) o que mostra ser uma variável significativa no uso do transporte público. Mas na faixa entre 1,51 e 2,51 o B é negativo o que mostra que nessa faixa a chance de utilizar ônibus é menor que utilizar carro e nas outras faixas é mais provável utilizar o transporte público. O resultado esperado seria que nas 3 faixas o índice se mostrasse a favor da utilização do transporte público aumentando a chance conforme aumenta o índice. Esse resultado pode de dar pelos dados utilizados como base da pesquisa, pois esse índice utiliza 2 fontes de dados das respostas do questionário, o tempo por transporte público e por transporte individual relatados na pesquisa. Por conta disso o índice 3 foi retirado no modelo para uma nova análise, como mostrado na tabela 4.15.

O índice 3 apesar de estar presente no procedimento metodológico não foi utilizado nessa parte da aplicação do método por conta dos resultados da tabela anterior (4.14).

A tabela 4.16 mostra o modelo de regressão logística com variáveis socioeconômicas e do ambiente construído associadas ao uso do transporte público pelos alunos da UFRJ sem o índice 3.

Para esse modelo, a variável dependente escolhida é a viagem para o campus de transporte público. O resultado mostra que as variáveis independentes socioeconômicas “idade” e “renda”, e a variável do ambiente construído “índice 2” são preditores significativos para a escolha do transporte público pelos estudantes da UFRJ. Essas variáveis são consideradas significativas por conta do valor do  $p > 0,05$ . Já a variável do ambiente construído “índice 1” não é significativa para este uso, pois o p ultrapassou o valor de 0,05.

O deslocamento do transporte público pelos estudantes é explicado principalmente pelo status socioeconômico, com idade menor que 20 anos ( $B = 2,855, p < 0,001$ ) e de 20 a 39 anos ( $B = 1,474, p = 0,015$ ). Outro preditor significativo é a renda entre R\$ 1000 e R\$ 3135 ( $B=2,851, p < 0,001$ ) e a renda entre R\$ 3136 e R\$ 6270 ( $B=1,467, p < 0,001$ ). A

estimativa do OR (Odds Ratio) na tabela mostra, por exemplo, que quem tem abaixo de 20 anos tem uma probabilidade de utilizar o transporte público 17 vezes maior (exp B = 17,337) que os estudantes acima de 59 anos, que foi a classe de referência escolhida, com menos respostas no questionário, assim, as chances de se utilizar o transporte público tem tendência a diminuir à medida que a idade aumenta.

Tabela 4.15 - Modelo de regressão logística com variáveis associadas ao uso do transporte público, pelos alunos da UFRJ com o índice 3

Variáveis	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
<b>Idade (anos)</b>			80,074	3	<b>,000</b>			
<20	2,813	,632	19,819	1	<b>,000</b>	16,656	4,828	57,462
20 a 39	1,474	,603	5,973	1	<b>,015</b>	4,368	1,339	14,251
40 a 59	,326	,638	,260	1	,610	1,385	,396	4,837
>59	<b>1</b>							
<b>Renda (R\$)</b>			243,673	4	<b>,000</b>			
1000 a 3135	2,779	,187	220,966	1	<b>,000</b>	16,109	11,166	23,239
3136 a 6270	1,453	,167	75,475	1	<b>,000</b>	4,274	3,080	5,932
6270 a 9405	,951	,186	26,230	1	<b>,000</b>	2,588	1,799	3,725
9406 a 12540	,630	,178	12,528	1	<b>,000</b>	1,877	1,325	2,661
>12541	<b>1</b>							
<b>Índice 1</b>			,788	4	,940			
0 a 24	<b>1</b>							
24,01 a 49	,019	,478	,002	1	,968	1,019	,400	2,599
49,01 a 69	-,009	,451	,000	1	,984	,991	,410	2,398
69,01 a 89	,120	,425	,079	1	,779	1,127	,490	2,594
89,01 a 100	,138	,426	,105	1	,746	1,148	,498	2,646
<b>Índice 2</b>			12,202	4	<b>,016</b>			
0 a 19	<b>1</b>							
19,01 a 39	,132	,350	,143	1	,705	1,142	,575	2,268
39,01 a 59	,930	,292	10,187	1	<b>,001</b>	2,536	1,432	4,490
59,01 a 89	,350	,191	3,360	1	,067	1,419	,976	2,062
89,01 a 100	,393	,163	5,815	1	<b>,016</b>	1,482	1,076	2,040
<b>Índice 3</b>			16,429	2	<b>,000</b>			
<1,51	<b>1</b>							
1,51 a 2,51	-,226	,122	3,469	1	,063	,797	,628	1,012
>2,51	1,220	,362	11,348	1	<b>,001</b>	3,386	1,665	6,884
Constante	-1,921	,753	6,510	1	,011	,146		

Com relação a renda, as pessoas que responderam ao questionário e tinham renda individual entre R\$ 1000 e R\$3135 tem 17 vezes mais chances de usar esse transporte do que quem recebe acima de R\$ 12541, assim como quem recebe entre R\$ 3136 e R\$ 6270

tem 4,33 vezes mais chances de usar o transporte público do que a classe de referência (que foi de > R\$ 12541).

Com relação ao ambiente construído, o índice 1, que mede a caminhabilidade no entorno da residência dos alunos, não impacta no uso do transporte público na UFRJ pelos alunos.

Tabela 4.16 - Modelo de regressão logística com variáveis associadas ao uso do transporte público, pelos alunos da UFRJ.

Variáveis	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
<b>Idade (anos)</b>			80,757	3	<b>,000</b>			
<20	2,855	,625	20,878	1	<b>,000</b>	17,377	5,106	59,136
20 a 39	1,509	,596	6,405	1	<b>,011</b>	4,521	1,405	14,546
40 a 59	,387	,630	,378	1	,539	1,473	,428	5,063
>59	1							
<b>Renda (R\$)</b>			260,132	4	<b>,000</b>			
1000 a 3135	2,851	,186	236,055	1	<b>,000</b>	17,310	12,032	24,904
3136 a 6270	1,467	,166	78,010	1	<b>,000</b>	4,336	3,131	6,004
6270 a 9405	,959	,185	26,946	1	<b>,000</b>	2,609	1,816	3,747
9406 a 12540	,642	,177	13,164	1	<b>,000</b>	1,900	1,343	2,688
>12541	1							
<b>Índice 1</b>			,554	4	,968			
0 a 24	1							
24,01 a 49	,024	,476	,003	1	,959	1,025	,403	2,604
49,01 a 69	,005	,449	,000	1	,990	1,005	,417	2,424
69,01 a 89	,101	,424	,057	1	,811	1,107	,482	2,540
89,01 a 100	,128	,425	,091	1	,763	1,137	,494	2,613
<b>Índice 2</b>			14,604	4	<b>,006</b>			
0 a 19	1							
19,01 a 39	,615	,327	3,545	1	,060	1,849	,975	3,507
39,01 a 59	1,042	,289	13,015	1	<b>,000</b>	2,836	1,610	4,996
59,01 a 89	,289	,187	2,397	1	,122	1,335	,926	1,926
89,01 a 100	,332	,158	4,419	1	<b>,036</b>	1,394	1,023	1,899
Constante	-1,978	,746	7,026	1	,008	,138		

Já no índice 2 os locais que foram classificados entre 0, 39 e 0,59 (que tem de 39% a 59% das pessoas atingidas pelo transporte público a 1km) (B=1,042, p=0,00) e 0,89 e 1 (B=0,332 e p=0,036) são variáveis que impactam o uso do transporte público para os alunos. Ainda em relação ao índice 2, a classe de referência escolhida foi de 0 a 19, então os estudantes que moram em locais classificados entre 0,39 e 0,59 tem 2,83 mais chances

de usar o transporte público, do que a classe de referência. Assim como quem mora nos lugares classificados entre 0,59 e 0,89 tem 1,33 mais probabilidade do uso de transporte público. E as pessoas que moram em locais classificados entre 0,81 e 1 têm 1,39 vezes mais chances de usar o transporte público do que a 1ª classe (0-24).

#### **4.5 Conclusões do Procedimento**

A partir da aplicação do procedimento metodológico, algumas análises e conclusões podem ser realizadas. O primeiro cálculo voltado para o índice de caminhabilidade mostrar resultados talvez já esperados. Em uma análise inicial, mostrada pela figura 4.3, já é observado que os bairros que tiveram as melhores notas estão no centro da cidade do Rio de Janeiro e na zona sul. Esses locais são caracterizados pela grande diversidade entre áreas comerciais e residenciais, diversidade entre os próprios comércios e proximidade entre esses pontos, o que gera um aumento do índice escolhido para a análise. E, por outro lado, os bairros com menor nota ficam na zona oeste e zona norte da cidade, onde a primeira ocupa uma grande área caracterizada pela menor densidade e diversidade do uso do solo.

