REBECA BIANCO

***Smart data* e medidas espaço-temporais de acessibilidade de
residentes da comunidade de Paraisópolis (São Paulo)**

**São Paulo
2018**

REBECA BIANCO

***Smart data* e medidas espaço-temporais de acessibilidade de
residentes da comunidade de Paraisópolis (São Paulo)**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências

**São Paulo
2018**

REBECA BIANCO

***Smart data* e medidas espaço-temporais de acessibilidade de
residentes da comunidade de Paraisópolis (São Paulo)**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências

Área de Concentração: Engenharia de
Transportes

Orientador: Prof. Dr. Orlando Strambi

**São Paulo
2018**

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 07 de Agosto de 2018

Assinatura do autor:

Assinatura do orientador:

Catálogo-na-publicação

Bianco, Rebeca

Smart data e medidas espaço-temporais de acessibilidade de residentes da comunidade de Paraisópolis (São Paulo) / R. Bianco -- versão corr. -- São Paulo, 2018.

142 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes.

1.PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES 2.MOBILIDADE URBANA
3.ACESSIBILIDADE AO MEIO FÍSICO 4.FAVELAS 5.SISTEMA DE
POSICIONAMENTO GLOBAL I.Universidade de São Paulo. Escola
Politécnica. Departamento de Engenharia de Transportes II.t.

Aos meus pais, Sandra e Waldir, pelos valores transmitidos e por sua dedicação e amor incondicionais.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Orlando Strambi, por sua confiança e dedicada orientação, seu exemplar profissionalismo e, acima de tudo, por sua admirável humildade, competência e nobreza de ideais e ações.

Ao Banco Mundial, pelo financiamento à pesquisa de campo e disponibilização dos dados que embasaram este trabalho.

À Prof. Mariana Abrantes Giannotti, pelo fornecimento dos dados utilizados, por suas valiosas contribuições e por seu carinhoso interesse nos resultados alcançados.

À Prof. Cira Souza Pitombo, pelas sugestões apresentadas na banca de qualificação.

À engenheira e pesquisadora Bruna Pizzol, pela parceria estabelecida e pelos esforços e dados compartilhados durante este trabalho.

Aos colegas, professores e funcionários da Universidade de São Paulo, pelo conhecimento transmitido e por todo o apoio prestado durante o mestrado.

À Vetec Engenharia, por compreender o valor da educação e incentivar o desenvolvimento de seus profissionais.

À minha família, por todo o amor e apoio que recebi ao longo da vida, que foram a base para a construção de meu conhecimento e de minhas virtudes.

*“Grandes mentes têm propósitos,
outras têm desejos.”
(Washington Irving)*

RESUMO

BIANCO, R. **Smart data e medidas espaço-temporais de acessibilidade de residentes da comunidade de Paraisópolis (São Paulo)**. 2018. 142 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

O presente estudo avaliou a relação entre aspectos demográficos, socioeconômicos e de mobilidade com o espaço de atividades de residentes de Paraisópolis, uma das maiores favelas de São Paulo, Brasil, com mais de 70.000 habitantes. Foram utilizados, para tanto, dados de GPS, coletados por smartphones, e entrevistas domiciliares. Dois indicadores espaço-temporais de acessibilidade, facilmente mensuráveis, foram extraídos da literatura para determinar, para cada indivíduo da amostra, (i) a dispersão espacial de atividades não residenciais e (ii) o afastamento de seu centroide de atividades ao local de residência. Os dados brutos coletados através de um aplicativo instalado nos *smartphones*, com intervalos programados de 5 minutos, durante um período de 14 dias, foram então processados para a identificação de pontos de interesse (POIs) – locais de atividades e residências – e de sua frequência de visitas (*stays*), constatando-se que, ao longo dos sete dias consecutivos de coleta de dados adotados neste trabalho, a amostra de 109 indivíduos visitou 673 pontos de interesse. A acessibilidade individual foi então analisada para três períodos: de forma agregada, para os dias úteis e final de semana, e de forma isolada, para cada dia pesquisado. As análises investigaram a relação dos indicadores de acessibilidade com características demográficas e socioeconômicas dos indivíduos, bem como com seus hábitos de transporte. Os resultados mostraram maior número de indivíduos que não saem de casa no final de semana (125% maior que nos dias úteis); o uso de transporte público e a presença de doenças crônicas são características comuns entre eles. Quem trabalha apresenta maior espaço de atividades nos dias úteis e no final de semana; enquanto o número de dias produtivos contribui para a dispersão e o afastamento à residência, o aumento da jornada de trabalho age em sentido contrário, provavelmente pela redução do tempo livre. O gênero também afeta a dispersão de atividades, e as mulheres apresentam menor espaço de atividades. O grau de escolaridade, o estado civil e a idade parecem

influenciar ambos os indicadores, em todos os períodos analisados. Estudantes, homens e aqueles com ensino superior completo/incompleto apresentaram grandes variações dos indicadores ao longo dos dias. Finalmente, o uso de transporte público sobre pneus está associado a um espaço de atividades maior nos dias úteis; por outro lado, o acesso ao automóvel e à rede metroferroviária parece facilitar a participação em atividades não-residenciais localizadas mais longe da residência, no final de semana.

Palavras-chave: Acessibilidade. Smartphone. GPS. Favela.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to analyze the activity space of residents of Paraisópolis, one of the largest slums in São Paulo, Brazil, with a population over 70,000. Two easily measured space-temporal accessibility indicators were selected from literature to assess, for each person, (i) the spatial dispersion of non-residential activities and (ii) the distance of the activities centroid to the residential location. Data of 109 individuals was collected from interviews and from respondents' smartphones, using an app configured to record GPS locations at 5-minute intervals for a period of up to 14 days. The raw data was processed to identify activity locations (POIs – points of interest), time and frequency of visits (stays), leading to 673 POIs visited within 7 consecutive days selected for analysis. Accessibility is analyzed for daily measurements, and for data aggregated into weekdays and weekends. The analysis investigated the relation of accessibility indicators to socioeconomic and demographic characteristics of individuals as well as information on habitual transport mode. Results show a large number of individuals who do not leave home during weekends (125% higher than during weekdays); these persons have in common the presence of chronic diseases and the habitual use of public transport; lack of access to cars probably restrict the travel of these individuals. Workers have a larger activity space during both, weekdays and weekends; those who work more days in a week present higher dispersion and distance from the activities centroid to home. However, longer daily working hours decrease dispersion, probably due to reduced time availability. Gender also impacts dispersion, with women having a reduced activity space. Age, marital status and years of study seem to influence the two accessibility indicators, for both weekdays and weekend. Males, students and those with higher education present large variation in the accessibility indicators. Finally, habitual use of public transport is associated with a larger activity space during weekdays; on the other hand, access to cars and to the metro and rail network seems to facilitate nonresidential activities to be performed further from home on weekends.

Keywords: Accessibility. Smartphone. GPS. Slum.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Inserção da favela de Paraisópolis no ambiente urbano de São Paulo ...	17
Figura 2 - Viagens diárias produzidas pela população residente na zona OD Paraisópolis, por modo de transporte utilizado.....	19
Figura 3 - Prisma espaço-tempo e área com potencial de viagens (APV).	25
Figura 4 - Área com Potencial Diário de Viagens (APDV): conceito e formação.....	28
Figura 5 - Relação entre deficiências de oferta de transporte, desvantagem social e exclusão social.	32
Figura 6 - Relação entre tempos de deslocamento diários e a participação em atividades arbitrárias.	35
Figura 7 - Etapas de trabalho do estudo em foco.....	41
Figura 8 - Verificação visual da compatibilidade entre os registros de GPS, o selo do potencial polígono de residência e o identificador do questionário associado ao indivíduo ID40.	45
Figura 9 - Segundos momentos das atividades de um indivíduo no dia analisado. ..	51
Figura 10 – Momentos de Inércia para conjuntos/indivíduos com números de atividades semelhantes ($I_{H1} > I_{H2}$ e $I_{C1} < I_{C2}$).	52
Figura 11 – Momentos de Inércia para conjuntos/indivíduos com números de atividades distintos ($I_{H1} = I_{H2}$ e $I_{C1} = I_{C2}$).	52
Figura 12 – Localização de parte dos POIs da amostra e principais zonas atradoras de viagens.	55
Figura 13 - Conceito de cadeias de viagens com base na residência.....	63
Figura 14 - Conceito de cadeias de viagens com base na residência.....	63
Figura 15 - Principais características comuns a quem não saiu de casa durante os dias úteis.	73
Figura 16 - Principais características comuns a quem não saiu de casa durante o final de semana.	74
Figura 17 – Estrutura das variáveis explicativas consideradas nos modelos finais de I_C e I_H (Box-Cox e log).	78
Figura 18 – <i>Outputs</i> do teste LM de Breusch-Pagan no Stata/SE, para $\ln(I_C)$	117
Figura 19 – <i>Outputs</i> do teste LM de Breusch-Pagan no Stata/SE, para $\ln(I_H)$	117
Figura 20 – <i>Outputs</i> do teste de Hausman no Stata/SE, para $\ln(I_H)$	118

Figura 21 – Pontos de Interesse da amostra, frequentados nos dias úteis e no final de semana.....126

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de Pontos de Interesse (POIs) por indivíduo da amostra final, durante todo o período de coleta.....	53
Gráfico 2 – Distâncias <i>leverage</i> x resíduos padronizados ao quadrado.....	72
Gráfico 3 - Variação de I_C e de I_H (km ²): Amostra geral.....	105
Gráfico 4 - Variação de I_C e de I_H : Trabalhadores	105
Gráfico 5 - Variação de I_C e de I_H : Estudantes	105
Gráfico 6 - Variação de I_C e de I_H : Deslocamento Externo – Lotações/Ônibus	106
Gráfico 7 - Variação de I_C e de I_H : Deslocamento Externo – Metrô/CPTM.....	106
Gráfico 8 - Variação de I_C e de I_H : Deslocamento Externo – Carro	106
Gráfico 9 - Variação de I_C e de I_H : Deslocamento Externo - Outros	106
Gráfico 10 - Variação de I_C e de I_H : Solteiros(as)	106
Gráfico 11 - Variação de I_C e de I_H : Mulheres x Homens	106
Gráfico 12 - Variação de I_C e de I_H : Gênero x Filhos	107
Gráfico 13 - Variação de I_C e de I_H : Grau de Escolaridade.....	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Viagens da população residente na zona OD Paraisópolis, por motivo. .	18
Tabela 2 – Tempo médio de viagem da população residente na zona OD Paraisópolis, por modo (em minutos).....	19
Tabela 3 – Razão para a realização das viagens pelo modo a pé pelos residentes na zona OD Paraisópolis.....	19
Tabela 4 – Conceitos explorados neste capítulo.....	23
Tabela 5 – Processo de seleção da amostra final a ser considerada neste trabalho.	46
Tabela 6 – Pontos de Interesse: visão geral	54
Tabela 7 – Principais localizações dos Pontos de Interesse (POIs) não residenciais da amostra	54
Tabela 8 - Indivíduo ID 3: Dados de Entrada.	56
Tabela 9 - Indivíduo ID 3: Agenda.....	57
Tabela 10 - Indivíduo ID 3: Pontos de Interesse (POIs) x Dias de Pesquisa	57
Tabela 11 - Indivíduo ID 3: Pontos de Interesse (POIs) x Dias úteis.....	58
Tabela 12 - Indivíduo ID 3: Pontos de Interesse (POIs) x Final de semana.....	58
Tabela 13 - Observações diárias e agregadas, por grupo de mobilidade.	60
Tabela 14 – Variáveis dependentes e explicativas analisadas.....	64
Tabela 15 – Transformação das variáveis explicativas categóricas em <i>dummies</i>	66
Tabela 16 – Perfil da amostra selecionada	67
Tabela 17 – Relação entre renda e local de trabalho na amostra final	70
Tabela 18 - Características dos indivíduos que não saíram de casa nos períodos agregados.	74
Tabela 19 – Indivíduos ativos e que não saíram da residência durante os dias úteis e no final de semana, por faixa de renda.	76
Tabela 20 – Variáveis socioeconômicas e demográficas consideradas nos modelos.	79
Tabela 21 – Modelos para dados dos dias úteis e do final de semana.	80
Tabela 22 – Resultados dos modelos de $\ln(I_c)$, para dados de dias úteis: Modelos 1 a 3 / 1' a 3'.....	84
Tabela 23 – Resultados dos modelos de $\ln(I_c)$, para dados de dias úteis: Modelos 4 a 6 / 4' a 6'.....	86

Tabela 24 – Resultados dos modelos de $\ln(I_H)$, para dados de dias úteis: Modelos 1 a 3 / 1' a 3'	90
Tabela 25 – Resultados dos modelos de $\ln(I_H)$, para dados de dias úteis: Modelos 4 a 6 / 4' a 6'	91
Tabela 26 – Resultados dos modelos de $\ln(I_C)$, para dados do final de semana: Modelos 1 a 3 / 1' a 3'	96
Tabela 27 – Resultados dos modelos de $\ln(I_C)$, para dados do final de semana: Modelos 4 a 6 / 4' a 6'	98
Tabela 28 – Resultados dos modelos de $\ln(I_H)$, para dados do final de semana: Modelos 1 a 3 / 1' a 3'	100
Tabela 29 – Resultados dos modelos de $\ln(I_H)$, para dados do final de semana: Modelos 4 a 6 / 4' a 6'	102
Tabela 30 – Variáveis explicativas consideradas nos modelos longitudinais para dados em painel	110
Tabela 31 – Variâncias <i>within</i> , <i>between</i> e <i>overall</i> das variáveis analisadas.....	111
Tabela 32 – Estruturação dos Modelos Longitudinais Lineares para Dados em Painel.	112
Tabela 33 – Comparação dos resultados de $\ln(I_C)$, para dados diários.....	113
Tabela 34 – Comparação dos resultados dos modelos de $\ln(I_H)$, para dados diários	115
Tabela 35 – Resultados do modelo de $\ln(I_C)$, para dados diários.....	119
Tabela 36 – Resultados do modelo de $\ln(I_H)$, para dados diários.....	119

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. A História de Paraisópolis	14
1.2. O Cenário Atual.....	15
2. OBJETIVOS	20
3. ESTRUTURA DO DOCUMENTO	21
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
4.1. Áreas com Potencial de Viagens (APVs)	24
4.1.1. Conceitos e definições.....	24
4.1.2. Metodologias de cálculo	26
4.2. Espaços de Atividades (EAs)	29
4.2.1. Conceitos e Definições	29
4.2.2. Metodologias de cálculo	30
4.3. Medidas espaço-temporais de acessibilidade e exclusão social.....	31
4.4. Variação das medidas espaço-temporais de acessibilidade ao longo do tempo.....	36
4.5. Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e medidas espaço-temporais de acessibilidade	38
5. METODOLOGIA	41
5.1. Pesquisa de Campo	42
5.2. Processamento dos dados.....	44
5.2.1. Consolidação do banco de dados e seleção da amostra final.....	44
5.2.2. Determinação dos Pontos de Interesse (POIs) dos indivíduos.....	46
5.2.3. Mapeamento das residências dos indivíduos	48
5.3. Dificuldades encontradas na coleta e no processamento dos dados.....	49
5.4. Seleção dos indicadores espaço-temporais de acessibilidade	50
6. PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	53

6.1. Pontos de Interesse (POIs)	53
6.2. Construção das medidas espaço-temporais de acessibilidade	56
7. ANÁLISE DE DADOS	61
7.1. Modelagem das Medidas Espaço-Temporais de Acessibilidade	62
7.2. Dados gerais da amostra	67
7.3. Detecção e exclusão de <i>outliers</i>	71
7.4. Resultados	72
7.4.1. Indivíduos que não saíram da residência nos períodos analisados.....	73
7.4.2. Períodos agregados: acessibilidade espaço-temporal nos dias úteis e no final de semana	76
7.4.2.1. Dias úteis.....	81
7.4.2.2. Análise do final de semana	92
7.4.3. Análise diária	104
7.4.3.1. Análise descritiva dos dados	104
7.4.3.2. Modelos de Regressão para Dados em Pannel	109
8. REFLEXÕES, RECOMENDAÇÕES e CONCLUSÕES	121
8.1. Coleta de dados através de <i>smartphones</i> : perspectivas e desafios	121
8.2. Recomendações	122
8.3. Conclusões	124
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127
ANEXO A - Questionário utilizado na pesquisa de campo	132

1. INTRODUÇÃO

1.1. A História de Paraisópolis

Com o crescimento da economia e da produção de automóveis no Brasil a partir da década de 1950, o município de São Paulo foi palco de uma série de planos de desenvolvimento e uso do solo que visavam à expansão do sistema viário e ao fomento ao uso do transporte individual (IPEA, 2011). Os empregos gerados por investimentos na construção civil e pelo forte processo de industrialização atraíram, então, intensos fluxos migratórios à capital paulista, originários, principalmente, do nordeste brasileiro. Sem recursos, famílias recém-chegadas, de baixa renda, passaram a ocupar irregularmente áreas periféricas da cidade, num movimento desordenado, sem intervenção ou controle por parte do Estado, e que teria impactos irreversíveis no desenho urbano e na vida do paulistano (Toledo, 2014).

Neste contexto, teve início a ocupação de um loteamento localizado na antiga Fazenda do Morumbi, zona sul da capital, originalmente destinado à construção de residências de alto padrão. Nascia, ali, Paraisópolis, que, décadas depois, viria a se tornar a segunda maior favela do estado, com 800 mil m², 17 mil domicílios e população estimada entre 70 e 100 mil habitantes, segundo diferentes fontes.

Embora disponha de características comuns aos assentamentos precários – áreas predominantemente residenciais, de baixa renda, com condições precárias e/ou irregulares de moradia, e origens semelhantes (Ministério das Cidades, 2010) – Paraisópolis apresenta característica muito peculiar: localiza-se no centro econômico do município, próxima a importantes polos de emprego e bairros de classe média alta, como Morumbi, Brooklin, Chácara Santo Antônio, Campo Belo, Pinheiros e Itaim Bibi (Figura 1). Sua posição geográfica lhe confere, então, uma vantagem e um diferencial sobre outras favelas da capital, à medida que facilita o acesso a oportunidades urbanas, como emprego, educação, saúde, lazer e cultura.

No entanto, Paraisópolis raramente foi objeto de ações e do interesse de agentes governamentais, tornando-se altamente atrativa aos olhares de pesquisadores e técnicos interessados em sua peculiar dinâmica urbana e demanda por transportes.

Assim, o presente trabalho se propôs a entender o impacto da localização e da estrutura urbana da favela de Paraisópolis sobre o comportamento de viagem, a acessibilidade e o uso dos sistemas de transporte por sua população residente.

Reconhecendo-se, ainda, a complexidade do processo de exclusão social, bem como a pluralidade de aspectos causais envolvidos, explorada ao longo do trabalho, a autora se limitou à avaliar se restrições de acessibilidade podem ser alimentadoras deste fenômeno, à medida que “o sistema de transportes e uso do solo pode reforçar a exclusão social elevando o custo generalizado de viagem para pessoas em risco” (Schönfelder & Axhausen, 2003).