Considerando o uso do transporte público pela amostra da pesquisa, as pessoas que moram nos locais melhor classificadas quanto a caminhabilidade (nota do índice acima de 50) utilizam mais o transporte público (com uso acima de 63%) e as pessoas que moram em locais com pior desempenho (nota abaixo de 50) e dependente do carro, como o próprio índice nomeia, utilizam menos o transporte público, o que já era esperado. E isso também acontece quando a divisão é feita por zona da cidade. As melhores zonas classificadas pelo índice 1 (zona sul e centro) são as que mais utilizam o transporte público. Ou seja, locais com alta diversidade, densidade, melhor acesso às atividades diárias são os que mais induzem os moradores a utilizar o transporte mais limpo.

Em relação ao índice 2, pela figura 4.10 percebe-se que os locais com melhor desempenho se encontram na zona sul e centro da cidade. Os locais com melhores notas do índice são os servidos por algum modo de alta capacidade, seja ele, barcas, metrô, trem, BRT e VLT. Ou seja, os locais que não são servidos por algum desses transportes podem ser afetados

pelo baixo desempenho nesse índice. Esses locais são caracterizados por terem uma distribuição dos modos de alta capacidade melhor que as outras zonas. E comparando com o uso do transporte público, locais com classificação pior no índice, os moradores utilizam mais o transporte público para ir até o campus (83%). Esse uso de transporte público pelas classificações do índice não sofre grandes mudanças variando entre 75% nos locais melhores avaliados e 83% nos locais com piores avaliações.

A zona central da cidade tem cerca de 80% dos seus bairros com uma nota variando entre 0,8 e 1 no índice. A zona sul com 70% dos bairros também com as notas mais altas. Enquanto na zona oeste o número não varia muito entre as classes, ou seja, uma zona que ocupa um território bem grande da cidade ainda está muito mal servida de transporte público de alta capacidade.

No índice 3 a zona com melhor desempenho foi a zona norte com 36% dos bairros classificados como bom. O resultado do índice mostra que para locais considerados ruins a média de uso do transporte público chega a 92%, ou seja, dos 55 bairros considerados ruins pelo índice com razão mais que 2,5, 92% das pessoas utilizam o transporte público. E uma outra observação importante é que em todas as zonas esse índice foi classificado como regular com razão entre 1,5 e 2,5. A zona sul com menor índice também utiliza menos o transporte público e as outras zonas com índice acima de 2, do total de pessoas, mais de 80% utilizam o transporte público.

Além disso, os resultados mostram que o bairro Barra da Tijuca, pode melhorar o índice de caminhabilidade, que teve nota 70 e o índice de distância ao transporte, com nota 0,92. Bairros extensos tendem a ser menos heterogêneos, dessa forma manter um padrão em todo território é importante para que a sociedade melhor servida e conseqüentemente use melhor os modos mais limpos e de alta capacidade. O bairro Tijuca por exemplo, mostrou resultados ótimos nos 3 índices mas o uso de transporte público pelo grupo que frequenta o campus ainda é muito baixo, o que reflete o impacto da alta renda além do transporte que liga o bairro diretamente ao campus, que talvez não seja suficiente.

Na aplicação desse índice a amostra não foi suficiente para analisá-lo na sua totalidade. Como alguns lugares não tiveram viagem de carro ou TP, outro método foi utilizado.

Dessa forma, ter uma amostra consistente e dados confiáveis faz com que os resultados sejam mais voltados para a realidade da cidade.

Em relação a análise estatística na sua primeira parte há uma análise mais descritiva com dados básicos da amostra. A amostra formada em sua maioria por estudantes (92%), professores são 4% da amostra e funcionários 3%. Além disso, essas pessoas estão na sua maioria entre 20 e 39 anos, com 55% de pessoas que se consideram do sexo masculino e a maioria ganhando entre R\$ 1000 e R\$ 3135 (37%).

Inicialmente para as análises foram considerados alunos e professores pois tinham um grupo de resposta maior que os funcionários, fazendo com que o modelo realçasse mais a realidade. E partir disso, na tabela 4.14 o trabalho já mostra uma diferença entre os deslocamentos desses dois grupos, com grande uso do transporte público pelos alunos e por professores o uso do transporte individual.

Após a análise descritiva dos dados o modelo logístico foi utilizado e a partir dele foram consideradas as variáveis independentes idade, renda, índices 1 e 2 e a variável dependente, uso do transporte público por alunos.

A escolha de não analisar os professores é mostrado no item 4.4 onde esse modelo não foi o suficiente para análise pois todos os p-valor voltados para professores deram  $> 0,005$  invalidando o modelo escolhido. Dessa forma, o uso de transporte público pelos professores não é considerado nesse estudo.

Portanto o modelo usado leva em conta somente as viagens pelos alunos que chegam até o campus da Cidade Universitária da UFRJ. O resultado mostra que as variáveis que mais impactam o uso do transporte público para os alunos do campus são: a idade (menor que 20 anos), a renda (entre R\$ 1000 e 3135) e o índice 2 que avalia a distância ao transporte público de alta capacidade.

A partir disso, medidas podem ser tomadas em relação ao sistema de transporte público e do uso do solo na cidade do Rio de Janeiro. Deve haver um desenvolvimento integrado entre esses 2 pontos. As redes de transporte de alta capacidade deve ser o eixo estrutural



da cidade, e com o sistema construído, os recursos necessários devem ser garantidos para que haja operação e manutenção do sistema.

Primeiramente, o uso do solo deve ser considerado, com núcleos urbanos próximos onde a população consiga realizar suas atividades diárias e básicas a pé ou de bicicleta. Para isso, ciclovias devem ser conectadas uma as outras, oferecendo segurança a todos que fazem parte do sistema urbano, pedestres, ciclistas e motoristas. Ter as atividades básicas próximas da população é essencial para que gastos voltados para infraestrutura urbana diminuam, assim como congestionamentos e poluição.

Além disso, pelo estudo ficou claro que grandes áreas tem uma pequena parte do seu território atendida por um sistema de transporte de alta capacidade, como acontece na Barra da Tijuca. Ou, em alguns bairros menores como a Tijuca, há uma boa oferta de transporte relacionado ao território e tendo em vista que a avaliação da frequência não foi feita. Mas, esse sistema não é suficiente para chegar em algumas partes da cidade, como por exemplo, o campus analisado.

Dessa forma, além de ter um sistema que atenda ao máximo do território da cidade, esse sistema também deve ser funcional, ligando as principais áreas da cidade uma as outras. Como, por exemplo, o centro da cidade, locais considerados grandes PGVs, como campus universitários, hospitais e parques. Esse sistema deve ser integrado tanto fisicamente quanto na questão tarifária, atingindo diversas áreas mas também pessoas com diferentes classes econômicas. Além da integração voltada para o sistema de informação para que a população confie mais no sistema utilizado, e questões voltadas para a melhor qualidade do transporte, como conforto e frequência.

Para isso, o transporte público de alta capacidade deve ser utilizado em todo território da cidade, além de faixas exclusivas, priorização do transporte público comparado ao individual, cobrança da tarifa antes de entrar no modo e painéis com informações,

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

É nas cidades que a maioria da população realiza suas atividades diárias. Para o desenvolvimento sustentável economicamente e ambientalmente desses locais, o ambiente construído se torna importante para que haja priorização das pessoas e das interações comunitárias. Para isso, o planejamento urbano deve levar em consideração as dimensões do ambiente construído e seus indicadores além dos indicadores voltados para a rede de transporte público.

Logo deve-se priorizar a acessibilidade em todas as escalas territoriais, com uma rede de transporte integrada e estruturada, utilizando a infraestrutura já existente, além de promover o uso sustentável do solo. Diante de toda a pesquisa que foi realizada nesse trabalho, o transporte público deve ser valorizado, articulado e baseado em um ambiente construído em que a caminhada e o uso de modalidades mais sustentáveis devam ser favorecidos. Os problemas de mobilidade urbana ao redor do mundo podem ser solucionados a partir desta concepção integrada, inclusive também deve ser contemplada nas cidades do Brasil.

O estímulo do uso misto do solo, com diversidade das atividades, com alta densidade, aproximação de pessoas e destinos e cidades mais compactas, a promoção do maior uso do sistema de transporte mais limpo, ou seja, do uso da caminhada, bicicleta ou público tende-se a ser feita. O método proposto apresentado traz uma tentativa de mostrar mais uma abordagem que pode auxiliar a tornar as cidades mais acessíveis, mais adequadas e com um padrão de mobilidade mais amigável ambientalmente, com base nas relações entre o ambiente construído, as escolhas modais e dados socioeconômicos da sociedade.

De acordo com a bibliografia consultada, muitos trabalhos científicos buscam relacionar o ambiente construído de um campus universitário com a mobilidade sustentável por meio de índices de caminhabilidade e de acesso ao transporte público (Vale *et al.*, 2018; Namgung e Akar, 2015; Sultana *et al.*, 2018).

A maioria dos índices aqui tratados mostram as variáveis a serem estudadas e levadas em consideração, mas ainda há espaço para definir quais são as variáveis que mais impactam o uso do transporte público por certos grupos de pessoas.

O objetivo principal da dissertação foi propor um procedimento que avalie quais as variáveis relacionadas ao ambiente construído, a rede de transporte e características socioeconômicas impactam mais no uso do transporte público até um campus universitário pela sua comunidade acadêmica. Para atingir esse objetivo, os resultados foram avaliados a partir dos índices calculados e das informações descritas na pesquisa de campo realizada.

As análises dos resultados mostram que fatores do ambiente construído exercem influência sobre a mobilidade urbana. Os resultados do índice 1 mostram que os locais com melhores notas, expressando condições mais favoráveis de caminhabilidade, são da zona sul e do centro da cidade. E de fato, esses locais se caracterizam por apresentarem um desenvolvimento mais compacto, denso, diverso e com atividades mais próximas, incentivando os deslocamentos a pé. Já os bairros da zona oeste, caracterizada por ser uma zona mais afastada e espaiada, foram os que mais receberam notas baixas.

Mas, ressalta-se que, como foi observado por Grieco (2015), o índice WalkScore® é mais aderente para ambientes construídos que já são mais favoráveis a caminhada e que pode superestimar locais não favoráveis. Mas, além dos resultados mostrados no cálculo desse índice algumas sugestões podem ser realizadas em relação ao método proposto. O uso do WalkScore® se deve a facilidade de aplicação, fundamental em contextos de escassez de dados e estudos exploratórios, como foi a proposta desta dissertação.

Com relação ao índice 2, assim como foi identificado por Girão *et al.* (2017), contar com os modais de alta capacidade (como BRT, VLT, metrô, trem e barcas) na cidade, foi importante para a obtenção de bons resultados nesse índice. Dessa forma, regiões que têm carência desses modais ou em menor quantidade - como a zona oeste e zona norte - apresentam resultados inferiores aos observados nas zonas sul e centro.

O estudo mostra que além da disponibilidade, o uso do transporte público depende também de outras variáveis, como a renda e posse de automóvel, como uma acessibilidade local que favoreça a caminhada e a bicicleta, em detrimento do transporte motorizado, inclusive o público. Além é claro, de variáveis que não foram utilizadas nesse trabalho, como por exemplo, frequência e capacidade dos modos.

O índice 3 mostra que a renda e a taxa de motorização têm alto peso na escolha modal. Em tais condições, quem tem o transporte individual como alternativa, tende a usá-la, o que tende a ser estimulado em função do estacionamento gratuito em alguns locais do campus.

Em relação ao uso do transporte público por alunos, as variáveis que mais impactam são: a renda, a idade e o índice de distância ao transporte público. Dessa maneira, assim como Vale *et al.* (2018) mostraram em sua pesquisa, o ambiente construído analisado pela sua 5ª dimensão, a disponibilidade de transporte ou acessibilidade multimodal até o campus, determinada pelo índice 2, são variáveis explicativas importantes no deslocamento dos alunos.

Assim, conclui-se que tais resultados confirmam o que mostra o ITDP (2016), onde locais com menores taxas de acessibilidade ao trabalho ou estudo estão associados a pior condição econômica, menor infraestrutura e mais tempo de deslocamento. Assim, a fraca acessibilidade ao transporte público pode impedir o acesso a diferentes atividades por um grupo de pessoas, gerando desvantagens e exclusões sociais.

Além disso, as zonas com maior média de renda são os bairros que menos utilizam o transporte público para ir até o campus universitário, ou seja, ter uma renda maior significa usar menos o transporte público para ir até o campus universitário, comprovando o que IDTP (2016) mostrou em sua pesquisa. Dessa maneira, pessoas com renda mais baixas suportam mais o peso da baixa mobilidade e as pessoas com maior renda não veem o sistema de transporte público como um importante aliado a melhor qualidade de vida de toda a sociedade. Isso, por conta de vários fatores, como por exemplo, uma oferta mais qualificada, com conforto, intervalos justos e sistemas integrados e que deve ser alinhado junto com governo com ações restritivas do transporte motorizado individual.

Nota-se também que alguns pontos devem ser considerados em um campus universitário para que haja promoção dos modos mais limpos. Como por exemplo, o ambiente construído do campus, que deve ser considerado um local atrativo e de fácil acesso por diferentes modos; a política de estacionamento do campus que dependendo pode aumentar o uso de transporte individual seja pela facilidade ou valor, e as acomodações

estudantis em locais acessíveis para esse grupo universitário (Miralles-Guasch e Domene, 2010; Whalen, Páez, e Carrasco, 2013; Zhou, 2016).

Assim, ficam reforçadas as evidências científicas que mostram que a acessibilidade não se limita somente a políticas voltadas para o transporte público, mas também a um conjunto de variáveis voltadas para o ambiente construído ou uso do solo, para a distribuição espacial dos locais de origem e destino da viagem, ou seja, residência e campus universitários, respectivamente e nas condições estruturais que devem ser melhores. As melhorias nas cidades não devem ser realizadas somente no seu centro, mas em toda sua extensão para que os principais usuários de transporte público sejam beneficiados.

O método proposto funciona como uma ferramenta para avaliação das condições do espaço urbano além de questões socioeconômicas que favorecem o transporte mais limpo. Ressalta-se que nesta dissertação, o Campus escolhido, baseado na sua localização mais distante dos núcleos urbanos, proporcionou uma demanda de viagens predominantemente de média a longa distância, que tendem a ser realizadas por modalidades motorizadas, que foram o alvo do estudo de caso. Entretanto, o procedimento proposto também pode ser aplicado a outros tipos de Universidade, localizada em ambientes urbanos no seu entorno, se estendendo inclusive às modalidades não motorizadas.

Percebe-se também que os campi e PGVs devem proporcionar locais com ambientes construídos caminháveis e com disponibilidade de transporte público, cobrindo o território de forma equitativa para a população, de forma a reduzir o uso dos automóveis. Focando em atender a sua demanda e proporcionar condições de acessibilidade voltadas para uma mobilidade urbana mais sustentável com locais planejados e localizados junto a rede estruturante de modos não motorizados e do transporte público cobrindo todo o território de forma equitativa para toda a sociedade.

Esse método tem um nível de conhecimento importante, mas também se mostra com algumas limitações como: a falta de dados coletados na pesquisa de campo, como por exemplo, uma amostra maior que cubra todos os grupos da comunidade acadêmica, o número de respostas para alguns bairros igual a zero, dependendo de outros dados para tal avaliação; índices mais sofisticados e compatíveis com as especificidades locais de

cada pesquisa que possam refletir melhor os resultados; falta de dados relacionados a tempo de espera dos modos, pois isso pode restringir o acesso a tais modos dependendo do tempo de intervalo, levando a população a utilizar outro modo; além da obtenção de informações sobre os tempos de viagens que reflitam o que de fato acontece em uma viagem; um peso associado a diferentes modos dependendo de questões relacionadas a velocidade e capacidade.

Essas limitações podem resultar em um certo grau de arbitrariedade do método. E as limitações do método exigiram que fosse feita a escolha de alternativas mais simples, incluindo os índices usados na aplicação que também influenciavam nos cálculos considerados no procedimento, assim como no seu tratamento e na forma de estabelecer a relação com a escolha modal o que afeta alguns dos resultados. Um exemplo dessa limitação são os dados da pesquisa, onde a quantidade de entrevistados em cada bairro, por exemplo, também influenciou a sua representatividade principalmente em bairros maiores e heterogêneos em termos sócias e da área construída.

Dessa forma é importante frisar que o método aqui exposto visa servir como um instrumento para o poder público com o intuito de planejar a cidade e o seu sistema de transporte com o uso de uma ferramenta simples baseada em técnicas de geoprocessamento, pesquisa social e análise estatística. Tais técnicas visam agilizar as análises e processos contidos nesse estudo além de dar a possibilidade de ser utilizado em outras localidades com diferentes fontes de dados. Com o uso desses dados planejadores urbanos podem formular políticas para avaliação da disponibilidade de transporte para um campus universitário, além se conseguirem analisar quais fatores podem impactar mais esse uso, se negligenciar fatores na origem na viagem e no destino da mesma.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABLEY, STEVE; TURNER, SHANE. Predicting walkability. New Zealand: Nz Transport Agency, 2011. 114 p.

AL MAMUN, M., e LOWNES, N. E. A composite index of public transit accessibility. *Journal of Public Transportation*, 14, 69e87, 2011.

ALBACETE, X.; OLARU, D.; PAÛL, V.; BIERMANN, S. Measuring the Accessibility of Public Transport: A Critical Comparison between Methods in Helsinki. *Appl. Spat. Anal. Policy* 10, 161–188, 2017.

ALVES, P.; RAIA JUNIOR, A. A. Mobilidade e acessibilidade urbanas sustentáveis: a gestão da mobilidade no Brasil. VI Congresso de Meio Ambiente da AUGM. Associação de Universidades Grupo de Montevideú. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2009. Disponível em <[www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A3-039.pdf](http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A3-039.pdf)>.