1.2. O Cenário Atual

Atualmente, Paraisópolis dispõe de cerca de oito mil estabelecimentos comerciais – a maioria sem registro de funcionamento –, com uma unidade das Casas Bahia, duas agências bancárias, sete lojas de material de construção, cinco supermercados, doze padarias, duzentos e trinta salões de cabeleireiro e quatro academias (Veja, 2017).

Altamente dinâmica e consolidada – 55% das famílias residem no local há mais de onze anos, segundo dados veiculados no site da Orquestra Filarmônica de Paraisópolis –, a favela ainda enfrenta problemas relacionados à situação irregular de seus domicílios e à precariedade da infraestrutura urbana existente, como saneamento básico insuficiente e condições viárias que dificultam o acesso e a circulação de veículos e pedestres.

Sua história, pautada pelo descaso público e pela escassez de investimentos, principalmente direcionados à educação, resultou na baixa qualificação profissional de seus residentes, que, por consequência, impactou em sua renda média familiar: em 2007, esta era de R\$ 2.561/mês¹, e mais de 36% dos moradores da zona de Paraisópolis se encontravam abaixo da linha da pobreza ² (Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2008).

¹ Valor em R\$ de outubro de 2007; Fonte: Pesquisa Origem e Destino 2007 (Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2008).

² Linha de Pobreza: valor mínimo necessário para que uma pessoa adquira uma cesta alimentar nutricionalmente adequada, e ainda satisfaça as demais necessidades básicas de um cidadão, como habitação, vestuário, higiene, saúde, educação, transporte e lazer, para o período de um mês. De

Embora os limites geográficos da favela de Paraisópolis e da zona OD de mesmo nome não sejam inteiramente coincidentes, como se observa na Figura 1, a análise de dados da Pesquisa Origem e Destino da Companhia do Metropolitano de São Paulo nos permite avaliar a ordem de grandeza de dados socioeconômicos e de comportamentos de viagem na região.

acordo com a metodologia desenvolvida por Sonia Rocha, e considerando-se a média de 3,1 pessoas por família na RMSP, a linha de pobreza familiar, em outubro de 2007, foi estimada em R\$ 869,02/mês.

Figura 1 – Inserção da favela de Paraisópolis no ambiente urbano de São Paulo

Fonte: Elaborado pela autora.

Em termos de mobilidade, a população residente na zona de Paraisópolis realizava, naquele ano, cerca de 80 mil viagens por dia, motivadas principalmente por estudo (39%) e trabalho (44%), de acordo com os dados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Viagens da população residente na zona OD Paraisópolis, por motivo.

Trabalho	Escola / Educação	Compras	Médico/ Dentista/ Saúde	Recreação/ Visitas/ Lazer	Procurar Emprego	Assuntos Pessoais	Total de Viagens
35.654	30.885	3.062	2.849	2.636	697	4.363	80.147
44%	39%	4%	4%	3%	1%	5%	100%

Fonte: Dados tabulados a partir da Pesquisa Origem e Destino 2007 da RMSP (Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2008).

Observa-se, também, uma predominância do uso de modos coletivos de transporte na favela, que respondiam por 42% das viagens diárias produzidas pelos residentes em 2007, com tempo médio de viagem de 67 minutos; este valor é 20% inferior àquele observado, por exemplo, para os residentes do Capão Redondo, bairro igualmente caracterizado por ocupações precárias, localizado na região sudoeste da cidade, que, apesar de dispor de uma estação de Metrô próxima, apresentava tempo médio de viagem por transporte coletivo de 83 minutos.

Outra importante constatação merece destaque: 36% das viagens declaradas pelos residentes de Paraisópolis na pesquisa OD 2007 eram realizadas a pé, indicando deslocamentos de curta distância, permitidos pela inserção da favela em ambiente urbano consolidado e com alta densidade de empregos próximos. A Figura 2 apresenta a divisão modal das viagens produzidas por seus habitantes, enquanto a Tabela 2 e a Tabela 3 contêm, respectivamente, os tempos médios de viagem por modo de transporte e as principais motivações para viagens realizadas a pé.

Figura 2 - Viagens diárias produzidas pela população residente na zona OD Paraisópolis, por modo de transporte utilizado.

Fonte: Dados tabulados a partir da Pesquisa Origem e Destino 2007 da RMSP (Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2008).

Tabela 2 – Tempo médio de viagem da população residente na zona OD Paraisópolis, por modo (em minutos).

Coletivo	Individual	A pé	Bicicleta
67	52	16	40

Fonte: Dados tabulados a partir da Pesquisa Origem e Destino 2007 da RMSP (Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2008).

Tabela 3 – Razão para a realização das viagens pelo modo a pé pelos residentes na zona OD Paraisópolis.

Pequena Distância	Condução Cara	Ponto/ Estação Distante	Condução demora p/ passar	Viagem Demorada	Condução Lotada	Atividade Física	Outros	Total
24.683	3.836	697	0	0	0	0	0	29.217

Fonte: Dados tabulados a partir da Pesquisa Origem e Destino 2007 da RMSP (Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2008)

2. OBJETIVOS

Como objetivo geral, o presente trabalho visa estudar como a população residente na favela de Paraisópolis interage com o espaço urbano, a partir da construção e posterior avaliação de seu espaço de atividades e de seu padrão de deslocamentos espaço-temporais. Indicadores de acessibilidade desta natureza integram um “poderoso conceito para medir o desempenho do sistema de transportes e guiar o planejamento do uso do solo e transportes” (Miller & Wu, 2000). Será verificada, então, a relação destas medidas com as características socioeconômicas e demográficas da amostra, buscando-se determinar quais variáveis influenciam a forma com que os moradores da favela ocupam o ambiente urbano.

Como objetivos específicos, serão selecionadas as metodologias de análise e de operacionalização mais adequadas aos propósitos deste trabalho e aos dados disponíveis, com base em uma atenta revisão bibliográfica, que se destinará a absorver, aplicar e aperfeiçoar experiências internacionais de sucesso.

Serão também avaliadas as localizações das residências e das atividades realizadas pela amostra selecionada, inferidas a partir de dados de GPS coletados por meio de um aplicativo instalado nos *smartphones* dos participantes. Estas informações serão a base para o cálculo de medidas de acessibilidade que variam no espaço e no tempo, refletindo restrições de deslocamento – consequência dos modos de transporte utilizados e dos tempos de viagem – e de participação em atividades – em função de necessidades fisiológicas, compromissos fixos, horários de funcionamento dos estabelecimentos.

O cálculo dos indicadores selecionados e as decorrentes análises ocorrerão, de forma agregada, para os dias úteis de uma semana e para o final de semana, e de forma isolada, para cada dia de pesquisa do período selecionado. Serão, por fim, analisadas as variações de acessibilidade ao longo do tempo, visando identificar comportamentos relevantes ao planejamento do uso do solo e transportes.

3. ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Para contextualizar o leitor acerca do tema base a ser abordado pela autora em sua dissertação de mestrado, o capítulo 2 apresentou os objetivos geral e específicos deste trabalho. Na sequência, o capítulo 4 irá explorar os conceitos e as principais metodologias de cálculo de indicadores espaço-temporais de acessibilidade da literatura, discutindo-se algumas aplicações recentes, que incluem a análise das variações identificadas ao longo do tempo e da utilização de ferramentas baseadas em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para a ampliação da qualidade dos dados e da capacidade de processamento das medidas almejadas. As diferentes formas de associação destas medidas ao fenômeno de exclusão social serão por fim abordadas. O capítulo 5 trará, então, os primeiros elementos sobre a pesquisa de campo realizada e o processamento dos dados obtidos, além de uma breve discussão sobre a seleção da metodologia de análise e das medidas de acessibilidade mais adequada aos propósitos deste trabalho. Os dados de GPS coletados por *smartphones*, no período de até duas semanas, fundamentaram a reprodução do diário de viagens dos residentes de Paraisópolis e a construção dos indicadores selecionados, escopo do capítulo 6. No capítulo 7, serão apresentados os fundamentos teóricos dos modelos de análise de dados utilizados, a análise descritiva da amostra selecionada e os resultados obtidos. Por fim, os capítulos 8 e 9 trarão, respectivamente, reflexões e recomendações sobre o tema e as principais conclusões deste trabalho.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seleção dos indicadores de acessibilidade que melhor atenderão aos propósitos deste trabalho será precedida por um levantamento bibliográfico, que fornecerá insumos para a avaliação de metodologias empregadas com sucesso em estudos de natureza similar. Assim, serão abordados, neste capítulo, os principais conceitos e procedimentos de cálculo de medidas espaço-temporais de acessibilidade, consolidados na literatura, e como estas têm sido utilizadas para avaliar comportamentos de viagem e de interação com o espaço urbano. Serão analisados, também, o uso de Sistemas de Informações Geográficas como ferramenta para o desenvolvimento e o processamento de indicadores de maior complexidade.

No âmbito das medidas espaço-temporais de acessibilidade, os conceitos de *Potencial Path Areas* (PPAs) e de *Activity Spaces* (ASs) se consolidaram na literatura, originados a partir de duas correntes tradicionais do estudo de fenômenos geográficos: a da geografia temporal e a da geografia comportamental (Patterson & Farber, 2015).

Os próximos itens introduzirão a relação entre estas duas abordagens e as diferentes metodologias de cálculo de medidas espaço-temporais de acessibilidade utilizadas em trabalhos anteriores, explorando-se sua aplicação em planejamento de transportes.

Visando facilitar a compreensão deste documento, a Tabela 4, a seguir, sintetiza as siglas, definições e conceitos que serão apresentados ao longo do capítulo.

Tabela 4 – Conceitos explorados neste capítulo.

Sigla	Definição	Conceito
-	Prisma espaço-tempo	Lugar geométrico das viagens potenciais que cada indivíduo é capaz de realizar diariamente, dadas as restrições às quais ele se encontra sujeito.
APV	Área com Potencial de Viagens	Projeção do prisma espaço-tempo no plano de coordenadas geográficas, representa a extensão geométrica dentro da qual o indivíduo consegue participar de atividades sem comprometer suas restrições biológicas, sociais e de mobilidade.
APDV	Área com Potencial Diário de Viagens	Agregação das áreas com potencial de viagem (APVs) delimitadas para cada par de atividades fixas consecutivas das quais o indivíduo participa ao longo do dia.
COP	Conjunto de Oportunidades em Potencial	Conjunto de atividades existentes na APDV às quais o indivíduo tem a possibilidade de acesso.
-	Espaço de Ação ou Espaço Consciente	Conjunto de locais urbanos sobre os quais o indivíduo possui informações e a utilidade subjetiva ou preferência que ele associa a eles (Horton & Reynolds, 1970).
EA	Espaço de Atividades	Subconjunto do espaço consciente individual, compreende os locais com os quais o indivíduo tem contato direto como resultado de suas atividades diárias (Horton & Reynolds, 1971).

4.1. Áreas com Potencial de Viagens (APVs)

4.1.1. Conceitos e definições

Em 1970, Torsten Hägerstrand, geógrafo sueco que em meados da década anterior havia desenvolvido o conceito de geografia temporal, ou espaço-temporal, publicou o artigo “*What about People in Regional Science?*”, alertando para a necessidade de se estudar questões sociais em escala microscópica, atentando-se a comportamentos e características individuais, e não apenas a estatísticas agregadas.

Abordando questões relacionadas à qualidade de vida em ambientes urbanos, Hägerstrand afirmava que, uma vez que cada indivíduo assume diferentes papéis e participa de diversos compromissos durante o dia, que possuem durações, horários e locais pré-determinados, suas atividades deveriam ser pensadas segundo localizações com coordenadas no espaço e no tempo, sujeitas a restrições de capacidade, acoplamento e autoridade.

Nas primeiras, enquadrar-se-iam as limitações biológicas, como a necessidade de comer e dormir com frequências pouco flexíveis, e aquelas relacionadas às capacidades físicas, de comunicação e de deslocamento às quais cada indivíduo está sujeito, influenciadas pelo acesso a diferentes modos e tecnologias de transporte.

O convívio social e a necessidade de consumo e produção submeteriam, ainda, a população às chamadas restrições de acoplamento, as quais delimitariam locais, horários e durações de atividades que envolvessem interações entre indivíduos, meios e ferramentas, almejando a transferência ou compartilhamento de ideias, informações, objetos e capacidade produtiva.

Neste contexto, o grande avanço nas telecomunicações observado no início do século XXI, a partir da difusão do uso de *smartphones* e dispositivos de telefonia e imagem, viabilizou a interação entre pessoas localizadas em diferentes pontos do espaço, sem a necessidade de realização de deslocamentos, gerando, com isto, consideráveis ganhos de tempo.

Por fim, a existência de áreas cujo domínio e acesso encontram-se reservados a um determinado grupo de pessoas, em caráter temporário ou permanente, como assentos de um ônibus ou propriedades particulares e fronteiras nacionais, imporiam as

chamadas restrições de autoridade à trajetória espaço-temporal de grandes parcelas da população, sujeitas a uma hierarquia de poder social.

Assim, a configuração geométrica de viagens potenciais que cada indivíduo poderia realizar diariamente, dadas as restrições às quais ele se encontra sujeito, seria descrita pela construção de um prisma espaço-tempo, cujas faces representariam as fronteiras de deslocamentos e localizações de atividades acessíveis (Hägerstrand, 1970).

A projeção do prisma espaço-tempo no plano de coordenadas geográficas fornece, então, as APVs, que representam a extensão geométrica dentro da qual o indivíduo consegue participar de atividades sem comprometer suas restrições biológicas, sociais e de mobilidade.

A Figura 3, a seguir, ilustra os conceitos tradicionais de prisma espaço-tempo (PPS) e área com potencial de viagens (APV).

Figura 3 - Prisma espaço-tempo e área com potencial de viagens (APV).

Fonte: adaptado de Neutens et al., 2012.

Cabe aqui analisar o significado de cada elemento representado na figura. Os três eixos ortogonais definem um plano bidimensional espacial (superfície) e a representação da progressão do tempo. Neste contexto, o prisma espaço-tempo entre o fim de uma atividade – Origem = (x_1, y_1, t_1) – e o início da atividade seguinte – Destino = (x_2, y_2, t_2) – representa não apenas as trajetórias percorridas pelo indivíduo durante determinado período de tempo, mas sim em quais porções do espaço há possibilidade dele estar em horários específicos (Miller, 1991).

Segundo Miller (1991), a geometria do prisma de um indivíduo é função, portanto, (i) de sua disponibilidade de tempo para se deslocar e participar de atividades, (ii) dos modos de transporte disponíveis (e, por consequência, das potenciais velocidades de viagem), (iii) das durações de suas atividades, e (iv) de restrições espaciais às quais ele esteja sujeito (atividades programadas em locais específicos).

Mais ainda, a participação em potenciais atividades depende de uma ponderação prévia sobre custos de oportunidade e ganhos de utilidade associados a cada alternativa acessível ao indivíduo (como trabalhar, ir à escola, correr no parque, sair com os amigos), prevalecendo opções que maximizem o resultado deste *trade-off* (Miller, 1999).

As formulações matemáticas do volume do prisma (PPS) e da área de sua projeção no plano geográfico (PPA), desconsiderados eventuais tempos de parada durante o percurso e assumindo-se velocidades de deslocamento constantes (V), são dadas por (Lenntorp, 1976)³:

$$PPA = \frac{\pi}{4} \times V^2 \times T \times \sqrt{T^2 - \left(\frac{ds}{V}\right)^2} \quad (1)$$

$$PPS = \frac{T}{3} \times \left(1 - \left(\frac{ds}{V \times T}\right)^2\right) \times PPA \quad (2)$$

Onde T e ds representam o tempo de viagem e a distância entre as atividades A_1 e A_2 , respectivamente.

4.1.2. Metodologias de cálculo

Embora as primeiras ideias e teorias sobre *áreas com potencial de viagens* tenham sido introduzidas na década de 1970 (Hagerstrand, 1970; Lenntorp, 1976), a

³ Na página 25 do livro mencionado, onde se apresenta a fórmula aqui reproduzida, a potência quadrática no termo (ds/V) não foi indicada. Porém, ao se analisar a fórmula de PPA para o caso de *stationary activity time included*, na página 27, nota-se que esta mesma fórmula é replicada, substituindo-se T por $(T - A)$, sendo A a duração da atividade. Neste caso, aparece o termo $(ds/V)^2$, confirmando que houve um erro de grafia na expressão anterior. Por este motivo, a expressão apresentada acima incorporou esta correção.

operacionalização do cálculo de prismas espaço-tempo e APVs ganhou força cerca de vinte anos mais tarde, com o avanço das tecnologias de processamento de dados e dos Sistemas de Informações Geográficas (GIS), potencial explorado por Miller em 1991. Desde então, restrições relativas à rede de transportes (efeito da geometria, velocidades variáveis, multimodalidade) e aos horários de funcionamento de estabelecimentos comerciais e de serviços passaram a ser progressivamente consideradas nos cálculos das APVs, como em Burns (1979), Casas, Horner, e Weber (2009), Kwan (1998, 1999) e Neutens, Delafontaine, Scott, e Maeyer (2012).

Fundamentada na teoria da geografia temporal de Hägerstrand (1970), a operacionalização de medidas de acessibilidade que refletissem as restrições espaço-temporais de cada indivíduo teve início com Lenntorp, em 1976, a partir do equacionamento do volume do prisma espaço-tempo e da área de sua projeção no plano geográfico (APV).

O volume do prisma espaço-tempo passou a ser usado como medida da oportunidade de participação de um indivíduo em atividades externas à residência, por representar o montante de escolhas no espaço e/ou sua disponibilidade de tempo (Farber & Páez, 2011), enquanto a APV delimita a extensão dentro da qual este pode se deslocar (Miller, 1991).

Em 1991, buscando superar as dificuldades de processamento e operacionalização de conceitos da geografia temporal, e estando especificamente interessado na construção de prismas espaço-tempo, Harvey J. Miller propôs a utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) como forma de “prover sofisticadas e pragmáticas representações da acessibilidade individual que poderiam ter relevante aplicação em análises de localização e planejamento de transportes”. Mais informações sobre aplicações recentes de SIG como auxílio ao cálculo de medidas espaço-temporais de acessibilidade serão apresentadas no item 4.5.

Em 1998, Mei-Po Kwan (1998) agregou as APVs de cada par de atividades consecutivas ao longo do dia para formular dois novos conceitos, interrelacionados, que, baseados na extensão da definição original de *Potential Path Areas* (PPA), buscavam entender quais indicadores espaço-temporais poderiam refletir medidas de acessibilidade: (i) o da *Daily PPA*, ou Área com Potencial Diário de Viagens (APDV),

“determinada por restrições espaço-temporais impostas pela atividades fixas⁴ do dia” (conceito ilustrado e explicado a partir da Figura 4), e (ii) o do *Feasible Opportunity Set* (FOS), ou Conjunto de Oportunidades em Potencial (COP), englobando todas as atividades existentes na APDV às quais o indivíduo tem a possibilidade de acesso.