BALSAS, C. J. . Sustainable transportation planning on college campuses. *Transport Policy*, v. 10, n. 1, p. 35–49, 2003.

BARATA, E.; CRUZ, L.; FERREIRA, J. Parking at the UC campus: Problems and solutions. *Cities*, v. 28, n. 5, p. 406–413, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2011.04.001>>.

BARBOSA, VERÔNICA VAZ OLIVEIRA. Avaliação da caminhabilidade no entorno de estações da Linha 1 do metrô de Salvador. 2016. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Bahia, Faculdade de arquitetura, Salvador

BANISTER, D. The sustainable mobility paradigm. Transport Studies Unit, Oxford University Centre for the Environment, Oxford, UK. *Transport Policy* 15, 73–80, 2007.

BENENSON I, MARTENS K, ROFÉ Y, KWARTLER A. Public transport versus private car GIS-based estimation of accessibility applied to the Tel Aviv metropolitan area. *The Annals of Regional Science* 2011; 47(3): 499–515.

BENFIELD K. Cities may not matter as much as we think — regions and neighborhoods are where things actually happen. 2010.

BERARDI, UMBERTO. “Sustainability Assessment of Urban Communities through Rating Systems.” *Environment, Development and Sustainability* 15(6):1573–1591, 2013.

BIBA S, CURTIN KM MANCA G. A new method for determining the population with walking access to transit. *International Journal of Geographical Information Science* 2010; 24(3): 347–364.

BOK, J., KWON, Y. Comparable Measures of Accessibility to Public Transport Using the General Transit Feed Specification. *Sustainability*. 8(3), pp. 224-236, 2016.

BRACARENSE, LÍLIAN DOS SANTOS FONTES PEREIRA E FERREIRA, JÉSSICA OLIVEIRA NUNES. Índice de acessibilidade para comparação dos modos de transporte privado e coletivo. *urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana* [online]. 2018, vol.10, n.3, pp.600-613

BRADSHAW, CHRIS. Creating—and Using—a Rating System for Neighborhood Walkability: Towards an Agenda for “Local Heroes.” In: 14th Intl Pedestrian Conf. 1993.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. PlanMob: Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana. Brasília: Ministério das Cidades, 2007a. v. 1. Disponível em: < <https://iema-site-staging.s3.amazonaws.com/planmob.pdf>> Acesso em: 10 set. 2019.

BUDIATI W., GRIGOLON A B , BRUSSEL M J G, RACHMAT S Y. Determining the potential for Transit Oriented Development along the MRT Jakarta corridor. The 4th PlanoCosmo International Conference IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 158, 2018.

BROADDUS, A.; LITMAN, T.; MENON, G. Transportation Demand Management. Eschborn, Hesse, 2009.

CAO, X. J. Disentangling the Influence of Neighborhood Type and Self- Selection on Driving Behavior: An Application of Sample Selection Model. Transportation, Vol. 36, No. 2, 2009, pp. 207–222.

CAO, X.; HANDY, S. L.; MOKHTARIAN, P. L. The influences of the built environment and residential self-selection on pedestrian behavior: evidence from Austin, TX. Transportation, v. 33, n. 1, p. 1-20, 2006.

CARDOSO, LEANDRO. Transporte público, acessibilidade urbana e desigualdades socioespaciais na região metropolitana de belo horizonte, 2007.

CARVALHO, CARLOS HENRIQUE RIBEIRO. Mobilidade urbana sustentável: conceitos, tendências e reflexões. Brasília: IPEA, 2016.

CARVALHO, IZABELA RIBAS VIANNA DE. Caminhabilidade como instrumento de mobilidade urbana: um estudo de caso em Belo Horizonte / Izabela Ribas Vianna de Carvalho. – 2018

CARVALHO, B. N.; CUPOLILLO, M.T.A.; PORTUGAL, L. S. (2020). A caminhabilidade com foco na qualidade de serviço: Um estudo baseado no caso da Prefeitura de Londres. 34º Anpet – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes

CERVERO, R. Built Environments and Mode Choice: Toward a Normative Framework. Transportation Research Part D: Transport and Environment, Vol. 7, No. 4, 2002, pp. 265–284.

CERVERO, R., SARMIENTO, O., JACOBY, E., GOMES, L. F. NEIMAN, A. Influences of built environments on walking and cycling: Lessons from Bogotá. International Journal of Sustainable Transportation, 3(4), 203-226,2009.

CERVERO, R, KOCKELMAN, K, Travel demand and the 3ds: density, diversity, and design. Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 2, Issue 3, p. 199-219,1997.

CERVERO, R. & DUNCAN, M. Walking, Bicycling, and Urban Landscapes: Evidence from the San Francisco Bay Area. Working Paper, University of California Transportation Center, Berkeley, EUA, 14 p, 2003.

CERVERO, ROBERT, SARMIENTO, OLGA L., JACOBY, ENRIQUE, GOMEZ, LUIS FERNANDO E NEIMAN, ANDREA. Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá. International Journal of Sustainable Transportation,v.3, n.4 p.203 – 226, 2009.

CERVERO, R. (2013). Linking urban transport and land use in developing countries. The Journal of Transport and Land Use. 6(1), 7-24. <http://dx.doi.org/10.5198/jtlu.v6i1.425>

CHENG, J., BERTOLINI, L. e LE CLERCQ, F. (2007). Measuring sustainable accessibility. Transportation Research Record. Journal of the Transportation Research Board, 1, 1625.

CHENG C.L., AGRAWAL A.W. (2010). TTSAT: a new approach to mapping transit accessibility. Journal of Public Transportation; 13(1): 4.



CHOAY, Françoise. O Urbanismo. São Paulo: Perspectiva, 1992

CHOGUILL C.L. Developing sustainable neighborhoods. *Habitat Int* 2008;32:41–8.

CONTE, E., AND V. MONNO. 2012. "Beyond the Buildingcentric Approach: A Vision for an Integrated Evaluation of Sustainable Buildings." *Environmental Impact Assessment Review* 34: 31–40. doi: DOI 10.1016/j.eiar.2011.12.003.

COOPER, S. 2003 . Measuring public transport accessibility levels: Sub matter 5b parking strategy, transport for London. <http://sharepoint.bromley.gov.uk/Public%20Docs/APPENDIX%20L.pdf>

CURRIE G. Quantifying spatial gaps in public transport supply based on social needs. *Journal of Transport Geography* 2010; 18(1): 31–41.

DAVIDSON, K. B. (1995). Accessibility and isolation in transport network evaluation. In *Proceedings of the VII World Conference on Transport Research* (pp. 8-10). Sidney: The University of South Wales.

DANIELS, R.; MULLEY, C. Explaining walking distance to public transport: The dominance of public transport supply. *J. Transp. Land Use* 2013, 6, 5–20.

DELMELLE, E.; DELMELLE, E.C.; CASAS, I.; BARTO, T. HELP: A GIS-based Health Exploratory AnaLysis Tool for Practitioners. *Appl. Spat. Anal. Policy* 2011, 4, 113–137.

DIAS, R. F. (2008). Procedimento para elaboração do índice de acessibilidade com apoio de Sistema de Integração Geográfica — SIG (Dissertação de mestrado). Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

DONG, H., MA, L., & BROACH, J. 2015. Promoting sustainable travel modes for commute tours: A comparison of the effects of home and work locations and employer-provided incentives. *International Journal of Sustainable Transportation*, 10(6), 150106050204007. doi:10.1080/15568318.2014.1002027

DODSON J, GLEESON B, EVANS R, SIPE N.(2004) Transport disadvantage in the Australian metropolis: towards new concepts and methods

ELIAS, W., SHIFTAN, Y. (2012). The influence of individual's risk perception and attitudes on travel behavior. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 46(8), pp. 1241–1251

EWING, R. E CERVERO, R. (2010) Travel and the Built Environment: A Meta-Analysis *Journal of the American Planning Association*, USA.

FERRAZ, A. C. P., & TORRES, I. G. E. (2004). *Transporte Público Urbano* (2. ed., 410 p.) São Carlos: Rima.

FERREIRA, MARCOS ANTONIO GARCIA; SANCHES, SUELY DA PENHA. Índice de qualidade das calçadas–IQC. *Revista dos Transportes Públicos*, v. 91, n. 23, p. 47-60, 2001.

FORSYTH, A., HEARST, M., OAKES, J. M., e SCHMITZ, K. H. 2008. Design and destinations: Factors influencing walking and total physical activity. *Urban Studies*, 45, 1973–96. doi:10.1177/0042098008093386

FRANK, L. D., AND G. PIVO. Impacts of Mixed Use and Density on Utilization of Three Modes of Travel: Single-Occupant Vehicle, Transit, and Walking. In *Transportation Research Record* 1466, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994, pp. 44–52.