A Figura 4 traduz o conceito de APDV, que consiste na agregação das áreas com potencial de viagem (APVs) delimitadas para cada par de atividades fixas consecutivas das quais o indivíduo participa ao longo do dia.

Figura 4 - Área com Potencial Diário de Viagens (APDV): conceito e formação.

Fonte: Adaptado de Kwan, 1999.

Neste exemplo, as atividades programadas de certo indivíduo, no dia analisado, são a ida ao trabalho e à igreja, com início e fim da jornada em sua residência, conforme demonstrado por sua trajetória espaço-tempo⁵. Assim, entre a casa e o local de trabalho, define-se uma região no espaço dentro da qual a pessoa é capaz de se deslocar, de participar de atividades arbitrárias, de acessar novas oportunidades,

⁴ As atividades fixas são aquelas que não estão sujeitas a alterações habituais, apresentando localizações pré-determinadas; como exemplo, podemos citar os locais de trabalho, escolas/universidades e consultórios médicos frequentados pelo indivíduo e/ou sua família.

⁵ A trajetória espaço-tempo traduz como os deslocamentos e atividades de um indivíduo se organizam no espaço (localizações geográficas) e no tempo (durações e horários de início e fim).

ilustrada como APV₁; a geometria e as dimensões desta área são função do modo de transporte utilizado e das restrições espaço-temporais às quais o indivíduo se encontra sujeito (por exemplo, horário de início do expediente, endereço de um colega que vai de carona, localizações da origem e do destino da viagem).

De forma análoga, são definidas as áreas com potencial de viagens para os deslocamentos entre o trabalho e a igreja (APV₂) e entre a igreja e residência e (APV₃). A combinação destas três áreas resulta na formação da *área com potencial diário de viagens* (APDV).

4.2. Espaços de Atividades (EAs)

4.2.1. Conceitos e Definições

Contemporaneamente aos trabalhos de Hägerstrand, com o avanço da geografia comportamental, que entende a estrutura do espaço urbano como causa e efeito de comportamentos e atividades individuais (Montello, 2013), desenvolveu-se o conceito de *espaço de ação* (Horton & Reynolds, 1970), ou *espaço consciente* (Brown & Moore, 1970), compreendendo o “conjunto de locais urbanos sobre os quais o indivíduo possui informações e a utilidade subjetiva ou preferência que ele associa a eles” (Horton & Reynolds, 1970). Dentro desta abordagem, como um subconjunto do espaço consciente individual, convencionou-se chamar de Espaço de Atividades (EAs) os “locais com os quais o indivíduo tem contato direto como resultado de suas atividades diárias” (Horton & Reynolds, 1971).

Assim, conforme descrito nos itens anteriores, os conceitos de APVs e EAs refletiam a busca pela transgressão dos limites das teorias tradicionais de demanda por transportes e comportamento individual relativo a viagens, que analisam deslocamentos como elementos unidimensionais, baseados apenas nas distâncias entre origens e destinos de viagens, na medida em que passaram a adicionar variáveis espaciais (bidimensionais) e temporais (tridimensionais) na definição de um padrão espacial de atividades e trajetórias.

4.2.2. Metodologias de cálculo

Diferentes metodologias de estimação de *espaços de atividades* foram desenvolvidas e aplicadas nas últimas décadas, sabendo-se que “o formato e a área do espaço de atividades são um produto de como ele é definido e medido” (Rai, et al., 2007).

Dentre as geometrias utilizadas, merecem destaque (Patterson & Farber, 2015): (i) as elipses, que usualmente contemplam, com a menor área possível, 95% dos locais visitados fora da residência, (ii) abordagens baseadas na rede de transportes, associando a possível área de atividades de cada indivíduo ao entorno de suas trajetórias de viagens, (iii) estimações por densidade de Kernel, que estimam as atividades em determinado ponto do espaço a partir da frequência e da distância a eventos (atividades) próximos, de uma função de forma e de um parâmetro de suavização, e (iv) o mínimo polígono convexo (MCP), compreendendo o menor polígono capaz de envolver todos os pontos de origem (residências) ou destino de viagens (atividades), ao longo de um determinado período de tempo.

Avaliando-se as tipologias de cálculo dos espaços de atividades, descritas anteriormente, observa-se um desencontro entre o conceito original de EA e os resultados alcançados através de sua operacionalização, uma vez que estes incluem não apenas locais com as quais os indivíduos interagem diretamente a partir de suas atividades diárias, mas também aqueles com potencial de contato durante as viagens realizadas (Patterson & Farber, 2015). Neste sentido, é possível afirmar que o *output* do cálculo dos EAs aproxima-se do objeto de estudo das APVs.

No âmbito da geografia comportamental, são encontrados na literatura estudos que visam à análise da correlação entre o uso individual do espaço, medido a partir dos Espaços de Atividades (EAs), e características do ambiente urbano. Neste contexto, podem ser mencionadas as diferenças de comportamento de viagens entre chefes de família que residem em áreas urbanas e aqueles cujas residências se localizam nos subúrbios, constatadas por Buliung e Kanaroglou (2006); com base na relação entre características individuais, opções de mobilidade e localizações de moradia e trabalho, foram obtidos EAs menores e extensões de viagens diárias mais curtas para os residentes de centros urbanos policentricos com uso do solo misto.

Este mesmo resultado foi identificado por Fan e Khattak (2008), que verificaram ainda que os fatores de forma urbana que mais influenciam o uso do espaço por um indivíduo são, nesta ordem, melhores conexões viárias (rede mais fluida, com poucos segmentos sem saída), maior oferta de lojas de varejo e maior adensamento construtivo.

4.3. Medidas espaço-temporais de acessibilidade e exclusão social

Globalmente, as métricas espaço-temporais de acessibilidade calculam o potencial acesso do indivíduo a um conjunto de oportunidades do ambiente como função do encadeamento de atividades diárias e de restrições espaço-temporais específicas; assim, estas são capazes de captar características e realidades pessoais específicas, o que as torna ferramentas adequadas para o estudo de desigualdades de acesso a oportunidades em ambiente urbano (Kwan, 1998).

Estudar mecanismos de associação entre medidas de acessibilidade e exclusão social pressupõe buscar respostas a uma pergunta fundamental: o que é exclusão social?

Com caráter multidimensional, envolvendo questões políticas, sociais e ambientais (Casas, Horner, & Weber, 2009), esta não é consequência unicamente da estratificação econômica, estando “claro que o princípio da exclusão social pode ocorrer entre grupos que não são significativamente distintos uns dos outros economicamente” (Barry, 2002).

Assim, a exclusão social pode ser definida como sendo o resultado da não participação de um indivíduo em atividades-chave da sociedade na qual ele vive (Burchardt, Le Grand, & Piachaud, 2002), estando ligada à interação entre fatores relacionados ao indivíduo (como idade, sexo, raça), à estrutura do local (como a oferta e a qualidade dos serviços de transporte público) e às economias local e/ou global (estruturação do mercado de trabalho, influências culturais, legislações) (Lucas, 2012). Por atividades-chave, os autores citados anteriormente identificam as capacidades de consumo de bens e serviços e de produção econômica ou social, a participação em processos de tomada de decisão e interações sociais.

Uma vez que o objetivo dos sistemas de transporte é ampliar a acessibilidade das pessoas (Miller & Wu, 2000), estes desempenham importante papel social, à medida

que viabilizam sua participação em atividades diversas, devendo prover o mesmo nível de acessibilidade a diferentes oportunidades a todos os membros da sociedade (Casas, 2007).

A Figura 5 ilustra as interações entre fatores que conduzem a limitações de acessibilidade, desvantagem social e, por fim, exclusão social.

Figura 5 - Relação entre deficiências de oferta de transporte, desvantagem social e exclusão social.

Fonte: Adaptado de Lucas, 2012.

Neste sentido, a literatura traz estudos sobre as iniquidades de acessibilidade espaço-temporais encontradas entre grupos distintos da população, como homens e mulheres (Kwan, 1999), usuários de automóveis e pedestres/usuários de transporte público (Farber & Páez, 2011), pessoas com deficiência e pessoas sadias (Casas, 2007), crianças e adolescentes (Casas, Horner, & Weber, 2009).

Mais ainda, de acordo com Schönfelder e Axhausen (2003), o número de viagens realizadas por um indivíduo é capaz de refletir sua interação/inclusão social apenas quando estas ampliam seu contato com novas oportunidades, promovendo o crescimento de seu espaço de atividades. Desta forma, um elevado número de

viagens que tenham como destino poucos locais, mesmo que dispersos no ambiente urbano, pode indicar algum grau de exclusão daquele indivíduo.

Fundamentadas nos conceitos de APDV e COP, três medidas espaço-temporais de acessibilidade foram propostas por Kwan (1999), visando avaliar se mulheres e homens possuem diferentes acessos às oportunidades em ambientes urbanos: (i) o número de oportunidades na APDV, que compõem o COP, (ii) a área construída de cada zona envolvida, e (iii) o comprimento dos arcos de rede incluídos na APDV.

O estudo indicou, dentre outras conclusões, que as diferenças de acessibilidade observadas entre os gêneros eram o resultado de uma desigual divisão de responsabilidades em atividades relativas aos cuidados da casa e dos filhos, culminando numa redução do tempo livre das mulheres, que passavam assim a dispor de menores níveis de acesso às oportunidades externas ao trabalho e à residência.

Em 2003, Schönfelder e Axhausen (2003) se propuseram a avaliar a adequabilidade de diferentes medidas de espaços de atividades (elipse de confiança, estimação por densidade de Kernel e menores trajetórias da rede) como um indicador de exclusão social. Para tanto, pela primeira vez na literatura, foram utilizados dados em painel, com as localizações geocodificadas das atividades obtidas a partir da pesquisa de transportes *Mobidrive*⁶, aplicada em duas regiões alemãs anos antes, em 1999.

Embora tenha revelado significativas variações de acessibilidade entre grupos com diferentes idades, jornadas de trabalho e faixas de renda, por exemplo, o estudo se mostrou inconclusivo para seu propósito principal, de análise do fenômeno da exclusão social. Dentre as possíveis causas, os autores destacaram (i) a falta de informações-base direcionadas ao propósito das análises realizadas, tendo em vista que a pesquisa não havia sido pensada para aquele fim, (ii) a grande disponibilidade de sistemas de transporte público, os bem estruturados centros urbanos e as numerosas áreas de compras nas cidades pesquisadas, que promoviam acessibilidades semelhantes aos indivíduos da amostra, além (iii) das baixas iniquidades de renda encontradas entre eles.

⁶ O projeto *Mobidrive* visava à obtenção de dados detalhados sobre o padrão de mobilidade dos indivíduos por um período de seis semanas, além do desenvolvimento de abordagens metodológicas que captassem variabilidades comportamentais (Schönfelder & Axhausen, 2003).

Utilizando dados da Pesquisa Social Geral do Canadá⁷, de 1992, 1998 e 2005, Farber e Páez (2011) avaliaram o impacto da dispersão de atividades no ambiente urbano e dos congestionamentos de tráfego na acessibilidade, tendo em foco cidades onde o crescimento e desenvolvimento urbano ocorreu segundo políticas de transporte orientadas pelo uso de automóveis.

Primordial às decorrentes análises ao longo do artigo é o entendimento de que medidas espaço-temporais de acessibilidade consideram que, para participar de uma atividade, um indivíduo necessita não apenas alcançá-la fisicamente, mas também dispor de tempo livre compatível com a sua realização (Farber & Páez, 2011). Neste sentido, os resultados da análise mostraram que a dispersão das oportunidades e o aumento nos níveis de congestionamento têm impactos semelhantes na redução de tempo livre dos usuários de transporte individual; quando se avalia, porém, o reflexo destas ações sobre as dimensões dos prismas espaço-tempo e de sua projeção, nota-se que o efeito constritor do tráfego congestionado se sobressai sobre o da dispersão.

Outra interessante constatação deste estudo é ilustrada na Figura 6. De acordo com os dados analisados, pessoas que realizam viagens diárias de curta e média duração, a pé ou por modos de transporte público, conseguem dedicar mais tempo à participação em atividades arbitrárias, como eventos sociais e atividades de lazer, quando comparadas aos usuários de automóveis. Este resultado corrobora a ideia de que um planejamento urbano que conduz à formação de cidades policêntricas é capaz de reduzir os tempos de deslocamento diários, as demandas pelo uso de automóveis e de melhorar a qualidade de vida da população.

⁷ Informações socioeconômicas e registros das atividades realizadas em um dia, que tiveram duração igual ou superior a um minuto, com tipologia, localização (não georreferenciada) e contexto social.

Figura 6 - Relação entre tempos de deslocamento diários e a participação em atividades arbitrárias⁸.

Fonte: adaptado de Farber e Páez, 2011.

Outro estudo realizado no estado de Nova Iorque (Casas, 2007) fez uso de medidas espaço-temporais de acessibilidade como um indicador de exclusão social, buscando determinar se existiam diferenças entre o número de oportunidades disponíveis para portadores e não portadores de necessidades especiais, dentro de seus respectivos espaços de atividades.

Os resultados apontaram significativas reduções de mobilidade e consequentes limitações de acesso a oportunidades relacionadas a lazer, entretenimento e compras para indivíduos surdos-mudos, e restrições generalizadas e ainda mais severas para indivíduos com problemas mentais.

Em contrapartida, dada a existência de mecanismos de apoio ao deslocamento de pessoas com dificuldades de locomoção e usuários de cadeiras de rodas na região de estudo, não houve indícios de que suas limitações físicas ocasionem reduções de mobilidade. Foram identificadas, ainda, as categorias de variáveis que elevam os índices de exclusão considerados, como ser mulher, ter idade mais avançada, pertencer a famílias grandes, não ter habilitação e estar desempregado.

⁸ Por atividades arbitrárias entende-se atividades que não são fixas, ou ancoradas, como trabalho e serviços do lar / responsabilidades familiares (por exemplo, o transporte de crianças à escola), que têm horários pré-determinados e sem possibilidade de alteração.

4.4. Variação das medidas espaço-temporais de acessibilidade ao longo do tempo

Grande parte da literatura analisada aborda a construção de prismas espaço-tempo, áreas com potencial de viagens e espaços de atividades individuais. Para tanto, são utilizadas medidas de acessibilidade variadas, como áreas de contato potencial e número de oportunidades no entorno, considerando a agregação temporal dos dados de pesquisas de transporte, com períodos de coleta variados. Esta agregação é feita a partir da determinação de frequências de visitas relativas entre atividades desempenhadas por cada indivíduo durante todo o período analisado. São avaliadas, então, eventuais correlações entre os níveis de acessibilidade individuais encontrados, constantes no tempo, e suas características socioeconômicas e demográficas, atentando-se a variações interpessoais.

Entretanto, a compreensão de como os níveis de acessibilidade de um indivíduo variam ao longo do tempo permite que o *stakeholder* conduza, de forma mais eficaz e acurada, o planejamento do uso do solo e transportes, propondo políticas urbanas que melhorem a qualidade de vida da população.

Neste contexto, Susilo e Kitamura (2005) avaliaram a eventual associação entre as extensões / variabilidades dos espaços de ação⁹ de um indivíduo ao longo do tempo e seus atributos e heterogeneidades não observadas na amostra (termo de erro individual específico, que varia entre as pessoas mas se mantém constante ao longo do tempo para um mesmo indivíduo).

Consideraram, para tanto, que “o espaço de ação de um indivíduo é representado pelo segundo momento das localizações das atividades externas à residência que ele contém”, composto pela combinação de duas parcelas:

- (i) I_C - reflete a dispersão das atividades de um indivíduo ao redor do centroide (C) dos locais frequentados fora da residência, em um determinado dia;
- (ii) I_H - descreve quão longe da residência o centroide das atividades do dia analisado se localiza.

⁹ Embora apresente diversas definições, o termo “espaço de ação” foi utilizado por Susilo e Kitamura (2005) para designar o conjunto de locais visitados por um indivíduo durante o dia.

Os resultados demonstraram, dentre outros aspectos, que trabalhadores e estudantes apresentam espaços de ação estáveis de segunda a quinta-feira, com maior dispersão e afastamento das atividades na sexta-feira e no sábado, e que estes tendem a participar de atividades arbitrárias no caminho entre sua residência e o local de trabalho/escola; dado o usual afastamento entre oportunidades de emprego e moradia, indivíduos com emprego fixo também possuem espaços de ação mais extensos. Para os desempregados, o tamanho da família influencia negativamente o valor de I_c , enquanto rendas familiares mais elevadas agem no sentido oposto. Com relação ao valor de I_H , este cresce com o aumento do acesso a meios de telecomunicação (contato com outras pessoas via telefone, mensagens, redes sociais, e/ou acesso a informações diversas), sendo maior também dentre os jovens.

Assim, sinteticamente, Susilo e Kitamura (2005) constataram a recorrência de padrões de atividades ao longo dos dias da semana, em função de compromissos com horários e localizações fixos, como o emprego e a escola; já aos finais de semana, quando as atividades tendem a ser mais livres e aleatórias, os espaços de ação não apresentaram repetições bem definidas.

Anos depois, Neutens *et al.* (2012) propuseram a aplicação de quatro medidas diárias de acessibilidade a uma amostra de 605 residentes de Ghent, Bélgica, visando determinar como a acessibilidade de cada um variava entre dias consecutivos, por um período de uma semana, a partir de suas restrições espaço-temporais e de características do ambiente urbano, como a distribuição de oportunidades, os horários de funcionamento das atividades e informações da rede de transportes.

Foram definidas, assim, as seguintes medidas de acessibilidade diária:

- (i) Escolha espacial (SC): conjunto de oportunidades que um indivíduo pode visitar durante o dia analisado;
- (ii) Possibilidade de acesso (POS): indica se um indivíduo é capaz ou não de participar de determinada atividade, por certo período de tempo, dadas as suas restrições espaço-temporais no dia analisado.
- (iii) Proximidade espacial (SP): medida em termos do tempo mínimo de viagem entre as atividades fixas em determinado dia e as oportunidades potenciais;

- (iv) Extensão temporal/Flexibilidade de tempo (TE): tempo total que um indivíduo pode destinar a uma atividade não programada, no dia analisado; reflete o tempo livre do indivíduo e o tempo total durante o qual as oportunidades potenciais estão disponíveis (montante que representa os períodos de funcionamento de atividades de mesma tipologia, que não se sobreponham).

Três relevantes constatações foram então apresentadas, conforme descritas abaixo (Neutens et al., 2012):

- (i) Diferenças de restrições espaço-temporais podem gerar variações consideráveis no nível de acessibilidade diária de um indivíduo; assim, a comparação do grau de acessibilidade de duas pessoas da amostra pode ocasionar resultados muito distintos, dependendo do dia analisado;
- (ii) O grau de variabilidade do nível de acessibilidade de um indivíduo ao longo de determinado período depende da medida de comparação adotada, variando de acordo com a situação ocupacional e com o gênero do indivíduo;
- (iii) Medidas de acessibilidade diárias fornecem elementos para a compreensão do grau de influência que restrições espaço-temporais específicas de um determinado dia da semana têm sobre os níveis médios de acessibilidade da população.

Os resultados obtidos reforçam a importância de se analisar o padrão e as causas de variações temporais de acessibilidade em estudos que, como o presente trabalho, se destinam a entender o comportamento de viagens e o nível de acessibilidade de diferentes populações a oportunidades de emprego, lazer, saúde e compras no ambiente urbano.

4.5. Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e medidas espaço-temporais de acessibilidade

Com o avanço dos Sistemas de Informações Geográficas, que permitem a manipulação de dados espaciais e a visualização cartográfica de informações de acessibilidade calculadas por mecanismos computacionais (Miller & Wu, 2000),

restrições relativas a elevados investimentos para coleta e processamento de dados puderam ser superadas, estimulando o desenvolvimento de medidas de EA baseadas em pesquisas com períodos de coleta mais longos, que conduzem a análises e conclusões mais acuradas sobre o comportamento de viagem dos indivíduos e o uso que estes fazem do espaço urbano.

Em linhas gerais, o processo de construção de APVs¹⁰ por meio do uso de SIG consiste em alimentar o sistema com informações sobre (i) origens e destinos de viagens, (ii) localizações e características de atividades relevantes e (iii) especificações da rede de transportes, a fim de determinar quais arcos/segmentos da rede são potencialmente usufruíveis por determinado indivíduo ou grupo, a partir de sua disponibilidade de tempo (Miller, 1991), assumindo, por simplificação, a alocação de viagens pela rota de menor extensão entre dois pontos. A formulação do procedimento de cálculo permite, então, a incorporação de variações de velocidade nos arcos (ruas) e de tempos de conversão e travessia nos nós (interseções), em função do período e do dia analisados, além de flutuações nos tempos de parada ao longo da rota e duração de atividades, gerando resultados mais próximos à realidade.

Em Rai *et al.* (2007), avaliou-se a aderência de quatro geometrias de EA (Elipse, Superelipse, Oval de Cassini e Curva Feijão) aos dados geocodificados de pesquisas de transporte aplicadas na Suécia, Alemanha, Suíça e Dinamarca. A partir do uso de um algoritmo simplex de otimização (minimização da área do EA), e definindo-se (i) o tipo de geometria a ser adotada, (ii) o conjunto de atividades a serem consideradas (residência, trabalho, escola, lazer, compras, dentre outras), (iii) o percentual mínimo de cobertura destas atividades pelo EA gerado, e (iv) um ângulo de rotação da forma (orientação do maior eixo, que reflete um *trade-off* entre o processamento computacional e a acurácia dos resultados obtidos), constatou-se que nenhuma das configurações propostas é a melhor alternativa em todos os casos avaliados.

Apontando as limitações de abordagens tradicionalmente utilizadas, Miller e Wu (2000) propuseram três novas medidas de acessibilidade, baseadas na ideia de maximização da função de utilidade espaço-temporal de participação de um indivíduo

¹⁰ Serão aqui consideradas as áreas com potencial de viagens baseadas na rede de transportes, convencionalmente denominadas *network based PPAs* (Miller, 1991).

em determinada atividade arbitrária, dada a atratividade locacional desta alternativa, os tempos de viagem necessários e a janela de tempo entre atividades fixas. A lógica por trás das medidas propostas é a de que a acessibilidade não depende apenas do ambiente e da distribuição de oportunidades, mas também da disponibilidade dos indivíduos para participarem delas, em função de seu cronograma de atividades diário.

Assim, com o auxílio de Sistemas de Informação Geográfica, os autores desenvolveram um protótipo de *software* que calcula as medidas de acessibilidade propostas para cada indivíduo, considerando informações sobre a rede de transportes, com localizações e velocidades por ela determinadas, além de restrições espaço-temporais de viagens e de participação em atividades; são previstos, ainda, tempos de processamento e capacidades de armazenamento adequados à manipulação de dados em larga escala.

Entretanto, embora as medidas espaço-temporais de acessibilidade propostas permitam a comparação relativa entre indivíduos (quanto maiores os valores obtidos, maior é o grau de acessibilidade espaço-temporal), estas não representam, sozinhas, valores mensuráveis, como quantias monetárias (R\$) ou distâncias (km), por exemplo.

5. METODOLOGIA

O quadro esquemático apresentado na Figura 7 ilustra as etapas envolvidas na elaboração e desenvolvimento do tema proposto, englobando atividades relativas à coleta e processamento dos dados da pesquisa de campo, coordenadas por um grupo de pesquisadores do Laboratório de Geoprocessamento da Poli/USP, e atividades relativas ao aprendizado e à aplicação de conceitos e metodologias consolidadas na literatura sobre Áreas com Potencial de Viagens e Espaços de Atividades, objetivos deste trabalho.

Figura 7 - Etapas de trabalho do estudo em foco.

Fonte: Elaborado pela autora.

5.1. Pesquisa de Campo

Conforme indicado na literatura, a construção de áreas com potencial de viagens baseadas na rede de transportes através de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) pressupõe o fornecimento de três tipos de dados de entrada: (i) as localizações de origens e destinos de viagens, (ii) a localização e características das principais atividades, e (iii) informações sobre a rede de transportes.

Assim, buscando entender quais são as características ou fatores externos com maior influência na definição do espaço de atividades dos residentes de Paraisópolis, e não dispondo de pesquisas ou levantamentos anteriores na área, teve início a pesquisa de campo que forneceria informações para a identificação das viagens e dos locais de atividades frequentados por uma amostra de moradores da favela.

A obtenção dos dados utilizados neste trabalho foi viabilizada por meio de uma parceria firmada entre o Laboratório de Geoprocessamento (LabGEO do Departamento de Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e o Banco Mundial, no âmbito do projeto *“Paraisópolis Mobility Diagnosis: Providing More Equitable and Sustainable Transport Options for Vulnerable Populations in the Community of Paraisópolis, São Paulo, Brazil”*. Através de entrevistas domiciliares e da instalação de um aplicativo, denominado *FollowMee*, nos *smartphones* dos participantes da pesquisa, foram coletadas informações demográficas, socioeconômicas e de comportamento de viagens da amostra, bem como dados de GPS ao longo de duas semanas, em julho e agosto de 2016.

Para a definição da amostra a ser alcançada, considerou-se a estimativa de população de 70.000 pessoas e erro amostral máximo de 5%, o que resultou na necessidade de uma amostra válida de 381 indivíduos para fins estatísticos, com nível de confiança de 95% (Pizzol et al., 2017).

É importante destacar que o estudo não teve como pretensão a expansão de resultados observados à população. Não há, portanto, caracterização causal ou intenção inferencial nas práticas apresentadas e na análise de seus resultados.

Definido o tamanho da amostra, foi então realizado o sorteio dos domicílios a serem visitados; nestes, um novo sorteio definiu quem seria o residente a ser entrevistado,

dentre aqueles maiores de 16 anos e que possuísem *smartphone*. Para garantir a abrangência de todo o território da favela, o cadastro de domicílios disponível, da Secretaria de Habitação – SEHAB, datado de 2005, foi subdividido em treze zonas, tendo sido selecionados de vinte a quarenta selos¹¹ por zona. Caso houvesse recusa de participação ou não fosse encontrado nenhum residente no domicílio visitado após quatro tentativas (três durante a semana e uma no final de semana), o pesquisador se dirigia então ao próximo domicílio de uma lista complementar, com 1170 unidades.

Em outubro de 2015, as equipes do LabGEO e do Banco Mundial, com a ajuda de voluntários, realizaram a fase de testes da pesquisa, com uma amostra piloto de cerca de vinte residentes de Paraisópolis. Buscou-se, nesta etapa, verificar a compreensão das perguntas formuladas na entrevista e o desempenho na instalação e funcionamento do aplicativo, na coleta e no posterior processamento dos dados.

Com a validação da metodologia proposta, a operacionalização da pesquisa principal se deu através da contratação de uma empresa de consultoria que já havia atuado na favela de Paraisópolis, dispondo de conhecimento prévio sobre a área, além de estratégias de abordagem a seus moradores e acesso viabilizado junto a lideranças locais. Após o treinamento dos pesquisadores pela equipe do LabGEO, teve início uma fase piloto da pesquisa, com cerca de trinta participantes, para avaliar a atuação dos entrevistadores; foram realizadas, por fim, as 381 entrevistas válidas almejadas, com taxa de resposta de aproximadamente 24%. O questionário aplicado na pesquisa será apresentado no Anexo A.

O aplicativo instalado nos *smartphones* no momento da entrevista foi configurado para registrar informações sobre sua localização geográfica em intervalos de tempo pré-estabelecidos de cinco minutos, de forma a garantir adequada precisão aos resultados da pesquisa e a minimizar o impacto da coleta no funcionamento usual do aparelho e na duração da bateria. Na prática, devido a problemas operacionais, como falhas de sinal do GPS, os intervalos entre registros muitas vezes superaram o limite estabelecido inicialmente.

¹¹ A base de domicílios, em arquivo vetorizado geoespacial, era composta por polígonos identificados por códigos únicos, denominados selos, que remetiam a cada uma das unidades domiciliares cadastradas na favela.

Ao se conectar a uma rede Wi-Fi, os dados coletados eram então enviados ao servidor, gerando um banco de dados individual, com coordenadas geográficas e temporais referentes a todo o período de pesquisa; este foi descarregado para processamento e análise ao término do período.

5.2. Processamento dos dados

Após a conclusão das entrevistas residenciais e da coleta de dados do aplicativo, teve início o processamento das informações obtidas, realizado por uma equipe de pesquisadores (alunos e docentes) do Departamento de Engenharia de Transportes da USP, visando à construção de um banco de dados consistente e válido aos propósitos desta pesquisa. Assim, com base na literatura sobre o tema, buscou-se reconstruir a agenda diária de cada indivíduo pesquisado, através de algoritmos e lógicas de inferência e validação de atividades (localizações e horários). O detalhamento dos procedimentos realizados pode ser encontrado em Pizzol et al. (2017). Os resultados de interesse do presente trabalho serão detalhados nos próximos capítulos.

5.2.1. *Consolidação do banco de dados e seleção da amostra final*

A primeira etapa de triagem dos dados consistiu na remoção de indivíduos que apresentaram problemas relacionados à instalação do aplicativo (incluindo também aqueles que o removeram de seus *smartphones* após a entrevista). Em seguida, foram analisados os intervalos entre registros de localização, excluindo-se indivíduos cuja coleta de dados do GPS tenha ocorrido com intervalos superiores a 30 minutos, em mais de 6% dos casos. A terceira etapa de triagem foi baseada no período de coleta de dados do aplicativo, tendo sido selecionados indivíduos com pelo menos sete dias consecutivos de registros¹². Ao término deste processo, cento e quatorze indivíduos constituíam a amostra, que passaria então à validação dos dados.

A fim de aferir se a correspondência entre os questionários da pesquisa e os dados de localização registrados pelos *smartphones* estava correta, ou seja, se se referiam

¹² Quando o período de coleta da pesquisa superou sete dias consecutivos, a seleção limitou-se a dados relativos a este período, descartando-se dias excedentes, tendo como objetivo padronizar a amostra e garantir coerência na posterior análise comparativa entre indivíduos.

aos mesmos indivíduos, teve início a verificação visual dos dados coletados (etapas de triagem quatro e cinco).

Para tanto, todos os registros de GPS e a base de logradouros, georreferenciada, foram lançados no *software* QGIS 2.18.12. Buscou-se identificar, inicialmente, sobre quais polígonos da base estavam concentradas as nuvens de pontos de cada indivíduo. Verificou-se, então, a compatibilidade dos selos (ou códigos de identificação) destes polígonos com a chave de referência do domicílio que havia sido anotada no questionário, pelo pesquisador, no momento da entrevista. Avaliou-se, ainda, o nome de cada dispositivo móvel, conforme registrado por seu proprietário durante a configuração do aparelho; este muitas vezes continha informações sobre o dono ou a marca do *smartphone*, auxiliando o processo de compatibilização questionário x aplicativo.

A Figura 8, a seguir, ilustra um exemplo do procedimento descrito anteriormente (quarta triagem dos dados), que resultou na remoção de três indivíduos da amostra, devido a inconsistências nos resultados encontrados.

Figura 8 - Verificação visual da compatibilidade entre os registros de GPS, o selo do potencial polígono de residência e o identificador do questionário associado ao indivíduo ID40.

Fonte: Elaborado pela autora.

A última etapa de triagem dos dados visou identificar se os endereços residenciais e as demais informações declaradas no questionário eram coerentes com os dados registrados pelo GPS¹³, levando à exclusão de indivíduos que tenham apresentado comportamentos de viagem distintos daqueles que haviam sido declarados no momento da pesquisa domiciliar.

Por fim, avaliou-se a consistência das respostas dadas nas entrevistas, especialmente aquelas relativas às variáveis de interesse deste trabalho, que serão descritas no item 7.1. Este tipo de análise é essencial, uma vez que a correta compreensão da relação entre fatores socioeconômicos, de mobilidade e características demográficas da amostra e o espaço de atividades dos indivíduos, ou seja, como estes interagem com o ambiente urbano, é função direta da disponibilidade e da qualidade dos dados.

O processo de limpeza do banco de dados resultou numa amostra de 109 indivíduos, cujas informações coletas em campo se mostraram consistentes com a realidade e com a robustez necessária à posterior análise de dados e inferência de padrões de comportamento. A Tabela 5, abaixo, apresenta as diferentes etapas de triagem dos dados e de seleção da amostra final que será considerada neste estudo.

Tabela 5 – Processo de seleção da amostra final a ser considerada neste trabalho.

Etapa	Indivíduos excluídos	Tamanho da amostra
Término da pesquisa	-	381
Triagem 1: Instalação do aplicativo	20	361
Triagem 2: Intervalo dos registros de GPS	172	189
Triagem 3: Período de coleta de dados	75	114
Triagem 4: Correspondência aplicativo x questionário	3	111
Triagem 5: Local de residência	2	109

5.2.2. Determinação dos Pontos de Interesse (POIs) dos indivíduos

Os Pontos de Interesse (POIs) de um indivíduo são locais que ele frequenta ao longo do tempo, e onde ele realiza suas atividades de interesse, como trabalho, educação,

¹³ Foram analisadas as informações sobre locais usualmente visitados (residência, trabalho, escola frequentada pelo próprio indivíduo ou por filhos menores de idade, e outros reportados na entrevista), e sobre linhas de ônibus e da rede metroferroviária utilizadas para deslocamentos diários.

lazer, compras e afazeres domésticos (moradia). Quando se referirem a espaços não residenciais, estes serão aqui chamados de locais de atividades.

O processo de inferência dos Pontos de Interesse individuais, a partir dos dados de GPS coletados pelo aplicativo, foi desenvolvido pela equipe do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Transportes da Escola Politécnica da USP.

Os resultados obtidos nesta etapa, altamente relacionados aos objetivos do presente estudo, foram então disponibilizados à autora, tendo embasado o cálculo das medidas espaço-temporais de acessibilidade e as decorrentes análises de dados que serão apresentadas ao longo deste trabalho. Uma breve explicação sobre o procedimento adotado será apresentada a seguir, visando à contextualização do leitor acerca da metodologia empregada para a inferência dos POIs da amostra. Maiores informações poderão ser encontradas em Pizzol et al. (2017).

A identificação dos POIs de cada indivíduo envolveu a aplicação do algoritmo DBSCAN – *Density-based spatial clustering of applications with noise* (Ester et al., 1996), método de análise de *clusters* baseado na densidade espacial de pontos no espaço. O DBSCAN foi utilizado para identificar os *stays* – que correspondem a uma visita específica a um determinado local, para a realização de uma atividade – e os POIs, pontos de interesse individuais, que correspondem aos locais visitados por um dado indivíduo ao longo do período considerado para a realização de alguma atividade. O algoritmo tem dois parâmetros de entrada: a distância máxima entre pontos e o mínimo número de pontos necessários para a formação de um *cluster*. O procedimento foi realizado em duas etapas, descritas simplificadaamente a seguir (Pizzol et al., 2017):

- Na primeira etapa, para cada indivíduo, o DBSCAN foi utilizado para classificar os pontos obtidos com o GPS, descritos pelas coordenadas geográficas e pelo registro de tempo. As distâncias entre os pontos foram calculadas em uma dimensão conjunta de espaço e tempo. Os pontos obtidos em consequência de visitas a um mesmo local – de trabalho, por exemplo –, em diferentes dias ou períodos do dia, seriam, portanto, agrupados em diferentes *stays* – locais onde houve permanência espacial e temporal. Uma análise de sensibilidade foi realizada para determinar os parâmetros do modelo; a distância máxima foi

estabelecida em 100 metros e 30 minutos, e o número mínimo de pontos em 15;

- Na segunda etapa, o DBSCAN foi novamente aplicado para identificar proximidade, agora apenas espacial, entre os *stays*, com o objetivo de identificar locais relevantes para o usuário, ou POIs individuais. Buscava-se, com isso, acomodar eventuais variações nos conjuntos de pontos de GPS associados a cada *stay*. Nesta etapa, um POI pode ser formado por apenas um *stay*, caso o indivíduo tenha visitado aquele local uma única vez no período, ou por um conjunto de *stays* próximos entre si, que representem na verdade um mesmo local de trabalho, estudo, compras, etc.

5.2.3. Mapeamento das residências dos indivíduos

Verificada a relação entre as informações pessoais constantes nos questionários e os dados brutos de GPS (item 5.2.1), e determinados os pontos de interesse individuais (item 5.2.2), passou-se à identificação dos POIs referentes às residências de cada indivíduo da amostra. Esta compreendeu duas etapas. Inicialmente, adotou-se a premissa de que o tempo de permanência na residência, que contempla os períodos de descanso, alimentação, convívio familiar e outros, responde pela maior parcela do dia de cada pessoa. Assim, os pontos de interesse formados a partir do maior número de *stays* seriam, provavelmente, aqueles relativos ao local de moradia.

Em seguida, foi realizada uma verificação visual dos dados, comparando-se, individualmente, a localização do potencial POI residencial, os registros de GPS e o endereço de moradia declarado no questionário de pesquisa associado. Desta forma, puderam ser corrigidos os casos em que os POIs inicialmente atribuídos à residência se referiam, na verdade, a prováveis locais de trabalho ou estudo.

O banco de dados gerado a partir da pesquisa de campo na favela de Paraisópolis alimentou, então, o processo de construção dos indicadores espaço-temporais de acessibilidade de cada indivíduo da amostra. Estes foram calculados para cada dia do período selecionado (uma semana completa), e também considerando períodos agregados (dias úteis e final de semana), como será apresentado a seguir.