- FRENKEL, D. B. (2008) A Revitalização urbana e as viagens a pé: uma proposta de procedimento auxiliar na análise de projetos. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- FRANCOIS, S., ASTEGIANO, P. E VITI, F. (2017) Analyzing the correlation between commuting satisfaction and travelling utility, *Transportation Research Procedia*, 25, pp. 2639–2648.
- FRONT SEAT. Walk Score Methodology. 3503 NE 45th St. Suite 2W, Seattle. USA, 2010.
- FUJII, S. E GÄRLING, T. (2003) Development of script-based travel mode choice after forced change, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 6(2), pp. 117– 124.
- FURTH P.G., MEKURIA M.C., SANCLEMENTE J.L. Parcel-level modeling to analyze transit stop location changes. *Journal of Public Transportation* 2007; 10(2): 5.
- GEHL J., (2010) *Cities for People*. Washington. Island Press.
- GEHL, Jan. *Cidades para Pessoas*. 1º ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.
- GIRÃO, R., PEREIRA, W., E FERNADES, P. (2017) Accessibility index elaboration by network geospatial analysis. *Mercator*, 16, 1-20.
- GHIDINI, R. JR. A caminhabilidade: Medida Urbana Sustentável. *Revista dos Transportes Públicos - ANTP*, v. 127, p. 21-33, 2011.
- GRIECO, ELISABETH POUBEL (2015) Índice do Ambiente Construído Orientado à Mobilidade Sustentável / Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica
- GUTIÉRREZ, A. (2012) ¿Qué es la movilidad? Elementos para (re)construir las definiciones básicas del campo del transporte. *Bitácora* 21. 74. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, p. 61–74.
- HADAS, Y.; RANJITKAR, P. Modeling public-transit connectivity with spatial quality-of-transfer measurements. *J. Transp. Geogr.* 2012, 22, 137–147.
- HADI, W.; CHRISNAWATI, Y.; E IKHSAN N. H. (2018) Public transportation accessibility: towards sustainable transit oriented development (Case study: Depok Baru Station – Jakarta, Indonesia) *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 202 012012
- HAPIO A. Towards sustainable urban communities. *Environ Impact Asses Ver* 2012;32(1):165–9.
- HALL, C. M.; RAM, Y. (2018) Walk score® and its potential contribution to the study of active transport and walkability: A critical and systematic review. *Transportation Research Part D*, v 61. p.310-324.
- HAHM Y., YOON H., JUNG, D., KWON, H. (2017) Do built environments affect pedestrians' choices of walking routes in retail districts? A study with GPS experiments in Hongdae retail district in Seoul, South Korea. *Habitat International* v. 70, p. 50-60.
- HANDY, S., X. CAO, e P. MOKHTARIAN. Correlation or Causality Between the Built Environment and Travel Behavior? Evidence from Northern California. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 10, No. 6, 2005, pp. 427–444.
- HANDY, S. L. (1992) Regional versus local acessibility: neo traditional development and its implications for nonwork travel. *Built Environment*, 18 (4): 253-67
- HENK, R. H., & HUBBARD, S. M. (1996). Developing an index of transit service availability. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1521, 12e19.

HITGE G. E VANDERSCHUREN, M. (2015). "Comparison of travel time between private car and public transport in Cape Town," *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, vol. 57, no. 3, pp. 35–43, 2015.

HOOK, WALTER. *History and Political Economy of Transport*. Niterói: Universidade Federal Fluminense. Agosto de 2011.

ITDP (2016) Índice de caminhabilidade. Disponível em <http://2rps5v3y8o843iokettbxnya.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2016/09/2016-09-ITDP-caminhabilidade-ferramenta.pdf>

ITDP (2018) Índice de caminhabilidade. Disponível em <[http://itdpbrasil.org.br/wp-content/uploads/2018/01/ITDP\\_TA\\_CAMINHABILIDADE\\_V2\\_ABRIL\\_2018.pdf](http://itdpbrasil.org.br/wp-content/uploads/2018/01/ITDP_TA_CAMINHABILIDADE_V2_ABRIL_2018.pdf)>

ITDP (2016). *People Near Transit Worldwide*.

IMTT (Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres), Portugal. (2011). *Guião Orientador: Acessibilidades, mobilidade e transportes nos planos municipais de ordenamento do território*. Lisboa:

JACKIVA YATSKIV, I., BUDILOVIČA BUDILOVICH, E., GROMULE, V. (2017). *Accessibility to Riga Public Transport Services for Transit Passengers*.

JINJOO BOK, YOUNGSANG KWON (2016). *Comparable Measures of Accessibility to Public Transport Using the General Transit Feed Specification* Department of Civil & Environmental Engineering, Seoul National University, Gwanak-ro 1, Gwanak-gu, Seoul 08826, Korea 2016.

JONES, P. e LUCAS, K. (2012). *Social impacts and equity issues in transport: An introduction*. *Journal of Transport Geography*, 21, 1-3.

JULIAN ARELLANA, MARÍA SALTARÍN, ANA MARGARITA LARRAÑAGA, VILMA ALVAREZ e CÉSAR AUGUSTO HENAO (2019): *Urban walkability considering pedestrians' perceptions of the built environment: a 10-year review and a case study in a medium-sized city in Latin America*, *Transport Reviews*.

KITAMURA, R., P. L. MOKHTARIAN, e L. LAIDET. *A Micro-Analysis of Land Use and Travel in Five Neighborhoods in the San Francisco Bay Area*. *Transportation*, Vol. 24, No. 2, 1997, pp. 125–158.

LAGE, LUCIANA DE ASSIS (2017) *Novos Desafios Para A Mobilidade Urbana Sustentável: o estudo de caso do uso da bicicleta em Belo Horizonte*. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

LAVERY, T. A., PAEZ, A., e KANAROGLOU, P. S. 2013. *Driving out of choices: Na investigation of transport modality in a university sample*. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 57, 37–46.

LEE, C.; MOUDON, A. V. *Correlates of walking for transportation or recreation purposes*. *Journal of Physical Activity and health*, v. 3, n. s1, p. S77-S98, 2006.

LEGRAIN, A., ELURU, N. E EL-GENEIDY, A.M. (2015) *Am stressed, must travel: The relationship between mode choice and commuting stress*, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 34, pp. 141–151.

LEI, T.L.; CHURCH, R.L. *Mapping transit-based access: Integrating GIS, routes and schedules*. *Int. J. Geogr. Inf. Sci.* 2010, 24, 283–304.

LEITÃO, R., RUBIM, B. *O plano de mobilidade urbana e o futuro das cidades*. Scielo, 2013.

LESLIE, EVA; BUTTERWORTH, IAIN; EDWARDS, MELISSAH. Measuring the walkability of local communities using geographic information systems data. In: Walk 21: Melbourne walk 21 2006. Melbourne, 2006.

LITMAN, T. Sustainable transportation indicators: a recommended research program for developing sustainable transportation indicators and data. In: Anais... 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board. Washington, 2009.

LO, HUTABARAT RIA: Walkability: what is it?, *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 2:2, 145-166, 2009.

LOVETT A, HAYNES R, SÜNNENBERG G, GALE S. Car travel time and accessibility by bus to general practitioner services: a study using patient registers and GIS. *Social Science & Medicine* 2002; 55(1): 97–111.

LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL (PLURIS 2018) Cidades e Territórios - Desenvolvimento, atratividade e novos desafios Coimbra – Portugal, 24, 25 e 26 de outubro de 2018

LEI T, CHURCH R. (2010) Mapping transit-based access: integrating GIS, routes and schedules. *International Journal of Geographical Information Science*; 24(2): 283–304.

LIBARDI, R. (2014). Mobilidade urbana frente a complexidade urbana. *EURE*, 40(121), 273-276. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612014000300013>

LITMAN, T. A. (2010) Short and Sweet: Analysis of Shorter Trips Using National Personal Travel Survey, Victoria Transport Police Institute.

LITMAN, T. A. (2011) Well Measured. Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning. Victoria Transport Policy Institute. Disponível em [www.vtpi.org](http://www.vtpi.org).

MAIA, A. C. L.; STEIN, P. P. E AZEVEDO FILHO, M. A. N. (2018) Escolha modal em campus universitário: revisão sistemática da literatura em bancos de dados internacionais.

MAGHELAL, P.K.; CAPP, C.J. (2011) Walkability: A review of existing pedestrian indices. *URISA J.* 2011, v.23, pp 5–19

MAMUN S.(2011) Public transit accessibility and need indices: approaches for measuring service gap.

MARTINEZ, MANUEL RICARDO GALILEO RAMIREZ (2016) Aplicação Do Sistema Ptal Na Avaliação Da Acessibilidade Ao Transporte Público Em Cidades De Médio Porte. Universidade de Passo Fundo

MARTIN, D. ET AL. Taking the bus: Incorporating public transport timetable data into health care accessibility modelling. *Environment and Planning A*, Rotherham, v. 40, p. 2510-2525, mar. 2008.

MAVOA S, WITTEN K, MCCREANOR T, O'SULLIVAN D. (2012) GIS based destination accessibility via public transit and walking in Auckland, New Zealand. *Journal of Transport Geography*; 20(1): 15–22.