5.3. Dificuldades encontradas na coleta e no processamento dos dados

O desenvolvimento de metodologias inovadoras, que se encontrem no estado da arte em relação a práticas já consolidadas, como as pesquisas na área de Transportes, traz dificuldades por vezes não previstas durante as fases de aplicação, tratamento de dados e análise de resultados. Porém, por demandarem empenho conjunto de pesquisadores de diversas áreas para minimizar impactos e encontrar soluções aos problemas identificados ao longo do processo, as dificuldades impulsionam avanços tecnológicos e a consequente superação de limites estabelecidos por metodologias já ultrapassadas.

Os primeiros entraves encontrados neste trabalho decorreram do fato de Paraisópolis ser uma comunidade carente, objeto de poucas pesquisas socioeconômicas e demográficas oficiais. Como consequências, o número de residentes é impreciso e não há informações segmentadas por renda, idade, gênero, e outras categorias de interesse ao processo de amostragem.

Como agravante à fase de planejamento da pesquisa, a dinâmica desordenada e acelerada de crescimento das favelas, que se desenvolvem sem o acompanhamento do Estado, resulta na rápida desatualização dos cadastros oficiais de logradouros. Recorreu-se, então, a uma base de domicílios elaborada em 2005 pela Secretaria de Habitação – SEHAB. Constatou-se, posteriormente, que algumas ruas da favela tiveram sua numeração de início e fim invertida entre 2005 e 2016, gerando confusões de endereços, atrasos nas atividades de campo e, principalmente, no processamento dos dados.

A contratação de uma empresa de saneamento básico que já havia trabalhado no local pôde transpor mais um dos problemas identificados: o acesso a Paraisópolis e a seus moradores. O sucesso da etapa posterior, de entrevistas e coleta de dados, envolveu a construção de laços de confiança com a comunidade, a partir da conscientização sobre os propósitos da pesquisa, focada estritamente em aspectos de mobilidade, de interesse acadêmico e desvinculada de órgãos governamentais.

5.4. Seleção dos indicadores espaço-temporais de acessibilidade

As medidas espaço-temporais de acessibilidade identificadas na literatura, descritas no Capítulo 4, foram analisadas segundo seu alinhamento (i) aos objetivos pretendidos pelo trabalho, (ii) às medidas espaço-temporais de acessibilidade aplicadas, (iii) aos dados de entrada necessários à construção dos indicadores propostos, e (iv) à tipologia de resultados obtida.

Assim, ponderados os critérios acima, a metodologia proposta por Susilo & Kitamura (2005) se mostrou a mais adequada à aplicação pretendida neste estudo, permitindo a representação do espaço de atividades dos indivíduos através de apenas dois parâmetros – I_c e I_H –, de simples mensuração, como se constata a seguir¹⁴:

- I_c : dispersão das atividades não residenciais desenvolvidas pelo indivíduo em determinado dia, com relação ao seu centroide (segundo momento, calculado em termos de distâncias Euclidianas).

$$I_c = \sum_{i=1}^n \{(X_i - X_c)^2 + (Y_i - Y_c)^2\} \quad (3)$$

$$X_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (4)$$

$$Y_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \quad (5)$$

Onde:

(X_i, Y_i) : coordenadas da atividade i no espaço;

(X_c, Y_c) : coordenadas do centroide de atividades no espaço;

n : número de atividades do indivíduo no dia analisado.

- I_H : dispersão do centroide do conjunto de atividades não residenciais de um indivíduo, em determinado dia, com relação à localização de sua residência.

¹⁴ Embora as formulações apresentadas por Susilo e Kitamura (2005) estejam com sinal negativo entre as diferenças de quadrados das coordenadas, um exemplo ilustrado no próprio artigo comprova um engano de digitação, com a inversão de sinais em ambas as fórmulas; este equívoco foi então corrigido no presente trabalho, resultando nas expressões de I_c e I_H apresentadas na sequência.

$$I_H = L^2 = (X_H - X_C)^2 + (Y_H - Y_C)^2 \quad (6)$$

Onde:

(X_H, Y_H) : coordenadas da residência no espaço;

(X_C, Y_C) : coordenadas do centroide de atividades no espaço;

L: distância entre a residência e o centroide de atividades.

A Figura 9, a seguir, exemplifica os conceitos introduzidos acima.

Figura 9 - Segundos momentos das atividades de um indivíduo no dia analisado.

Fonte: Adaptada de Susilo e Kitamura, 2005.

A partir das localizações georreferenciadas das atividades desenvolvidas pelos indivíduos, em cada dia pesquisado, e de seu local de residência, a metodologia proposta nos permite estimar a dispersão das atividades e a distância da casa ao centroide de atividades não residenciais de cada indivíduo, no período pesquisado. Além disto, viabiliza-se a análise de padrões e de divergências das medidas espaço-temporais de acessibilidade individuais e entre indivíduos, segundo características socioeconômicas e demográficas.

É importante destacar que, na ausência de atividades externas à residência, tanto I_C quanto I_H passam a ser nulos (o indivíduo não se deslocou no espaço). Já no caso de existir apenas uma atividade não-residencial, esta será coincidente com o centroide de atividade; assim, enquanto I_C será nulo, I_H será dado por L^2 .

Se faz importante, então, a identificação dos pontos fortes e das deficiências da metodologia selecionada, visando à sua adaptação ao cenário e contexto da pesquisa realizada em Paraisópolis.

As medidas de acessibilidade propostas são capazes de refletir adequadamente as diferenças de configurações espaciais observadas, quando se comparam conjuntos (ou indivíduos) que tenham números de atividades equivalentes ou próximos, conforme ilustrado na Figura 10, a seguir.

Figura 10 – Momentos de Inércia para conjuntos/indivíduos com números de atividades semelhantes ($I_{H1} > I_{H2}$ e $I_{C1} < I_{C2}$).

Fonte: Adaptado de Susilo e Kitamura, 2005.

No entanto, além de não considerarem a topografia do espaço de atividades, estas medidas nem sempre conseguem captar a real dispersão das atividades, gerando resultados semelhantes, por exemplo, para conjuntos que tenham poucas atividades, distantes entre si, e muitas atividades, próximas entre si (Figura 11).

Figura 11 – Momentos de Inércia para conjuntos/indivíduos com números de atividades distintos ($I_{H1} = I_{H2}$ e $I_{C1} = I_{C2}$).

Fonte: Adaptado de Susilo e Kitamura, 2005.

6. PROCESSAMENTO DOS DADOS

Definida a amostra final de trabalho e selecionada a metodologia de análise mais aderente à tipologia dos dados disponíveis e aos objetivos aqui pretendidos, teve início a fase de processamento dos dados brutos coletados pelo GPS dos *smartphones*. Os resultados obtidos neste processo serão apresentados nos próximos itens.

6.1. Pontos de Interesse (POIs)

A aplicação da metodologia proposta resultou na identificação de 984 POIs (875 não residenciais) para os 109 indivíduos da amostra, ao longo de todo o período de coleta de dados – duas semanas completas. O Gráfico 1, a seguir, apresenta a distribuição do número de POIs dos indivíduos da amostra final.

Gráfico 1 - Número de Pontos de Interesse (POIs) por indivíduo da amostra final, durante todo o período de coleta

Fonte: Elaborado pela autora.

Dos 984 POIs identificados durante os quatorze dias de pesquisa, 673 deles foram frequentados também nos sete dias consecutivos que serão objeto das análises deste trabalho.

Ao se observar os POIs da amostra, se constata que 98,5% dos locais de atividade de seus indivíduos estão localizados na Região Metropolitana de São Paulo (Tabela 6), metade destes concentrados em Paraisópolis e em quatro zonas próximas, conforme ilustrado na Tabela 7 e na Figura 12, a seguir.

Este cenário nos permite inferir, previamente à tabulação dos dados da pesquisa, que grande parte dos deslocamentos dos indivíduos que residem na favela de Paraisópolis são de curta distância e não se utilizam dos sistemas troncais metroferroviários. Desta forma, o planejamento de sistemas de transportes que tenham por objetivo atender à demanda da comunidade também deve ser pensado em escala local, centrada na conexão da favela aos bairros lindeiros, através de sistemas de distribuição, como ônibus e microônibus.

Tabela 6 – Pontos de Interesse: visão geral

Nº de indivíduos	POIs	POIs não residenciais (POIs NR)		
		RMSP	Externos	Total
109	984	862	13	875

Tabela 7 – Principais localizações dos Pontos de Interesse (POIs) não residenciais da amostra

Posição	Zona OD 2007	POIs	% total POIs	POIs NR	% total POIs NR
1º	Paraisópolis	394	40%	285	33%
2º	Jardim Vitória Régia	71	7%	71	8%
3º	Santo Amaro	28	3%	28	3%
4º	Real Parque	27	3%	27	3%
5º	Vila Suzana	25	3%	25	3%
6º	Vila Miranda	20	2%	20	2%
6º	Portal do Morumbi	20	2%	20	2%
7º	Pinheiros	19	2%	19	2%
8º	Granja Julieta	13	1%	13	1%
8º	Jardim São Luis	13	1%	13	1%
8º	Fazenda Morumbi	13	1%	13	1%
9º	Centro Empresarial	12	1%	12	1%
10º	Moema	11	1%	11	1%
10º	Jardim Europa	11	1%	11	1%

Figura 12 – Localização de parte dos POIs da amostra e principais zonas atratoras de viagens.

Fonte: Elaborado pela autora.

6.2. Construção das medidas espaço-temporais de acessibilidade

A construção das medidas espaço-temporais de acessibilidade teve como base a localização dos pontos de interesse (POIs) inferidos para cada indivíduo da amostra final, de acordo com sua ocorrência temporal (data e horário), ao longo do período selecionado de sete dias consecutivos. As etapas do processamento destes dados serão introduzidas na sequência.

A partir da agregação de registros consecutivos de GPS atribuídos a um mesmo POI, foram estimadas as agendas dos indivíduos, contendo informações sobre o encadeamento dos locais visitados, os horários nos quais houve o primeiro registro de permanência nestes locais e as coordenadas geográficas de cada POI. Eliminando-se as repetições dos locais de atividades, ao longo dos períodos analisados, puderam então ser identificados os POIs frequentados a cada dia de pesquisa, ao longo de uma semana útil e no final de semana; estes contemplam a residência de cada indivíduo e os locais em que são realizadas atividades como trabalho, educação, lazer, saúde e compras. As tabelas a seguir ilustram as etapas descritas anteriormente, tendo como exemplo os dados do indivíduo ID 3.

Tabela 8 - Indivíduo ID 3: Dados de Entrada.

Data	Hora	POI	Lat_POI	Lon_POI
03/06/2016	06:11:00	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	06:47:00	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	06:53:00	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	07:24:00	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	07:49:00	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	08:36:00	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	10:44:00	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	11:01:00	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	13:10:00	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	13:31:00	17	-23.63609	-46.73679
03/06/2016	14:13:00	13	-23.63479	-46.73653
03/06/2016	14:32:00	13	-23.63479	-46.73653
03/06/2016	14:56:00	13	-23.63479	-46.73653
03/06/2016	15:01:00	13	-23.63479	-46.73653
03/06/2016	15:07:00	13	-23.63479	-46.73653
03/06/2016	15:28:00	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	15:33:00	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	15:38:00	0	-23.61970	-46.73055

(Continua)

Data	Hora	POI	Lat_POI	Lon_POI
03/06/2016	17:57:00	18	-23.62426	-46.73980
03/06/2016	18:23:00	18	-23.62426	-46.73980
03/06/2016	18:29:00	18	-23.62426	-46.73980
03/06/2016	18:44:00	18	-23.62426	-46.73980
03/06/2016	22:31:00	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	23:28:00	0	-23.61970	-46.73055
...				
09/06/2016	00:55:00	0	-23.61970	-46.73055
09/06/2016	09:59:00	4	-23.62285	-46.73524
09/06/2016	10:15:00	4	-23.62285	-46.73524
09/06/2016	10:30:00	4	-23.62285	-46.73524
09/06/2016	10:40:00	4	-23.62285	-46.73524
09/06/2016	10:46:00	4	-23.62285	-46.73524
09/06/2016	11:47:00	4	-23.62285	-46.73524
09/06/2016	12:13:00	4	-23.62285	-46.73524
09/06/2016	12:24:00	0	-23.61970	-46.73055
09/06/2016	14:53:00	0	-23.61970	-46.73055
09/06/2016	15:19:00	0	-23.61970	-46.73055
09/06/2016	15:55:00	0	-23.61970	-46.73055
09/06/2016	16:47:00	0	-23.61970	-46.73055
(Conclusão)				

Tabela 9 - Indivíduo ID 3: Agenda.

Data	Hora	POI	Lat_POI	Lon_POI
03/06/2016	06:11:00	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	13:31:00	17	-23.63609	-46.73679
03/06/2016	14:13:00	13	-23.63479	-46.73653
03/06/2016	15:28:00	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	17:57:00	18	-23.62426	-46.73980
03/06/2016	22:31:00	0	-23.61970	-46.73055
...				
09/06/2016	00:55:00	0	-23.61970	-46.73055
09/06/2016	09:59:00	4	-23.62285	-46.73524
09/06/2016	12:24:00	0	-23.61970	-46.73055

Tabela 10 - Indivíduo ID 3: Pontos de Interesse (POIs) x Dias de Pesquisa

Data	POI	Lat_POI	Lon_POI
03/06/2016	0	-23.61970	-46.73055
03/06/2016	17	-23.63609	-46.73679
03/06/2016	13	-23.63479	-46.73653
03/06/2016	18	-23.62426	-46.73980
...			
09/06/2016	0	-23.61970	-46.73055
09/06/2016	4	-23.62285	-46.73524

Tabela 11 - Indivíduo ID 3: Pontos de Interesse (POIs) x Dias úteis.

POI	Lat_POI	Lon_POI
0	-23.61970	-46.73055
17	-23.63609	-46.73679
13	-23.63479	-46.73653
18	-23.62426	-46.73980
14	-23.59586	-46.72205
20	-23.61795	-46.73221
10	-23.61631	-46.72650
21	-23.60299	-46.65793
22	-23.62393	-46.73461
4	-23.62285	-46.73524

Tabela 12 - Indivíduo ID 3: Pontos de Interesse (POIs) x Final de semana.

POI	Lat_POI	Lon_POI
0	-23.61970	-46.73055
19	-23.62931	-46.73146
10	-23.61631	-46.72650

A listagem dos POIs de cada indivíduo, por dia de pesquisa e nos períodos considerados, permitiu, então, a identificação do número de locais de atividades (POIs não residenciais) frequentados, bem como de sua localização, viabilizando o cálculo das coordenadas de seus respectivos centroides de atividades, conforme expressões eq.(4) e eq.(5). O passo seguinte consistiu na estimação das distâncias entre os POIs e os centroides de atividades de cada dia ou dos períodos da semana, que serão a base dos indicadores de acessibilidade espaço-temporal propostos (I_c e I_H). Estas foram calculadas em termos da distância geodésica entre dois pontos da superfície terrestre, a partir da seguinte expressão:

$$D = R \times \cos^{-1}(\sin Y_A \times \sin Y_B + \cos Y_A \times \cos Y_B \times \cos(X_A - X_B)) \quad (7)$$

Onde:

D: distância geodésica entre dois pontos da superfície terrestre;

R: raio da Terra, equivalente a 6.371 km;

(X_A , Y_A): coordenadas do local de origem da viagem;

(X_B , Y_B): coordenadas do local de destino da viagem.

Por fim, calculadas as distâncias quadráticas entre os locais de atividades e a residência de cada indivíduo ao seu centroide de atividades, foram obtidos os valores de I_C e I_H , em km^2 , por dia, por semana (7 dias), por dias úteis e por final de semana analisado.

A estrutura das medidas espaço-temporais de acessibilidade (I_C e I_H) nos permite antecipar a tipologia dos resultados esperados para diferentes cenários de atividades, quando da análise de dados diários ou agregados por período, configurando exercício muito útil à validação e à interpretação dos valores obtidos. Assim, são esperados os seguintes grupos de mobilidade:

- Grupo I - Se o indivíduo não realizar atividades externas à residência, em determinado dia ou período:
 - $I_C = 0$;
 - $I_H = 0$.
- Grupo II - Se o indivíduo frequentar apenas um local de atividade externo à residência, em determinado dia ou período:
 - $I_C = 0$;
 - $I_H > 0$.
- Grupo III - Se o indivíduo frequentar mais de um local de atividade externo à residência, em determinado dia ou período:
 - $I_C > 0$;
 - $I_H > 0$.
- Grupo IV - Se o indivíduo não comparecer à residência, em determinado dia ou período:
 - $I_C > 0$;
 - $I_H = 0$.

Após o cálculo dos indicadores de acessibilidade (I_C e I_H) da amostra, considerando-se os dados diários e as agregações por dias úteis e final de semana, as observações foram subdivididas nos quatro grupos descritos anteriormente, visando identificar quantas pessoas não haviam saído de suas residências (Grupo I), quantas haviam frequentado apenas um local de atividade (Grupo II), quantas haviam visitado alguns lugares fora da residência (Grupo III) e quantas não haviam comparecido às suas casas nos dias ou períodos de análise. Os resultados são apresentados na Tabela 13, a seguir.

Esta tabulação inicial teve como objetivo um entendimento geral sobre o comportamento dos indicadores em cada período de análise, de forma a subsidiar proposições e estratégias metodológicas que comporiam a próxima etapa do trabalho.

Tabela 13 - Observações diárias e agregadas, por grupo de mobilidade.

Período de análise	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
	$I_C=0$ e $I_H=0$	$I_C=0$ e $I_H>0$	$I_C>0$ e $I_H>0$	$I_C>0$ e $I_H=0$
Dados desagregados - 763 observações (indivíduos x dias)				
Diário	266	258	233	6
Dados agregados - 109 indivíduos				
Dias úteis	8	18	83	0
Final de semana	18	25	66	0
Total	292	301	382	6

7. ANÁLISE DE DADOS

Após o processamento dos dados da pesquisa de campo e da aquisição de embasamento teórico sobre técnicas de análise de dados, foram identificadas, com base nas informações disponíveis e em conhecimentos previamente adquiridos na área de pesquisas de transporte e comportamento de viagens, as variáveis demográficas, socioeconômicas e de mobilidade que potencialmente influenciam a forma como os indivíduos se relacionam com o espaço urbano, captada pelas medidas espaço-temporais de acessibilidade aqui propostas (I_c e I_H).

O sucesso da construção de modelos que permitam ao pesquisador entender a relação entre determinado fenômeno e o comportamento de variáveis preditivas depende, inicialmente, da aplicação de técnicas de análise compatíveis com a tipologia dos dados analisados. Deve-se ter em mente, ainda, que a escolha dos indicadores de acessibilidade analisados influencia diretamente os resultados obtidos (Rai et al., 2007; Neutens et al., 2012); assim, diferentes medidas podem refletir efeitos variados de características socioeconômicas e demográficas sobre o comportamento de viagens dos indivíduos.

Sob a óptica de modelagem de comportamento, almejou-se inicialmente entender se existia e como seria a relação das características demográficas e socioeconômicas dos indivíduos com o fato destes permanecerem em casa ou frequentarem locais de atividades (POIs) externos à residência durante os períodos de análise. Dada a natureza binária da variável dependente (saiu ou não saiu de casa no período), foram aplicados então modelos de regressão logística binária (Fávero, 2016).

Para a apreensão das variáveis que influenciam o comportamento da amostra de indivíduos que frequentou pelo menos um local externo à residência durante a semana ou no final de semana, optou-se pela aplicação de modelos de regressão múltipla, tendo-se variáveis dependentes quantitativas, medidas em unidades de área (I_c e I_H).

Ambas as análises foram realizadas no software Stata/SE 14.2, tendo-se aplicado o procedimento *Stepwise* para os modelos de regressão múltipla, com significância estatística de 10%.

Destaca-se, novamente, que o trabalho não teve a pretensão de generalizar, à população, resultados observados para os indivíduos selecionados. As discussões apresentadas ao longo deste capítulo se restringem, portanto, a análises correlacionais entre os indicadores de acessibilidade calculados para a amostra e características individuais.

7.1. Modelagem das Medidas Espaço-Temporais de Acessibilidade

Após a seleção e o cálculo das variáveis explicativas de interesse para o fenômeno estudado, e realizada a transformação das variáveis originalmente categóricas em *dummies*, procedeu-se com a estimação dos parâmetros de modelos com especificações variadas, considerando-se os dados agregados dos dias úteis, do final de semana e, posteriormente, os dados diários observados para os indivíduos da amostra.

A Tabela 14 e a Tabela 15, a seguir, apresentam a nomenclatura adotada, a definição, descrição e métrica de todas as variáveis que compuseram o banco de dados analisado neste trabalho; estas serão reintroduzidas conforme sua relevância para os resultados finais dos modelos obtidos.

Algumas observações se fazem necessárias para facilitar o entendimento sobre as variáveis adotadas:

- i. A variável de número de cadeias de viagens com base na residência se refere ao encadeamento de atividades em um mesmo conjunto de viagens, que tenha início e fim dentro de determinado período, e base na residência do indivíduo. Assim, quanto menor o número de cadeias de viagens, maior é o encadeamento de atividades; com isto, são esperados menos deslocamentos pendulares, impactando no tempo livre disponível para a participação em novas oportunidades. O exemplo a seguir (Figura 13) ilustra o conceito discutido anteriormente.

Figura 13 - Conceito de cadeias de viagens com base na residência.

Fonte: Elaborado pela autora.

- ii. A inserção, na formulação dos modelos, de algumas variáveis intrinsecamente correlacionadas aos indicadores de acessibilidade calculados, como distância percorrida e número de locais de atividades frequentados em determinado período, visou captar efeitos que os indicadores não nos permitiam identificar, em função de sua formulação, como se constata na Figura 14. Nota-se que as diferenças de configuração espacial entre os exemplos (A) e (B) são constatadas apenas se observamos os números de atividades e as distâncias percorridas entre elas, já que os indicadores de acessibilidade calculados indicariam valores equivalentes; já no caso (C), haveria apenas um indicador não nulo, o que comprometeria a análise do espaço de atividades daquele indivíduo.

Figura 14 - Conceito de cadeias de viagens com base na residência.

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 14 – Variáveis dependentes e explicativas analisadas.

Variável	Definição	Tipo	Categorias	Unidade
I _c	Dispersão das atividades, com relação ao seu centroide, no dia/período	Quantitativa	-	km ²
I _H	Dispersão da residência, com relação ao centroide de atividades, no dia/período	Quantitativa	-	km ²
NumAtividades	Número de diferentes locais de atividades externos à residência, que o indivíduo visitou no dia/período (sem repetição)	Quantitativa	-	unid
NumVisAtiv	Número total de visitas aos POIs não residências, em determinado dia/período	Quantitativa	-	unid
NumVisResid	Número total de visitas à residência, em determinado dia/período	Quantitativa	-	unid
NumDesloc	Número de deslocamentos entre POIs, em determinado dia/período	Quantitativa	-	unid
CadViagens	Cadeias de viagens com base na residência, com início e fim em determinado dia/período	Quantitativa	-	unid
DistPOI	Distância média entre atividades/residência e o centroide de atividades, no dia/período (Obs: medida de espalhamento)	Quantitativa	-	km
DistPerc	Distância total percorrida no dia/período (Obs: medida de extensão de deslocamento)	Quantitativa	-	km
Idade	Idade do indivíduo	Qualitativa (4 categorias)	Ver Tabela 15	-
Genero	Gênero do indivíduo	Qualitativa (dummy)	Masculino = 1; Feminino = 0	-
EstCivil	Estado civil do indivíduo	Qualitativa (dummy)	Solteira/o = 1; Outros = 0	-
Escolaridade	Nível de escolaridade do indivíduo	Qualitativa (7 categorias)	Ver Tabela 15	-
PerEst	Período do dia no qual estuda	Qualitativa (4 categorias)	Ver Tabela 15	-
ProgSocial	Alguém na residência recebe benefício social?	Qualitativa (dummy)	Sim = 1; Não = 0	-
ResidDom	Número de residentes no domicílio	Quantitativa	-	pessoas
Filhos	Mora com filho(s) e/ou enteado(s)	Qualitativa (dummy)	Sim = 1; Não = 0	-

(Continua)

Variável	Definição	Tipo	Categorias	Unidade
Ocupação	Tipo de ocupação profissional que desempenha atualmente	Qualitativa (3 categorias)	Ver Tabela 15	-
LocTrab	Trabalha fora de Paraisópolis?	Qualitativa (dummy)	Sim = 1; Não/Não trabalha = 0	-
DiasTrab	Número de dias de trabalho, por período	Quantitativa	-	dias
JornTrab	Jornada de trabalho diária	Quantitativa	-	horas
PerTrab	Período do dia no qual trabalha	Qualitativa (4 categorias)	Ver Tabela 15	-
Auto	Possui automóvel	Qualitativa (dummy)	Sim = 1; Não = 0	-
Moto	Possui motocicleta	Qualitativa (dummy)	Sim = 1; Não = 0	-
Bike	Possui bicicleta	Qualitativa (dummy)	Sim = 1; Não = 0	-
TP	Utiliza transporte público	Qualitativa (dummy)	Sim = 1; Não = 0	-
DeslocInt	Qual modo de transporte utiliza para se deslocar dentro de Paraisópolis	Qualitativa (dummy)	Só a pé = 1; Outros = 0	-
DeslocExt	Qual modo de transporte utiliza para se deslocar fora de Paraisópolis	Qualitativa (4 categorias)	Ver Tabela 15	-
Doente	Possui problemas de saúde crônicos (obesidade, pressão alta, diabetes, estresse, problemas respiratórios, outros)	Qualitativa (dummy)	Sim = 1; Não = 0	-
Exercício	Faz exercício físico pelo menos 1x por semana (Obs: medida de lazer)	Qualitativa (dummy)	Sim = 1; Não = 0	-
Renda	Renda média mensal familiar	Quantitativa	-	R\$/mês
DiaProdutivo	O indivíduo trabalha neste dia?	Qualitativa (dummy)	Sim = 1; Não = 0	-
genxfil	Relação entre gênero e filhos/enteados na residência	Qualitativa (4 categorias)	Ver Tabela 15	-
Estuda	Estuda atualmente	Qualitativa (dummy)	Sim = 1; Não = 0	-
trabalha	Trabalha atualmente	Qualitativa (dummy)	Sim = 1; Não = 0	-
(Conclusão)				

Tabela 15 – Transformação das variáveis explicativas categóricas em *dummies*

Variável original	Novas variáveis	Categoria
Idade	Categoria de referência	Inferior a 25 anos
	IdadeDummy1	25 - 34 anos
	IdadeDummy2	35 - 44 anos
	IdadeDummy3	45 anos ou mais
Escolaridade	Categoria de referência	Não estudou
	EscolaridadeDummy1	Fundamental incompleto
	EscolaridadeDummy2	Fundamental completo
	EscolaridadeDummy3	Médio incompleto
	EscolaridadeDummy4	Médio completo
	EscolaridadeDummy5	Superior incompleto
	EscolaridadeDummy6	Superior completo
PerEst	Categoria de referência	Não estuda
	PerEstDummy1	Manhã
	PerEstDummy2	Tarde
	PerEstDummy3	Noite
Ocupação	Categoria de referência	Não exerce atividade remunerada
	OcupaçãoDummy1	Trabalho sem carteira assinada
	OcupaçãoDummy2	Trabalho com carteira assinada
PerTrab	Categoria de referência	Não trabalha
	PerTrabDummy1	Manhã
	PerTrabDummy2	Tarde
	PerTrabDummy3	Noite
DeslocExt	DeslocExtDummy1	Lotação/ônibus
	DeslocExtDummy2	Metrô/CPTM
	DeslocExtDummy3	Carro
	DeslocExtDummy4	Outros
genxfil ¹	Categoria de referência	Homem sem filhos
	genxfilDummy1	Mulher com filhos
	genxfilDummy2	Mulher sem filhos
	genxfilDummy3	Homem com filhos

¹ Enquanto as *dummies* “mulher com filhos” e “homem com filhos” indicam se tratar de pessoas que moram com filhos e/ou enteados, as *dummies* “mulher sem filhos” e “homem sem filhos” incluem pessoas que não são pais ou que apenas não vivem na mesma residência que seus filhos.

7.2. Dados gerais da amostra

Introduzidas as variáveis selecionadas e o embasamento teórico adotado para a consecutiva análise dos resultados, serão aqui detalhadas as primeiras características da amostra. Estas incluem aspectos demográficos, socioeconômicos e de mobilidade, e o cálculo de indicadores médios relacionados às atividades e aos deslocamentos dos indivíduos ao longo de diferentes períodos de tempo (diários, semana – 7 dias, dias úteis agregados e final de semana).

A amostra final, definida a partir dos critérios apresentados no item 5.2.1, é predominantemente composta por mulheres (63%), solteiras/os e pessoas com até 44 anos (89%), viés possivelmente decorrente da tecnologia exigida (*smartphone*) e da forma de abordagem da pesquisa. É relevante notar também que cerca de 61% dos indivíduos da amostra possuem escolaridade de nível médio, e que apenas 9,5% daqueles com mais de 25 anos tinham ensino superior completo; este percentual é muito inferior à média nacional, de 15,3% (IBGE, 2017). A Tabela 16, abaixo, apresenta dados do perfil da amostra final selecionada.

Tabela 16 – Perfil da amostra selecionada

Variável	N	Média / Freq.(*)
Número de indivíduos	109	
Número de observações (109 indivíduos x 7 dias)	763	
Número de POIs não residenciais frequentados em uma semana	564	
Número médio de POIs não residenciais visitados em um dia		1.14
Número médio de POIs não residenciais visitados em uma semana		5.17
Número médio de POIs não residenciais visitados nos dias úteis		3.84
Número médio de POIs não residenciais visitados no final de semana		1.94
Número médio de visitas aos POIs não residencias, em um dia		1.25
Número médio de visitas aos POIs não residencias, em uma semana		8.75
Número médio de visitas aos POIs não residencias, nos dias úteis		6.24
Número médio de visitas aos POIs não residencias, no final de semana		2.51
Número médio de visitas à residência, em um dia		1.65
Número médio de visitas à residência, em uma semana		11.56
Número médio de visitas à residência, nos dias úteis		8.50
Número médio de visitas à residência, no final de semana		3.06
Número médio de deslocamentos entre POIs, em um dia		1.90
Número médio de deslocamentos entre POIs, em uma semana		13.31
Número médio de deslocamentos entre POIs, nos dias úteis		9.74
Número médio de deslocamentos entre POIs, no final de semana		3.57

(Continua)

Variável	N	Média / Freq.(*)
Cadeias de viagens com base na residência, em um dia		0.72
Cadeias de viagens com base na residência, em uma semana		5.41
Cadeias de viagens com base na residência, nos dias úteis		3.96
Cadeias de viagens com base na residência, no final de semana		1.33
Distância média entre POIs e centroide de atividades, em um dia (km)		3.23
Distância média entre POIs e centroide de atividades, em uma semana (km)		13.55
Distância média entre POIs e centroide de atividades, nos dias úteis (km)		14.05
Distância média entre POIs e centroide de atividades, no final de semana (km)		3.05
Distância média percorrida por dia (km)		10.07
Distância média percorrida por semana (km)		70.47
Distância média percorrida nos dias úteis (km)		57.01
Distância média percorrida no final de semana (km)		13.46
Homem [D]	40	0.37(*)
Idade		
Inferior a 25 anos [D]	35	0.32(*)
25 - 34 anos [D]	30	0.28(*)
35 - 44 anos [D]	32	0.29(*)
45 anos ou mais [D]	12	0.11(*)
Escolaridade		
Não estudou [D]	1	0.01(*)
Fundamental incompleto [D]	21	0.19(*)
Fundamental completo [D]	7	0.06(*)
Médio incompleto [D]	22	0.20(*)
Médio completo [D]	45	0.41(*)
Superior incompleto [D]	6	0.06(*)
Superior completo [D]	7	0.06(*)
Solteira/o [D]	60	0.55(*)
Problemas de saúde [D]	54	0.50(*)
Exercício físico frequente (pelo menos 1x por semana) [D]	34	0.31(*)
Indivíduos que moram com filho(s)/enteado(s) [D]	58	0.53(*)
Gênero x filhos		
Homem sem filhos [D]	22	0.20(*)
Mulher com filhos [D]	40	0.37(*)
Mulher sem filhos [D]	29	0.27(*)
Homem com filhos [D]	18	0.17(*)
Número médio de residentes por domicílio		2.39
Família com beneficiado por programa social [D]	20	0.18(*)
Renda média familiar [x R\$ 1.000,00/mês] ¹		2.01
		(Continuação)

Variável	N	Média / Freq.(*)
Estuda atualmente [D]	22	0.20(*)
Período de Estudo		
Não estuda [D]	87	0.80(*)
Manhã [D]	4	0.04(*)
Tarde [D]	1	0.01(*)
Noite [D]	17	0.16(*)
Trabalha atualmente [D]	74	0.68(*)
Ocupação profissional		
Não exerce atividade remunerada [D]	35	0.32(*)
Trabalho sem carteira assinada [D]	36	0.33(*)
Trabalho com carteira assinada [D]	38	0.35(*)
Local de trabalho fora de Paraisópolis [D]	46	0.62(*)
Número médio de dias produtivos, por semana		3.79
Jornada média de trabalho, por dia [horas]		6.05
Período de Trabalho		
Não trabalha [D]	35	0.32(*)
Manhã [D]	59	0.54(*)
Tarde [D]	9	0.08(*)
Noite [D]	6	0.06(*)
Posse de automóvel [D]	17	0.16(*)
Posse de motocicleta [D]	16	0.15(*)
Posse de bicicleta [D]	10	0.09(*)
Utiliza Transporte Público [D]	97	0.89(*)
Deslocamento dentro da favela		
Só a pé [D]	95	0.87(*)
Outros	14	0.13(*)
Deslocamento fora da favela ²		
Lotação/ônibus [D]	93	0.85(*)
Metrô/CPTM [D]	20	0.18(*)
Carro [D]	15	0.14(*)
Outros [D] ³	18	0.17(*)
Dias produtivos [D] ⁴	446	
(Conclusão)		

Notas:

[D] = variável dummy;

¹ O cálculo da média desconsiderou os 32 indivíduos que se recusaram a declarar sua renda familiar no momento da pesquisa;

² Percentual de pessoas que utilizam cada modo; como o uso de determinado modo não impede o uso dos demais, a soma das categorias ultrapassa 100%;

³ Inclui motocicleta, deslocamentos a pé, taxi/aplicativos e bicicleta.

⁴ Número de dias em que os indivíduos da amostra reportaram exercer atividade remunerada.

Analisando-se, por fim, a renda média familiar da amostra, tem-se que, dos 70% dos indivíduos que declararam renda nas entrevistas domiciliares, aproximadamente 63% pertencem às classes sociais D e E, enquanto os 7% restantes se enquadram na classe C, segundo metodologia de faixas de renda proposta pelo IBGE¹⁵.

Os dados apresentados na Tabela 17 nos permitem ainda constatar que os indivíduos que trabalham fora de Paraisópolis (42,2% da amostra e 62,2% daqueles que exercem atividades remuneradas) apresentam uma melhora na renda média mensal familiar, quando comparados àqueles que trabalham dentro da favela. Uma possível explicação para tal cenário é a situação de informalidade e baixa qualificação dos empregos internos, que também se refletem no alto percentual de recusa à declaração de renda neste grupo (oferta de trabalho inconstante, renda variável, atividades não convencionais).

Tabela 17 – Relação entre renda e local de trabalho na amostra final

Classe social ¹	Faixa de renda familiar (R\$/mês)	Local de Trabalho			
		Dentro de Paraisópolis		Fora de Paraisópolis	
Alta / Média-Alta	Acima de 10 SM	0	0.0%	0	0.0%
Intermediária	4 a 10 SM	1	3.6%	7	15.2%
Média-Baixa / Excluídos	Abaixo de 4 SM	18	64.3%	32	69.6%
Renda não declarada	-	9	32.1%	7	15.2%
Total		28	100%	46	100%

¹ Limites definidos a partir do critério do IBGE sobre classes sociais, baseado em faixas de renda mensal familiar.

¹⁵ No critério do IBGE, pertencem às classes D e E indivíduos que possuam rendas médias familiares de, respectivamente, 2 a 4 salários mínimos (SM) e inferiores a 2 SM. Em 2016, ano da presente pesquisa, o salário mínimo nacional era de R\$ 880,00.

7.3. Detecção e exclusão de *outliers*

A presença de *outliers* na amostra provoca distorções na interpretação dos dados e pode afetar os resultados obtidos através de modelos de regressão, comprometendo a qualidade dos parâmetros estimados e gerando distorções nos testes estatísticos. Assim, serão apresentados, neste item, os procedimentos adotados para detecção e exclusão de indivíduos cujos indicadores de acessibilidade (I_c e I_H) tenham se mostrado muito distintos daqueles do restante da amostra.

A detecção de *outliers* multivariados envolveu a aplicação do algoritmo *Blocked Adaptive Computationally Efficient Outlier Nominators (BACON)*, apresentado por Billor, Hadi, & Velleman (2000) e codificado por Weber (2012), e a análise do gráfico das distâncias *leverage* em função dos termos de erro padronizados ao quadrado, ilustrado no Gráfico 2. Ambas as técnicas são brevemente descritas a seguir.