MCNEIL, N. 2011. Bikeability and the 20-min neighborhood: How infrastructure and destinations influence bicycle accessibility. *Transportation Research Record*, 2247, 53–63. doi:10.3141/2247-07.

MEIRA, LEONARDO HERSZON. Políticas públicas de mobilidade sustentável no Brasil: barreiras e desafios / Leonardo Herszon Meira. - Recife: 2013

MEIRELES, T. F. A. Mobilidade Sustentável no acesso a Campi Universitários - Estudo de caso: Universidade do Minho. 2014. Dissertação - Mestrado em Engenharia Civil - Universidade do Minho, Portugal., 2014.

MELLO, A. J. R. (2015) A acessibilidade ao emprego e sua relação com a mobilidade e o desenvolvimento sustentáveis: O caso da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.

MELLO, A., & PORTUGAL, L. (2017). Um procedimento baseado na acessibilidade para a concepção de Planos Estratégicos de Mobilidade Urbana: o caso do Brasil. EURE (Santiago), 43(128), 99–125. doi:10.4067/s0250-71612017000100005

MILLWARD, H., SPINNEY, J., & SCOTT, D. 2013. Active-transport walking behavior: Destinations, durations, distances. *Journal of Transport Geography*, 28, 101–10. doi:10.1016/j.jtrangeo.2012.11.012

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2005) Mobilidade e Política Urbana: subsídios para uma gestão integrada. Disponível em <<http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/mobilidade.pdf>>

MIRANDA, LUIZ CARLOS DE JESUS (2017) Avaliação Da Transferência De Passageiros Em Terminais De Integração Universidade Federal De Minas Gerais Curso De Mestrado Em Geotecnia E Transporte.

MISHRA, S.; WELCH, T.F.; JHA, M.K. Performance indicators for public transit connectivity in multi-modal transportation networks. *Transp. Res. A Policy Pract.* 2012, 46, 1066–1085.

MISHRA, S.; WELCH, T.; TORRENS, P.; FU, C.; ZHU, H.; KNAAP, E. A tool for measuring and visualizing connectivity of transit stop, route and transfer center in a multimodal transportation network. *Public Transp.* 2015, 7, 77–99.

MUMFORD, E. (2018) *Designing the Modern City: Urbanism since 1850*. Yale University Press, Londres, Reino Unido, 499 p.

NEVES, C. E. T. (2019). Análise da relação entre o ambiente construído e a escolha pelo modo a pé por meio de modelo espacial de escolha discreta, Publicação T.DM- 005/2019, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 83p.

PARRA, M. C. Gerenciamento da Mobilidade em Campi Universitários: Problemas, dificuldades e possíveis soluções no caso Ilha do Fundão - UFRJ. 2006. 120 f. Dissertação - Mestrado em Engenharia de Transportes - COPPE/UFRJ, 2006.

PEREIRA, RENATA COVISL (2017). Mobilidade urbana sustentável: alternativas energéticas para o transporte coletivo urbano no município de campinas/ SP. Dissertação de mestrado – PUC Campinas.

PIANUCCI, MARCELA NAVARRO (2011). Análise da acessibilidade do sistema de transporte público urbano: estudo de caso na cidade de São Carlos – SP.

POLZIN, S.E.; PENDYALA, R.M.; NAVARI, S. Development of time-of-day-based transit accessibility analysis tool. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board* 2002, 1799, 35–41.

PORTUGAL, L. DA S. Polos Geradores de Viagens orientados à qualidade de vida e ambiental: modelos e taxas de geração de viagens. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

REID EWING, GUANG TIAN, AND TORREY LYONS. Does Compact Development Increase or Reduce Traffic Congestion? NITC-RR-1020. Portland, OR: Transportation Research and Education Center (TREC), 2017. <https://doi.org/10.15760/trec.187>

RODRIGUES, D. S.; RAMOS, R. A. R.; MENDES, J. F. G. Modelo de Avaliação da Qualidade de Vida Aplicado a Campi Universitários. . Braga: Anais do PLURIS 2005 : actas do Congresso Luso Brasileiro para o Plajenamento Urbano Regional Integrado Sustentável, 1, São Carlos, SP, Brasil, 2005. , 2005

RODRIGUES, ANDRÉ RICARDO PRAZERES (2013) A mobilidade dos pedestres e a influência da configuração da rede de caminho. UFRJ/COPPE: Rio de Janeiro

ROHE W.M, GATES L.B. Planning with neighborhoods. Chapel Hill, NC: University of North Carolina Press; 1985.

Rohe WM. From local to global: one hundred years of neighborhood planning. *J Am Plann Assoc* 2009;75(2):209–30.

ROJAS A. H. (2018). Modelagem da satisfação produzida pelas características do ambiente construído nas viagens a pé. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T. DM-02/2018, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF, 144 p.

ROOD, T. (1998) *The Local Index of Transit Availability: An Implementation Manual*.

SAGHAPOUR, T., MORIDPOUR, S., & THOMPSON, R. G. (2016). Modeling access to public transport in urban areas. *Journal of Advanced Transportation*, 50, 1785–1801

SAMEK LODOVICI, M., TORCHIO, N. (2015). Social inclusion in EU public transport. Directorate-general for Internal Policies. Disponível em <[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/540351/IPOL\\_STU\(2015\)540351\(SUM01\)\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/540351/IPOL_STU(2015)540351(SUM01)_EN.pdf)>

SALONEN, M., TOIVONEN, T., COHALAN, J. M. & COOMES, O. T. Critical distances: Comparing measures of spatial accessibility in the riverine landscapes of Peruvian Amazonia. *Appl. Geogr.* 32, 501–513 (2012).

SALONEN, M. E TOIVONEN, T. “Modelling travel time in urban networks: Comparable measures for private car and public transport,” *Journal of Transport Geography*, vol. 31, pp. 143–153, 2013.

SCOVINO, A. S.; FRENKEL, D.; DÍAZ, J. e PORTUGAL, L.S. (2012). Viagens a pé, p. 455 – 496, in “Polos Geradores de Viagens orientados à Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens”. PORTUGAL, L. S. (ORG.). Editora Interciência. ISBN 978-85-7193-305-7. Rio de Janeiro. Brasil. 708 p.

SEARFOSS L. Local perspectives on HUD's neighborhood stabilization program. Report for national community stabilization trust. University of Illinois at Urbana-Champaign; 2011.

SHANNON, T., GILES-CORTI, B., PIKORA, T., BULSARA, M., SHILTON, T., & BULL, F. 2006. Active commuting in a university setting: Assessing commuting habits and potential for modal change. *Transport Policy*, 13(3), 240–253. doi:10.1016/j.tranpol.2005.11.002

SHARIFI, A., & MURAYAMA, A. (2013). A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 38, 73–87. doi:10.1016/j.eiar.2012.06.006.

SCHWANEN, T., AND P. L. MOKHTARIAN. What Affects Commute Mode Choice: Neighborhood Physical Structure or Preferences Toward Neighborhoods? *Journal of Transport Geography*, Vol. 13, No. 1, 2005, pp. 83–99.

SILVA, FERNANDO N. (2013) Mobilidade urbana: os desafios do futuro. *Caderno metrópole*, v. 15, n. 30, p. 377-388, dez. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cm/v15n30/2236-9996-cm-15-30-0377.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2019.

SILVA, M. A. (2011) Estudo da Incorporação da Acessibilidade à Atividade na Análise de Demanda por Viagens Encadeadas. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

SLOVIC, ANNE DOROTHÉE; TOMASIELLO, DIEGO BOGADO; GIANNOTTI, MARIANA; ANDRADE, MARIA DE FATIMA; NARDOCCI, ADELAIDE C. (2019) The long road to achieving equity: Job accessibility restrictions and overlapping inequalities in the city of São Paulo. *Journal of Transport Geography* 78, 181-193

SPECK, Jeff. *Cidade Caminhável*; tradução: Anita Dimarco, Anita Natividade. - I. ed. - São Paulo: Perspectiva, 2016, 278p.

SPECK, J. *Walkable City, How downtown can save America, one step at a time*. New York, Farrar, Straus and Giroux, 2012.

SPIEKERMANN, K., WEGENER, M., KVÊTÔN, V., MARADA, M., SCHÜRMAN, C., BIOSCA, O., SEGUL, A., ANTIKAINEN, H., e ROSIK, P (2011). TRACC — Transport Accessibility at Regional/Local Scale and Patterns in Europe. Luxembourg: ESPON (European Spatial Planning Observation Network).

SOUZA, G.A. (2015). Produção do espaço e mobilidade urbana: na contramão da sustentabilidade. *Revista Produção e desenvolvimento*, 1(3), 42-51.

SULTANA, S., KIM, H., POUREBRAHIM, N., & KARIMI, F. (2018). Geographical Assessment of Low-Carbon Transportation Modes: A Case Study from a Commuter university

SUN, CHAO, ET AL. (2018). Na evolution method of urban public transportes facilities resource suply based on accessibility. *Journal of advnced transportation vol 2018*.