Baseado no cálculo da distância de Mahalanobis¹⁶, o algoritmo *BACON* inicialmente encontra um conjunto M de observações homogêneas, que apresentam as menores distâncias com relação à média amostral, para as variáveis selecionadas. A partir daí, de forma iterativa, calculam-se as distâncias de Mahalanobis entre as observações externas ao conjunto e a média das que fazem parte de M , e adicionam-se ao grupo aquelas cujos resultados forem inferiores a um limiar pré-estabelecido¹⁷. O processo se encerra quando não houver mais variação na composição de M , e as observações excluídas são *outliers* multivariados (Fávero & Belfiore, 2015).

De Fávero (2016), tem-se que observações com distâncias *leverage* superiores a $2 \times k/n$, sendo k o número de variáveis explicativas do modelo e n o tamanho da amostra, apresentam grande influência sobre a estimativa dos parâmetros estimados do modelo, enquanto observações com elevados resíduos padronizados ao quadrado (maiores que k/n) podem ser consideradas *outliers*. Desta forma, analisando-se os gráficos gerados para os modelos finais, foi constatada a eventual necessidade e o decorrente impacto da exclusão destes indivíduos da amostra.

¹⁶ Medida de dissimilaridade; calcula a distância entre cada observação e a média da amostra a partir de vetores multivariados e da matriz de covariância entre observações (Fávero & Belfiore, 2015).

¹⁷ Percentil corrigido da distribuição χ^2 , geralmente de 85%.

Gráfico 2 – Distâncias *leverage* x resíduos padronizados ao quadrado.

Fonte: Elaborado pela autora.

Ressalta-se, a partir das metodologias apresentadas, que a detecção dos *outliers* depende, em parte, dos valores de I_C e de I_H nos períodos analisados, mas também de especificidades de cada modelo, no caso das distâncias *leverage*.

7.4. Resultados

A análise dos indicadores individuais de acessibilidade espaço-temporal busca identificar padrões de comportamento e de interação com o meio urbano, a partir de características comuns aos indivíduos da amostra. Para tanto, é imprescindível que esta contenha pessoas que tenham interagido com o espaço urbano nos períodos analisados.

Assim, os indivíduos que não saíram de suas residências ao longo dos dias úteis ou do final de semana foram removidos da análise dos dados dos respectivos períodos, tornando-se objeto de um mapeamento específico, que buscou identificar quais eram as características sociodemográficas e de mobilidade comuns entre eles. Os diagnósticos deste mapeamento serão apresentados no item 7.4.1, enquanto os procedimentos, premissas e resultados dos modelos propostos para a amostra de pessoas que saíram de casa serão desenvolvidos nos itens 7.4.2 e 7.4.3.

7.4.1. Indivíduos que não saíram da residência nos períodos analisados

Após diversas tentativas de análise através de modelos de regressão logística, que não produziram resultados válidos, optou-se por caracterizar os indivíduos que não deixaram sua residência ao longo de uma semana útil ou de todo o final de semana segundo seu perfil de composição etária, nível de escolaridade, gênero, estado civil, posse de veículos e outros. Os resultados são apresentados inicialmente através de nuvens de palavras, ou *wordclouds*; nestas, quanto maior a frequência de observação de determinada característica na amostra, maior é a fonte da sentença que a representa.

Observando a Figura 15 e a Figura 16, é possível notar que o uso de transporte público e a presença de doença crônica (diabetes, pressão alta, obesidade, estresse) são características fortemente restritivas ao deslocamento e à interação com o espaço urbano, contribuindo para que um indivíduo permaneça em sua residência por longos períodos. É interessante destacar, também, que todos os indivíduos que tinham acesso ao automóvel saíram de casa na semana e no final de semana.

Figura 15 - Principais características comuns a quem não saiu de casa durante os dias úteis.

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 16 - Principais características comuns a quem não saiu de casa durante o final de semana.

Fonte: Elaborado pela autora.

Dentre aqueles que não frequentaram locais de atividades externos durante os dias úteis, os que não trabalhavam, os jovens, os casados/divorciados e as mulheres eram maioria, principalmente aquelas que moram com filhos. Já os indivíduos que não saíram de casa no final de semana tinham, predominantemente, 35 a 44 anos, eram homens, solteiros e que não moram ou que não têm filhos, o que demonstra uma inversão de características quando comparados os períodos. A Tabela 18, apresentada na sequência, contém a tabulação dos dados de perfil dos indivíduos que não saíram da residência durante a semana ou no final de semana.

Tabela 18 - Características dos indivíduos que não saíram de casa nos períodos agregados.

Características	Semana	Final de semana	Amostra Total
Nº pessoas	8	18	109
Gênero			
Mulher	63%	39%	63%
Homem	38%	61%	37%
Idade			
Inferior a 25 anos	50%	33%	32%
25 - 34 anos	0%	6%	28%
35 - 44 anos	38%	39%	29%
45 anos ou mais	13%	22%	11%

(Continua)

Características	Semana	Final de semana	Amostra Total
Escolaridade			
Não estudou	0%	6%	1%
Fundamental incompleto	25%	16%	19%
Fundamental completo	13%	22%	6%
Médio incompleto	25%	22%	20%
Médio completo	37%	28%	41%
Superior incompleto	0%	6%	6%
Superior completo	0%	0%	6%
Estado Civil			
Solteira/o	25%	61%	55%
Outros (casada/o, união estável, divorciada/o)	75%	39%	45%
Saúde			
Possui doença crônica	63%	67%	50%
Pratica atividade física regularmente	25%	39%	31%
Filhos			
Mora com filho(s)/enteado(s)	50%	33%	53%
Homem sem filhos	25%	50%	20%
Mulher com filhos	38%	22%	37%
Mulher sem filhos	25%	17%	27%
Homem com filhos	13%	11%	17%
Trabalho			
Não exerce atividade remunerada	63%	50%	32%
Trabalho sem carteira assinada	38%	33%	33%
Trabalho com carteira assinada	0%	17%	35%
Mobilidade			
Possui automóvel	0%	0%	16%
Possui motocicleta	13%	11%	15%
Possui bicicleta	13%	11%	9%
Utiliza Transporte Público	88%	89%	89%
Renda			
Recebe auxílio social	13%	6%	18%
Renda média familiar [x R\$ 1000/mês]	1.2	1.4	2.0
			(Conclusão)

Outra análise relevante para a caracterização da amostra é a segmentação, por classe social e faixa de renda, dos indivíduos que saíram e dos que não saíram de suas residências nos períodos avaliados. Através da Tabela 19, se observa uma redução da mobilidade no final de semana, quando cerca de 17% dos participantes da pesquisa não frequentaram locais externos de atividades. Este percentual representa um crescimento de 100% sobre a média dos dias úteis, estando concentrado nas classes sociais mais baixas e naqueles que se recusaram a declarar sua renda.

Tabela 19 – Indivíduos ativos e que não saíram da residência durante os dias úteis e no final de semana, por faixa de renda.

Classe social ¹	Faixa de renda familiar ²	Semana		Final de semana	
		Quem saiu de casa	Quem não saiu de casa	Quem saiu de casa	Quem não saiu de casa
Alta / Média-Alta	Acima de 10 SM	0%	0%	0%	0%
Intermediária	4 a 10 SM	7%	0%	7%	0%
Média-Baixa / Baixa	Abaixo de 4 SM	58%	5%	53%	10%
Renda não declarada	-	28%	2%	23%	7%

¹ Limites definidos a partir do critério do IBGE sobre classes sociais, baseado em faixas de renda mensal familiar.

² O salário mínimo (SM), em 2016, era de R\$ 880,00.

7.4.2. Períodos agregados: acessibilidade espaço-temporal nos dias úteis e no final de semana

Após a caracterização dos indivíduos que não frequentaram locais de atividades externos à residência ao longo dos dias úteis e/ou do final de semana, procedeu-se à análise dos dados do restante da amostra, através da técnica de regressão linear. A busca por modelos que apresentassem bom poder explicativo para o fenômeno estudado demandou a análise de diversas composições de variáveis, agregações de categorias e alterações da forma funcional do modelo, como será descrito a seguir.

Sendo a aderência dos resíduos à normalidade um dos pressupostos da regressão linear (Fávero, 2016), as variáveis dependentes do modelo tiveram sua forma funcional alterada através de duas abordagens alternativas: (i) transformação de Box-Cox e (ii) transformação logarítmica¹⁸.

Foram testadas, então, diferentes combinações de variáveis potencialmente explicativas para a interação dos habitantes de Paraisópolis com o espaço urbano ao longo do tempo, comportamento este captado pelos indicadores espaço-temporais de acessibilidade aqui analisados (I_C e I_H). Este processo incluiu:

¹⁸ Em observações em que o indivíduo frequentou apenas um local de atividade externo à residência, $I_C=0$ e $I_H>0$. Assim, para viabilizar o cálculo do Box-Cox e do logaritmo do indicador de dispersão das atividades (I_C), introduziu-se uma semente de $10E-14$ nas células preenchidas originalmente por zeros. Esta prática, comum na literatura e validada com estatísticos, não altera eventuais conclusões e resultados, dada a dimensão insignificante do valor inserido.

- (i) Criação de variáveis adicionais às derivadas da entrevista domiciliar e do processamento dos dados de GPS, a partir da agenda de cada indivíduo (item 0), com destaque para:
 - a. Distância total percorrida entre POIs (de atividades e residencial), considerando-se todos os deslocamentos realizados em determinado período (dia, dias úteis e final de semana);
 - b. Número de visitas à residência e aos locais de atividades, em um mesmo período;
 - c. Número de cadeias de atividades/viagens com base domiciliar (início e fim na residência), dentro de determinado período.
- (ii) Agregação e/ou combinação das respostas da pesquisa de campo em categorias gerais, como “estuda”, “trabalha”, e interações entre variáveis como “estuda x trabalha”, “gênero x filhos”, “gênero x estado civil”;
- (iii) Aplicação da técnica de análise fatorial por componentes principais, na tentativa de encontrar fatores que respondessem pelo comportamento conjunto de variáveis que apresentassem correlação;
- (iv) Inclusão e omissão de variáveis de renda, com variações na tipologia (quantitativa e categórica, a partir da agregação por faixas de renda/classes sociais) e na forma funcional (linear e logarítmica)¹⁹.

Doze especificações foram por fim selecionadas, permitindo a comparação dos efeitos gerados pela alteração de variáveis explicativas tanto nos modelos com Box-Cox, quanto nos com logaritmo dos indicadores de acessibilidade. A Figura 17, a seguir, descreve resumidamente a lógica adotada.

¹⁹ A inclusão de variáveis de renda reduz a amostra modelada, ao implicar a exclusão dos indivíduos que se recusaram a declarar informações sobre renda média mensal familiar durante a entrevista.

Figura 17 – Estrutura das variáveis explicativas consideradas nos modelos finais de I_C e I_H (Box-Cox e log).

Fonte: Elaborado pela autora.

Como se observa, em todos os modelos foram oferecidas variáveis socioeconômicas e demográficas, além de variáveis que descrevem hábitos de mobilidade, como os modos de transportes utilizados e posses de veículos (Tabela 20). Alternaram-se, então, variáveis relacionadas à renda, às atividades e à mobilidade dos indivíduos, que incluíram o logaritmo do segundo indicador de acessibilidade, o número de POIs não residenciais visitados, a distância percorrida e as cadeias de viagens com base na residência.

Tabela 20 – Variáveis socioeconômicas e demográficas consideradas nos modelos.

Variável	Categoria do evento
Estado Civil	Solteira/o
Idade Dummy1	25 - 34 anos
Idade Dummy2	35 - 44 anos
Idade Dummy3	45 anos ou mais
Escolaridade Fundamental	Fundamental incompleto / completo
Escolaridade Média	Médio incompleto / completo
Escolaridade Superior	Superior incompleto / completo
Estuda	Sim
Programa Social	Sim
Nº Residentes	-
Gênero x Filhos Dummy1	Mulher com filhos [D]
Gênero x Filhos Dummy2	Mulher sem filhos [D]
Gênero x Filhos Dummy3	Homem com filhos [D]
Trabalha	Sim
Local de trabalho	Fora de Paraisópolis
Dias de trabalho	-
Jornada de trabalho	-
Posse de Automóvel	Sim
Posse de Motocicleta	Sim
Posse de Bicicleta	Sim
Transporte Público	Utiliza
Deslocamento Interno	Só a pé
Deslocamento Externo Dummy1	Lotação/ônibus [D]
Deslocamento Externo Dummy2	Metrô/CPTM [D]
Deslocamento Externo Dummy3	Carro [D]
Deslocamento Externo Dummy4	Outros [D]
Problemas de saúde	Sim
Exercício físico frequente	Sim

A adoção da forma funcional logarítmica das variáveis dependentes permite que os coeficientes da regressão linear sejam interpretados como elasticidades parciais; o mesmo não ocorre quando se analisam os *outputs* de modelos que consideram a transformação de Box-Cox. Assim, pela facilidade de interpretação dos resultados, que indicarão os efeitos marginais da alteração de cada variável nos indicadores analisados, se optou por apresentar, nos próximos itens, apenas os modelos que consideraram $\ln I_C$ e $\ln I_H$, que seguirão a numeração exposta na Tabela 21.

Tabela 21 – Modelos para dados dos dias úteis e do final de semana.

Modelo	Variável dependente	Variáveis explicativas
1	$\ln(I_C)$ e $\ln(I_H)$	Socioeconômicas + demográficas + renda
1'	$\ln(I_C)$ e $\ln(I_H)$	Socioeconômicas + demográficas
2	$\ln(I_C)$	Socioeconômicas + demográficas + $\ln(I_H)$ + renda
	$\ln(I_H)$	Socioeconômicas + demográficas + $\ln(I_C)$ + renda
2'	$\ln(I_C)$	Socioeconômicas + demográficas + $\ln(I_H)$
	$\ln(I_H)$	Socioeconômicas + demográficas + $\ln(I_C)$
3	$\ln(I_C)$ e $\ln(I_H)$	Socioeconômicas + demográficas + nº locais de atividades + renda
3'	$\ln(I_C)$ e $\ln(I_H)$	Socioeconômicas + demográficas + nº locais de atividades
4	$\ln(I_C)$ e $\ln(I_H)$	Socioeconômicas + demográficas + distância percorrida + renda
4'	$\ln(I_C)$ e $\ln(I_H)$	Socioeconômicas + demográficas + distância percorrida
5	$\ln(I_C)$ e $\ln(I_H)$	Socioeconômicas + demográficas + cadeias de viagens com base na residência + renda
5'	$\ln(I_C)$ e $\ln(I_H)$	Socioeconômicas + demográficas + cadeias de viagens com base na residência
6	$\ln(I_C)$	Socioeconômicas + demográficas + $\ln(I_H)$ + nº locais de atividades + distância percorrida + cadeias de viagens com base na residência + renda
	$\ln(I_H)$	Socioeconômicas + demográficas + $\ln(I_C)$ + nº locais de atividades + distância percorrida + cadeias de viagens com base na residência + renda
6'	$\ln(I_C)$	Socioeconômicas + demográficas + $\ln(I_H)$ + nº locais de atividades + distância percorrida + cadeias de viagens com base na residência
	$\ln(I_H)$	Socioeconômicas + demográficas + $\ln(I_C)$ + nº locais de atividades + distância percorrida + cadeias de viagens com base na residência

Passemos então aos resultados. Enquanto o item 7.4.2.1 trará as principais conclusões obtidas para os dados da semana, o item 7.4.2.2 descreverá o comportamento da amostra que saiu de casa no final de semana. Num exercício de tentar entender os resultados observados, a autora elaborou algumas hipóteses acerca das possíveis causas para estes fenômenos. No entanto, estudos qualitativos futuros são altamente aconselháveis para se averiguar a aderência à realidade de correlações assumidas neste trabalho.

As tabelas apresentadas só conterão variáveis e categorias que se mostraram significativas após a aplicação do procedimento Stepwise do Stata/SE 14.2, com nível de significância de 10%.

É importante ressaltar, ainda, que a remoção dos indivíduos que não saíram da residência, dos *outliers* e a inserção da variável de renda provocaram reduções da amostra, conforme descritas a seguir:

- Modelos dos dias úteis: 8 indivíduos não saíram da residência, 12 *outliers* e 26 residentes que não eram *outliers* mas não declararam renda
 - Amostra final dos modelos 1, 2, 3, 4, 5 e 6: 63 indivíduos;
 - Amostra final dos modelos 1', 2', 3', 4', 5' e 6': 89 indivíduos.
- Modelos do final de semana: 18 indivíduos não saíram da residência, 19 *outliers* e 17 residentes que não eram *outliers* mas não declararam renda
 - Amostra final dos modelos 1, 2, 3, 4, 5 e 6: 55 indivíduos;
 - Amostra final dos modelos 1', 2', 3', 4', 5' e 6': 72 indivíduos.

7.4.2.1. *Dias úteis*

A análise conjunta de I_c e I_H nos permite avaliar as variações de acessibilidade espaço-temporal entre os indivíduos da amostra, segundo suas características. Serão apresentados inicialmente os resultados dos modelos de $\ln(I_c)$ para dados agregados de dias úteis (Tabela 22 e Tabela 23).

De modo geral, os coeficientes estimados para as variáveis que resultaram significativas têm ordens de grandeza semelhantes nos diferentes modelos analisados. Nota-se, ainda, que a variável de renda não se mostrou estatisticamente significativa em nenhum dos modelos em que foi oferecida; por outro lado, esta influenciou consideravelmente os conjuntos de variáveis explicativas dos modelos que a incluíram em sua especificação (em função da amostra reduzida). Neste sentido, nos modelos sem informação de renda (1' a 6'), as variáveis de uso de automóvel para deslocamentos externos à favela, nível de escolaridade, trabalho e estado civil entraram como proxies do poder econômico dos indivíduos, todas influenciando positivamente sobre o $\ln(I_c)$.

As atividades desenvolvidas durante a semana são majoritariamente fixas (trabalho e educação) e sua localização é muitas vezes determinada por fatores externos (emprego em área comercial/industrial, escola/creche com vagas disponíveis). Como consequência desta baixa flexibilidade, a variável $\ln(I_H)$ entrou em quase todos os

modelos onde foi oferecida, e com coeficiente positivo, sugerindo maior dispersão dos locais de atividades – $\ln(I_c)$ – para aqueles que as realizam mais longe da residência. A relação entre atividades fixas e a dimensão da área de potencial contato já havia sido detectada por Susilo & Kitamura (2005), que observaram um crescimento do espaço ativo para indivíduos que possuem contratos fixos de trabalho.

Outras importantes conclusões podem ser formuladas a partir dos resultados apresentados: morar com filhos aumenta significativamente a dispersão das atividades de homens e mulheres, por incluir novas atividades em sua agenda semanal (creche/escola, cuidados com saúde, casa de parentes que auxiliam no cuidado da criança). Entretanto, em linha com os resultados obtidos em estudos anteriores, como os de Kwan (1999) e de Casas (2007), a mobilidade das mulheres permanece inferior a dos homens, reflexo talvez de uma estrutura familiar tradicional, que as torna responsáveis pelos cuidados dos filhos e da casa. As *dummies* que relacionam gênero e filhos foram, inclusive, as únicas variáveis significativas em todos os modelos. Na ausência de filhos, a maioria dos modelos não detectou diferenças significativas entre os gêneros.