Tagore, M. R., & Sikdar, P. K. (1995). A new accessibility measure accounting mobility parameters. In *Proceedings of the VII World Conference on Transport Research*. Sydney, Australia: University of New South Wales.

Talen, E. e Koschinsky, J. (2013) The Walkable Neighborhood: A Literature Review. *International Journal of Sustainable Land Use and Urban Planning (IJSLUP)*. 1 (1), 42–63.

TARGA, F. & CLIFTON, K. J. (2004) Built environment and trip generation for non-motorized travel. *Proceedings of the National Household Travel Survey Conference: Data for Understanding Our Nation's Travel*. Washington D.C., EUA

THOMAS, G.O. E WALKER, I. (2015) Users of different travel modes differ in journey satisfaction and habit strength but not environmental worldviews: A large-scale survey of drivers, walkers, bicyclists and bus users commuting to a UK university, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 34, pp. 86–93.

TOLLEY, R. 1996. Green campuses: Cutting the environmental cost of commuting. *Journal of Transport Geography*, 4(3), 213–217. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/0966-6923\(96\)00022-1](http://dx.doi.org/10.1016/0966-6923(96)00022-1)

TRANSPORT FOR LONDON. PTAL. London Datastore. feb. 2015. Disponível em: <<http://data.london.gov.uk/dataset/public-transport-accessibility-levels>>. Acesso em: 19 mai. 2020.

TURCU, CATALINA. 2013. "Re-thinking Sustainability Indicators: Local Perspectives of Urban Sustainability." *Journal of Environmental Planning and Management* 56 (5): 695–719. doi: 10.1080/09640568.2012.698984

VALENTIN, ANKE, AND JOACHIM H. SPANGENBERG. 2000. "A Guide to Community Sustainability Indicators." *Environmental Impact Assessment Review* 20: 381–392. doi: 10.1016/S0195-9255(00)00049-4.

VALE, D. S., PEREIRA, M. 2016. Influence on pedestrian commuting behavior of the built environment surrounding destinations: A structural equations modeling approach. *International Journal of Sustainable Transportation*, 10(8), 730–741

VALE, D. S., PEREIRA, M., & VIANA, C. M. (2018). Different destination, different commuting pattern? Analyzing the influence of the campus location on commuting. *Journal of Transport and Land Use*, 11(1). <https://doi.org/10.5198/jtlu.2018.1048>

VANWEE, B. Evaluating the impact of land use on travel behaviour: The environment versus accessibility. *J. Transp. Geogr.* 2011, 19, 1530–1533

VASCONCELLOS, E. A. Transporte urbano, espaço e equidade – Análise das políticas públicas. Ed. Annablume, 2ª edição. São Paulo – SP, 2001.

WALKSCORE. Disponível em <https://www.walkscore.com/methodology.shtml>

WANG, C.H., AKAR, G. E GULDMANN, J.M. (2015) Do your neighbors affect your bicycling choice? A spatial probit model for bicycling to The Ohio State University, *Journal of Transport Geography*, 42, pp. 122–130.

WHALEN, K.E., PÁEZ, A. E CARRASCO, J.A. (2013) Mode choice of university students commuting to school and the role of active travel, *Journal of Transport Geography*, 31(Supplement C), pp. 132–142.

WCED. 1987. *Our Common Future*, World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press.

X. T. LIU, “General Description of Spatial Accessibility,” *Urban Transport of China*, vol. 5, no. 6, pp. 36–43, 2007.

ZEGRAS, P C. (2005). *Sustainable urban mobility: exploring the role of the built environment*. Tese de Doutorado, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.

ZHOU, J. University Students’ Mode Choice in College Towns. In *Proceedings of the Transportation Research Board 96th Annual Meeting*, Washington, DC, USA, 8–12 January 2017.

ZHOU, J. Proactive sustainable university transportation: Marginal effects, intrinsic values, and university students’ mode choice. *Int. J. Sustain. Transp.* 2016, 10, 815–824.





ANEXO 1 – Índice de caminhabilidade por bairro

BAIRRO	Índice de Caminhabilidade
Abolição	82,6
Acari	65
Água Santa	59,4
Anchieta	73,57
Alto da Boa Vista	47
Andaraí	85,6
Anil	0
Bairro Imperial de São Cristóvão	91,38
Bancários	74,66
Bangu	71,68
Barra da Tijuca	70,72
Barra de Guaratiba	39,03
Barros Filho	70,5
Benfica	77,83
Bento Ribeiro	79,76
Bonsucesso	85,56
Botafogo	94,46
Brás de Pina	74,65
Cachambi	91,77
Cacuia	69,45
Caju	78,25
Camorim	55,2
Campinho	77,5
Campo dos Afonsos	0
Campo Grande	69,76
Cascadura	82,47
Catete	93,8
Catumbi	85,66

Cavalcanti	72,5
Centro	99,14
Cidade de Deus	80
Cidade Nova	57
Cidade Universitária	36,76
Cocotá	87,5
Coelho Neto	71,11
Colégio	78,5
Complexo do Alemão	85
Copacabana	96,67
Cordovil	76,6
Cosme Velho	50,66
Cosmos	65,33
Costa Barros	49
Curicica	60,36
Del Castilho	87,08
Deodoro	71
Encantado	84,4
Engenheiro Leal	77
Engenho da Rainha	66,6
Engenho de Dentro	87,25
Engenho Novo	58,88
Estácio	91,44
Flamengo	97
Freguesia (Jacarepaguá)	70,07
Freguesia ilha do governador	70,68
Galeão	42,07
Gamboa	90
Gardênia Azul	78,25
Gávea	90,73

Gericinó	0
Glória	93,26
Grajaú	86,02
Grumari	0
Guadalupe	83,41
Guaratiba	39,77
Higienópolis	81,44
Honório Gurgel	79,2
Humaitá	94,61
Ilha do governador	
Inhaúma	78
Inhoaíba	76,5
Ipanema	94,16
Irajá	83,36
Itanhangá	59,2
Jacaré	83,25
Jacarepaguá	68,2
Jacarezinho	84
Jardim América	78,66
Jardim Botânico	85
Jardim Carioca	86,43
Jardim Guanabara	76,37
Jardim Guanabara	76,37
Jardim Sulacap	66,8
Joá	63
Lagoa	66,17
Laranjeiras	86,85
Leblon	97,18
Leme	58
Lins de Vasconcelos	82,27
Madureira	86,81

Magalhães Bastos	78,4
Mangueira	81,33
Manguinhos	77,5
Maracanã	91,42
Maré	71,42
Marechal Hermes	76,81
Maria da Graça	77,11
Méier	89,22
Moneró	80,23
Olaria	81,89
Oswaldo Cruz	81,42
Paciência	50,5
Padre Miguel	89,71
Paquetá	0
Parada de Lucas	79,5
Parque Anchieta	85
Parque Colúmbia	56
Pavuna	72,63
Pechincha	71,54
Pedra de Guaratiba	40,66
Penha	84,94
Penha Circular	83,31
Piedade	78,53
Pilares	82,4
Pitangueiras	75,2
Portuguesa	79,9
Praça da Bandeira	94,12
Praça Seca	69,3
Praia da Bandeira	85,71

Quintino Bocaiuva	84,77
Ramos	87,67
Realengo	76,66
Recreio dos Bandeirantes	84,14
Riachuelo	80,54
Ribeira	74,66
Ricardo de Albuquerque	76,2
Rio Comprido	83,57
Rocha	82,5
Rocha Miranda	78,75
Rocinha	85
Sampaio	82
Santa Cruz	53,25
Santa Teresa	83,61
Santíssimo	60,66
Santo Cristo	88,33
São Conrado	94
São Francisco Xavier	74,5
Saúde	98
Senador Camará	64,12
Senador Vasconcelos	77
Sepetiba	0
Tanque	64,2
Taquara	72,59
Tauá	75,37
Tijuca	90,52
Todos os Santos	92,38
Tomás Coelho	64
Turiação	77,5
Urca	75,2

Vargem Grande	23,85
Vargem Pequena	37,28
Vasco da Gama	0
Vaz Lobo	82
Vicente de Carvalho	75,5
Vidigal	82,5
Vigário Geral	74,2
Vila da Penha	86,33
Vila Isabel	88,6
Vila Kosmos	78
Vila Militar	57
Vila Valqueire	79,77
Vista Alegre	83,4
Zumbi	70,5

ANEXO 2 – Índice de disponibilidade de transporte público por bairro

<b>BAIRRO</b>	<b>Índice de Transporte Público</b>
Abolição	0,72
Acari	0,78
Água Santa	0,00
Alto da Boa Vista	0,30
Anchieta	0,55
Andaraí	0,95
Anil	0,96
Bancários	0,36
Bangu	0,25
Barra da Tijuca	0,93
Barra de Guaratiba	0,16
Barros Filho	0,97
Benfica	1,00
Bento Ribeiro	0,77
Bonsucesso	1,00
Botafogo	1,00
Brás de Pina	0,64
Cachambi	0,71
Cacuaia	0,09
Caju	0,99
Camorim	0,51
Campinho	0,78
Campo dos afonsos	0,00
Campo Grande	0,15
Cascadura	0,89
Catete	1,00
Catumbi	0,74
Cavalcanti	0,98
Centro	0,86



Cidade de Deus	1,00
Cidade Nova	1,00
Cidade Universitária	0,95
Cocotá	1,00
Coelho Neto	0,85
Colégio	0,95
Complexo do Alemão	0,20
Copacabana	1,00
Cordovil	0,76
Cosme Velho	0,01
Cosmos	0,45
Costa Barros	0,99
Curicica	1,00
Del Castilho	1,00
Deodoro	0,97
Encantado	0,62
Engenheiro Leal	0,96
Engenho da Rainha	0,97
Engenho de Dentro	0,58
Engenho Novo	1,00
Estácio	1,00
Flamengo	1,00
Freguesia (jacarpagua)	0,95
Freguesia ilha do governador	0,00
Galeão	0,06
Gamboa	1,00
Gardênia Azul	0,92
Gávea	0,82
gericimó	0,00
Glória	1,00
Grajaú	0,99
Grumari	0,00

Guadalupe	0,16
Guaratiba	0,11
Higienópolis	1,00
Honório Gurgel	0,80
Humaitá	1,00
Inhaúma	0,84
Inhoaíba	0,78
Ipanema	1,00
Irajá	0,47
Itanhangá	0,97
Jacaré	0,94
Jacarepaguá	0,90
Jacarezinho	0,94
Jardim América	0,00
Jardim Botânico	0,90
Jardim Carioca	0,13
Jardim Guanabara	0,00
Jardim Sulacap	0,49
Joá	0,49
Lagoa	0,88
Laranjeiras	0,57
Leblon	1,00
Leme	0,91
Lins de Vasconcelos	0,39
Madureira	1,00
Magalhães Bastos	0,93
Mangueira	1,00
Manguinhos	0,97
Maracanã	0,98
Maré	0,73
Marechal Hermes	1,00
Maria da Graça	0,77
Méier	0,77

Moneró	0,00
Olaria	0,81
Oswaldo Cruz	0,91
Paciência	0,45
Padre Miguel	0,50
Paquetá	0,79
Parada de Lucas	0,84
Parque Anchieta	0,49
Parque Colúmbia	0,36
Pavuna	0,72
Pechincha	0,79
Pedra de Guaratiba	0,00
Penha	0,73
Penha Circular	0,80
Piedade	0,73
Pilares	0,98
Pitangueiras	0,00
Portuguesa	0,00
Praça da Bandeira	1,00
Praça Seca	0,89
Praia da Bandeira	0,97
Quintino Bocaiuva	0,95
Ramos	0,96
Realengo	0,28
Recreio dos Bandeirantes	0,76
Riachuelo	0,78
Ribeira	0,00
Ricardo de Albuquerque	0,53
Rio Comprido	0,35
Rocha	1,00
Rocha Miranda	0,63
Rocinha	0,78

Sampaio	1,00
Santa Cruz	0,46
Santa Teresa	0,35
Santíssimo	0,34
Santo Cristo	1,00
São Conrado	0,58
São Cristóvão	1,00
São Francisco Xavier	1,00
Saúde	1,00
Senador Camará	0,40
Senador Vasconcelos	0,56
Sepetiba	0,00
Tanque	0,64
Taquara	0,84
Tauá	0,47
Tijuca	0,99
Todos os Santos	0,84
Tomás Coelho	1,00
Turiaçu	0,78
urca	1,00
Vargem Grande	0,15
Vargem Pequena	0,37
Vasco da Gama	1,00
Vaz Lobo	1,00
Vicente de Carvalho	1,00
Vidigal	0,09
Vigário Geral	0,60
Vila da Penha	0,80
Vila Isabel	1,00
Vila Kosmos	0,96
Vila Militar	0,67
Vila Valqueire	0,06
Vista Alegre	0,00

Zumbi	0,00
-------	------

ANEXO 3 – Índice de atratividade por bairro

<b>BAIRRO</b>	<b>Índice de atratividade</b>
Abolição	2,2
Acari	3,571429
Água Santa	5,111111
Alto da Boa Vista	1,384615
Anchieta	1,375
Andaraí	1,140351
Anil	1,193548
Bancários	1,181818
Bangu	4,685714
Barra da Tijuca	1,233333
Barra de Guaratiba	1,5
Barros Filho	3,571429
Benfica	3,6
Bento Ribeiro	1,54
Bonsucesso	1,346154
Botafogo	1,5
Brás de Pina	1,527778
Cachambi	2,066667
Cacua	2,222222
Caju	1,1
Camorim	2
Campinho	2,321429
Campo dos afonsos	3,904762
Campo Grande	1,27
Cascadura	1,25
Catete	1,552632
Catumbi	1,2
Cavalcanti	2,592593

Centro	2,04
Cidade de Deus	3,32
Cidade Nova	3,333333
Cidade Universitária	1,85
Cocotá	1,466667
Coelho Neto	0,866667
Colégio	2,619048
Complexo do Alemão	3,157895
Copacabana	1,319149
Cordovil	1,527273
Cosme Velho	1,828571
Cosmos	2,703704
Costa Barros	4,8
Curicica	1,5
Del Castilho	1,133333
Deodoro	4
Encantado	1,644444
Engenheiro Leal	3,529412
Engenho da Rainha	2,1
Engenho de Dentro	1,809524
Engenho Novo	1,233333
Estácio	2,2
Flamengo	1,545455
Freguesia (jacaragua)	1,291667
Freguesia ilha do governador	1,447368
Galeão	1,125
Gamboa	3,533333
Gardênia Azul	3,272727
Gávea	1,627907
gericínó	4

Glória	1,25
Grajaú	1,54
Grumari	3,934426
Guadalupe	3,884615
Guaratiba	1,051852
Higienópolis	1,35
Honório Gurgel	3,5
Humaitá	1,428571
Inhaúma	1,612903
Inhoaíba	4,137931
Ipanema	1,72093
Irajá	1,46
Itanhangá	2,513514
Jacaré	3,466667
Jacarepaguá	1,482759
Jacarezinho	3,823529
Jardim América	1,285714
Jardim Botânico	2,394737
Jardim Carioca	1,483871
Jardim Guanabara	1,448276
Jardim Sulacap	2,9375
Joá	4,090909
Lagoa	1,666667
Laranjeiras	1,382353
Leblon	1,906977
Leme	1,3
Lins de Vasconcelos	2,186047
Madureira	1,966667
Magalhães Bastos	3,4375
Mangureira	5
Manguinhos	1,625



Maracanã	2,9
Maré	0,766667
Marechal Hermes	1,4
Maria da Graça	3,117647
Méier	1,489796
Moneró	1,53125
Olaria	1,62963
Oswaldo Cruz	1,046154
Paciência	2,666667
Padre Miguel	3,055556
Paquetá	#DIV/0!
Parada de Lucas	3,225806
Parque Anchieta	1,625
Parque Colúmbia	5,263158
Pavuna	1,45
Pechincha	1,236364
Pedra de Guaratiba	0,96875
Penha	0,86
Penha Circular	1,833333
Piedade	1,566038
Pilares	1,275
Pitangueiras	2
Portuguesa	1,433333
Praça da Bandeira	1,1
Praça Seca	1,12069
Praia da Bandeira	1,933333
Quintino Bocaiuva	1,675
Ramos	1,088235
Realengo	0,896825

Recreio dos Bandeirantes	1,297619
Riachuelo	4,4
Ribeira	1,086957
Ricardo de Albuquerque	1,0875
Rio Comprido	0,693548
Rocha	3,529412
Rocha Miranda	1,042857
Rocinha	1,05
Sampaio	3,125
Santa Cruz	2,672414
Santa Teresa	3,034483
Santíssimo	1,058333
Santo Cristo	4
São Conrado	2,54
São Cristóvão	1,9375
São Francisco Xavier	3,5
Saúde	3,25
Senador Camará	2,857143
Senador Vasconcelos	3
Sepetiba	2,597403
Tanque	2,962963
Taquara	1,026316
Tauá	1,371429
Tijuca	1,564103
Todos os Santos	2,060606
Tomás Coelho	1,75
Turiaçu	6,111111
urca	1,45
Vargem Grande	1,714286
Vargem Pequena	1,4125

Vasco da Gama	10,08333
Vaz Lobo	2,296296
Vicente de Carvalho	2,941176
Vidigal	2,8125
Vigário Geral	5,333333
Vila da Penha	1,08
Vila Isabel	1,918919
Vila Kosmos	2,64
Vila Militar	3,333333
Vila Valqueire	1,482759
Vista Alegre	2,125
Zumbi	1,515152