Os trabalhadores, os solteiros e as pessoas com 45 anos ou mais também se dispersaram mais no espaço durante os dias úteis, em tendência análoga àquela experimentada pelos os estudantes. Se observou, ainda, que o aumento do grau de instrução afeta positivamente o valor de $\ln(I_c)$, reflexo da relação entre qualificação profissional, renda e acesso a novas oportunidades. A posse de bicicleta também provocou um aumento da dispersão das atividades em dois dos modelos avaliados, possivelmente por facilitar os deslocamentos internos e os de curta distância no entorno dos locais de trabalho e/ou estudo.

Em contrapartida, os praticantes de exercício físico apresentaram significativas reduções de dispersão de atividades, provavelmente em função da proximidade dos locais frequentados à residência (existem quatro academias instaladas na favela; além disso, o CEU Paraisópolis oferece atividades esportivas diárias) e da grade fixa de horários, que reduz as janelas de tempo disponíveis para a realização de novas atividades ao longo do dia.

O número de locais frequentados no período se mostrou a variável de padrão de deslocamentos e atividades mais significativa para explicar a forma como os residentes de Paraisópolis se dispersam no espaço urbano durante os dias úteis – ela está diretamente relacionada à definição de I_c , que considera todos os locais frequentados em seu cálculo. Quando oferecida juntamente com a distância percorrida e com as cadeias de viagens com base na residência, ela foi a única a entrar nos modelos, resultando nos maiores valores de $R^2_{AJUSTADO}$.

Tabela 22 – Resultados dos modelos de $\ln(I_c)$, para dados de dias úteis: Modelos 1 a 3 / 1' a 3'.

	Modelo 1			Modelo 1'			Modelo 2			Modelo 2'			Modelo 3			Modelo 3'		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t
Variáveis comuns aos modelos																		
Constante	-8.05	-3.13	0.00	-25.13	-4.36	0.00	-8.47	-3.41	0.00	-15.69	-4.63	0.00	-35.83	-7.21	0.00	-35.69	-9.79	0.00
Idade																		
45 anos ou mais [D]													7.99	2.17	0.04	7.98	2.40	0.02
Escolaridade																		
Médio incompleto/completo [D]										4.27	1.68	0.10	5.19	2.09	0.04	5.59	2.49	0.02
Superior incompleto/completo [D]													7.66	1.98	0.05	9.51	2.86	0.01
Solteira/o [D]				4.90	1.76	0.08				5.04	1.83	0.07	7.64	2.84	0.01	6.23	3.03	0.00
Exercício físico frequente [D]	-7.10	-2.23	0.03	-5.41	-2.04	0.05	-6.50	-2.11	0.04	-5.93	-2.28	0.03						
Gênero x filhos																		
Mulher com filhos [D]	9.21	2.93	0.01	8.90	3.09	0.00	8.96	2.97	0.00	8.75	3.13	0.00	6.57	2.72	0.01	8.73	3.28	0.00
Mulher sem filhos [D]																4.91	1.79	0.08
Homem com filhos [D]	11.11	2.67	0.01	13.41	3.35	0.00	9.89	2.45	0.02	12.31	3.11	0.00	12.66	3.55	0.00	14.26	4.13	0.00
Estuda atualmente [D]	10.20	2.37	0.02	10.35	2.91	0.01	9.65	2.33	0.02	7.35	2.18	0.03						
Trabalha atualmente [D]				6.99	2.39	0.02							7.96	2.87	0.01	4.33	2.00	0.05
Posse de motocicleta [D]													-8.67	-3.01	0.00	-8.30	-3.00	0.00
Posse de bicicleta [D]																5.75	1.80	0.08
Deslocamento fora da favela																		
Lotação/ônibus [D]				7.54	1.78	0.08												
Carro [D]				9.41	2.23	0.03				6.55	1.86	0.07						
Variáveis alternativas																		
Número de locais de atividades													3.23	7.56	0.00	3.41	9.16	0.00
Distância percorrida [km]																		
Cadeias de viagens com base na residência																		
$\ln(IH_{sem})$							1.33	2.40	0.02	1.70	3.22	0.00						

(Continua)

	Modelo 1			Modelo 1'			Modelo 2			Modelo 2'			Modelo 3			Modelo 3'		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t
Resultados dos modelos																		
Número de observações	63.00			89.00			63.00			89.00			63.00			89.00		
Média da variável dependente	-2.75			-3.89			-2.75			-3.89			-2.75			-3.89		
Desvio-padrão variável dependente	6.20			7.12			7.00			7.50			9.84			10.51		
R²	0.25			0.30			0.32			0.33			0.63			0.64		
R²ajustado	0.20			0.23			0.26			0.26			0.57			0.59		
Graus de liberdade	(4, 58)			(8, 80)			(5, 57)			(8, 80)			(9, 53)			(11, 77)		
F	4.85			4.21			5.35			4.88			10.09			12.69		
RMSE	11.08			11.52			10.65			11.25			8.13			8.34		
(Conclusão)																		

Tabela 23 – Resultados dos modelos de $\ln(I_c)$, para dados de dias úteis: Modelos 4 a 6 / 4' a 6'

	Modelo 4			Modelo 4'			Modelo 5			Modelo 5'			Modelo 6			Modelo 6'		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t
Variáveis comuns aos modelos																		
Constante	-10.65	-3.68	0.00	-19.64	-5.26	0.00	-16.53	-4.15	0.00	-23.28	-6.02	0.00	-35.83	-7.21	0.00	-33.60	-9.55	0.00
Idade																		
45 anos ou mais [D]													7.99	2.17	0.04	8.55	2.59	0.01
Escolaridade																		
Médio incompleto/completo [D]				6.43	2.14	0.04							5.19	2.09	0.04	5.51	2.47	0.02
Superior incompleto/completo [D]				9.52	2.17	0.03							7.66	1.98	0.05	8.70	2.62	0.01
Solteira/o [D]				5.41	2.02	0.05				4.80	1.83	0.07	7.64	2.84	0.01	6.65	3.21	0.00
Exercício físico frequente [D]	-6.61	-2.11	0.04	-5.33	-2.08	0.04	-6.92	-2.26	0.03	-5.57	-2.25	0.03						
Gênero x filhos																		
Mulher com filhos [D]	8.84	2.86	0.01	8.05	3.00	0.00	7.60	2.53	0.01	7.71	2.86	0.01	6.57	2.72	0.01	9.94	3.89	0.00
Mulher sem filhos [D]																5.59	2.08	0.04
Homem com filhos [D]	9.63	2.31	0.02	12.33	3.12	0.00	7.94	2.03	0.05	11.35	3.01	0.00	12.66	3.55	0.00	14.79	4.36	0.00
Estuda atualmente [D]	8.40	1.94	0.06							6.49	1.91	0.06						
Trabalha atualmente [D]										4.94	1.78	0.08	7.96	2.87	0.01			
Posse de motocicleta [D]													-8.67	-3.01	0.00	-6.07	-2.24	0.03
Posse de bicicleta [D]																5.74	1.80	0.08
Deslocamento fora da favela																		
Lotação/ônibus [D]																		
Carro [D]																		
Variáveis alternativas																		
Número de locais de atividades													3.23	7.56	0.00	3.29	8.68	0.00
Distância percorrida [km]	0.11	1.83	0.07	0.16	3.49	0.00												
Cadeias de viagens com base na residência							2.51	3.29	0.00	2.09	4.02	0.00						
$\ln(IH_{sem})$																0.86	2.13	0.04

(Continua)

	Modelo 4			Modelo 4'			Modelo 5			Modelo 5'			Modelo 6			Modelo 6'		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t
Resultados dos modelos																		
Número de observações	63.00			89.00			63.00			89.00			63.00			89.00		
Média da variável dependente	-2.75			-3.89			-2.75			-3.89			-2.75			-3.89		
Desvio-padrão variável dependente	6.69			7.53			6.86			7.99			9.84			10.53		
R²	0.29			0.33			0.31			0.37			0.63			0.65		
R²ajustado	0.23			0.27			0.26			0.32			0.57			0.60		
																(11,		
Graus de liberdade	(5, 57)			(7, 81)			(4, 58)			(7, 81)			(9, 53)			77)		
F	4.71			5.73			6.43			6.87			10.09			12.83		
RMSE	10.86			11.16			10.65			10.81			8.13			8.32		
(Conclusão)																		

Analisada a relação entre as características dos indivíduos com a dispersão de suas atividades, serão agora discutidos os resultados dos modelos de $\ln(I_H)$, apresentados na Tabela 24 e na Tabela 25.

As diferentes especificações geraram modelos para $\ln(I_H)$ com variáveis explicativas e coeficientes variados. Percebe-se, entretanto, que os resultados dos modelos 1 e 5 são idênticos, uma vez que a variável de encadeamento de atividades, que diferenciava as duas formulações, não se mostrou estatisticamente significativa, a um nível de significância de 10%, para o modelo 5, tendo sido descartada pelo procedimento *Stepwise*. São também iguais os modelos 4 e 6, indicando que, na presença da variável de distância percorrida, as variáveis de número de locais de atividades e de cadeias de viagens com base domiciliar, adicionadas ao modelo 6, também não são significativas para explicar o afastamento da residência ao centroide de atividades.

A variável “Trabalha atualmente” entrou em nove dos doze modelos propostos, sendo significativa em todos os modelos em que a renda foi incluída; seu efeito sobre $\ln(I_H)$ é positivo, indicando que os indivíduos que trabalham se afastam mais do local de residência. Em alguns casos, ao se omitir a renda, a variável “Trabalha fora de Paraisópolis” se mostrou significativa; é possível inferir, nestes casos, que, além da contribuição da própria distância, as oportunidades de emprego fora da favela estão associadas a melhores salários, como visto anteriormente, e ainda facilitam o acesso a novos pontos de interesse durante os deslocamentos.

Em nenhum dos modelos em que a variável de renda foi oferecida ela se mostrou estatisticamente significativa. De modo geral, seu efeito sobre o afastamento do centroide de atividades dos indivíduos à sua residência foi captado pelas variáveis de trabalho, saúde e pelos modos de transporte utilizados – $\ln(I_H)$ cresce entre aqueles que se deslocam a pé internamente à favela e que utilizam lotação/ônibus fora de Paraisópolis.

Quando a renda é omitida da especificação dos modelos, as variáveis de estado civil e posse de veículos motorizados são, em alguns casos, significativas. Ser solteira/o, que apresentava efeito positivo sobre $\ln(I_C)$ – maior dispersão das atividades, atua reduzindo o valor de $\ln(I_H)$. O mesmo efeito negativo ocorre com as variáveis

indicativas de posse de automóvel e de motocicleta, indicando que os residentes de Paraisópolis solteiros e com acesso ao transporte individual realizam suas atividades mais próximo da residência.

Os modelos com especificação completa (6 e 6'), que incluíram o conjunto das variáveis descritivas da realização de atividades e viagens, apresentaram ajustes (R^2) superiores aos demais. Conforme esperado, o número de locais de atividades e a distância total percorrida durante a semana impactaram positivamente o valor de $\ln(I_H)$, indicando que indivíduos que frequentam locais variados e/ou que realizam viagens mais longas no período têm seu espaço de atividades aumentado. Enquanto a primeira era a variável com maior influência sobre o $\ln(I_C)$, a distância total percorrida no período provocou os maiores acréscimos no valor de $R^2_{AJUSTADO}$ dos modelos de $\ln(I_H)$ – modelos 4 e 4'. Este é um resultado coerente, uma vez que se espera que pessoas que realizam atividades mais afastadas de sua residência acabem percorrendo maiores distâncias.

Já o número de cadeias de viagem (cadeias de viagens com base na residência), quando significativo, contribui negativamente para $\ln(I_H)$. Este efeito deriva do fato de que, quando não é possível encadear atividades, realizam-se mais deslocamentos pendulares (maior número de cadeias de viagens), que reduzem o tempo livre dos indivíduos. Assim, as decorrentes restrições espaço-temporais impedem que as atividades sejam realizadas a uma maior distância da residência.

Finalmente, nota-se uma associação positiva entre $\ln(I_C)$ e $\ln(I_H)$, coerente com o resultado observado nos modelos para $\ln(I_C)$, indicando que as pessoas que realizam atividades mais dispersas, o fazem mais afastadas da residência.

Tabela 24 – Resultados dos modelos de $\ln(I_H)$, para dados de dias úteis: Modelos 1 a 3 / 1' a 3'

	Modelo 1			Modelo 1'			Modelo 2			Modelo 2'			Modelo 3			Modelo 3'		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t
Variáveis comuns aos modelos																		
Constante	-2.82	-2.88	0.01	0.12	0.03	0.98	-2.42	-2.54	0.01	0.38	0.92	0.36	-2.47	-3.09	0.00	-1.44	-2.68	0.01
Solteira/o [D]				-0.80	-1.74	0.09				-0.91	-2.04	0.05						
Problemas de saúde [D]																		
Trabalha atualmente [D]	2.39	3.25	0.00				2.20	3.10	0.00				2.71	3.72	0.00	1.30	2.05	0.04
Trabalho fora de Paraisópolis [D]				1.86	4.09	0.00				1.58	3.48	0.00				1.06	1.91	0.06
Posse de automóvel [D]																		
Posse de motocicleta [D]													-1.61	-2.21	0.03	-1.27	-1.90	0.06
Deslocamento dentro da favela																		
Só a pé [D]																		
Deslocamento fora da favela																		
Lotação/ônibus [D]	1.62	2.05	0.04				1.51	1.99	0.05									
Variáveis alternativas																		
Número de locais de atividades													0.25	2.36	0.02	0.15	1.68	0.10
Distância percorrida [km]																		
Cadeias de viagens com base na residência																		
$\ln(IC_{sem})$							0.06	2.47	0.02	0.05	2.58	0.01						
Resultados dos modelos																		
Número de observações	63.00			89.00			63.00			89.00			63.00			89.00		
Média da variável dependente	0.48			0.39			0.48			0.39			0.48			0.39		
Desvio-padrão variável dependente	1.07			1.00			1.27			1.15			1.24			1.11		
R ²	0.18			0.18			0.26			0.24			0.25			0.23		
R ² ajustado	0.16			0.16			0.22			0.21			0.21			0.19		
Graus de liberdade	(2, 60)			(2, 86)			(3, 59)			(3, 85)			(3, 59)			(4, 84)		
F	6.79			9.58			6.95			9.03			6.59			6.17		
RMSE	2.28			2.13			2.19			2.07			2.20			2.10		

Tabela 25 – Resultados dos modelos de $\ln(I_H)$, para dados de dias úteis: Modelos 4 a 6 / 4' a 6'

	Modelo 4			Modelo 4'			Modelo 5			Modelo 5'			Modelo 6			Modelo 6'		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t
Variáveis comuns aos modelos																		
Constante	-4.03	-4.75	0.00	-1.71	-4.37	0.00	-2.82	-2.88	0.01	0.01	0.03	0.98	-4.03	-4.75	0.00	-0.39	-0.72	0.47
Solteira/o [D]										-0.80	-1.74	0.09						
Problemas de saúde [D]	0.81	1.90	0.06										0.81	1.90	0.06			
Trabalha atualmente [D]	1.46	2.67	0.01	1.49	3.27	0.00	2.39	3.25	0.00				1.46	2.67	0.10	1.53	3.49	0.00
Trabalho fora de Paraisópolis [D]										1.86	4.09	0.00						
Posse de automóvel [D]																-0.84	-1.67	0.10
Posse de motocicleta [D]				-0.98	-1.72	0.09										-0.99	-1.82	0.07
Deslocamento dentro da favela																		
Só a pé [D]	1.05	1.72	0.09										1.05	1.72	0.09			
Deslocamento fora da favela																		
Lotação/ônibus [D]							1.62	2.05	0.04									
Variáveis alternativas																		
Número de locais de atividades																		
Distância percorrida [km]	0.07	7.93	0.00	0.04	6.00	0.00							0.07	7.93	0.00	0.05	6.48	0.00
Cadeias de viagens com base na residência																-0.31	-3.07	0.00
$\ln(IC_{sem})$																0.03	1.90	0.06
Resultados dos modelos																		
Número de observações	63.00			89.00			63.00			89.00			63.00			89.00		
Média da variável dependente	0.48			0.39			0.48			0.39			0.48			0.39		
Desvio-padrão variável dependente	1.91			1.49			1.07			1.00			1.91			1.63		
R ²	0.59			0.41			0.18			0.18			0.59			0.49		
R ² ajustado	0.57			0.39			0.16			0.16			0.57			0.45		
Graus de liberdade	(4, 58)			(3, 85)			(2, 60)			(2, 86)			(4, 58)			(6, 82)		
F	21.19			19.53			6.79			9.58			21.19			13.18		
RMSE	1.63			1.83			2.28			2.13			1.63			1.72		

7.4.2.2. *Análise do final de semana*

A compreensão do comportamento dos residentes de Paraisópolis envolve a análise de como estes interagem com o meio urbano também durante o final de semana, quando tradicionalmente são realizadas viagens por motivo lazer, compras e outros. Assim, a Tabela 26 e a Tabela 27 apresentam os resultados dos modelos de $\ln(I_C)$ para o período, enquanto os dados dos modelos de $\ln(I_H)$ estão resumidos na Tabela 28 e na Tabela 29. É importante ressaltar que os modelos apresentados só consideram os indivíduos que saíram da residência no sábado e/ou no domingo; por este motivo, as amostras aqui consideradas são reduzidas, quando comparadas às dos modelos de dias úteis.

Como se observa nas tabelas, os modelos de $\ln(I_C)$ para o final de semana apresentam um conjunto maior de variáveis e categorias que são significativas em pelo menos um dos modelos, comparativamente aos estimados para os dias úteis, indicando maior sensibilidade às diferentes especificações. O mesmo não ocorreu para os modelos de $\ln(I_H)$, em que poucas variáveis foram significativas, ocasionando equivalências de resultados em alguns casos (1 e 5, 1' e 5').

Tanto nos modelos de $\ln(I_C)$ quanto nos de $\ln(I_H)$, a variável de renda, quando incluída na especificação, não foi significativa (com uma única exceção). Quando ausente, seu efeito foi, em geral, capturado por outras variáveis: a posse de motocicletas (com efeito negativo) e o fato do indivíduo trabalhar (com efeito positivo) agiram como proxy da renda nos modelos de $\ln(I_C)$; por outro lado, as variáveis de escolaridade (nível superior), estado civil (solteira/o) e posse de automóvel atuaram positivamente nos modelos de $\ln(I_H)$, enquanto o uso de transporte público agiu em sentido contrário.

Analisando-se os dados gerais da amostra (Tabela 16), percebe-se um maior encadeamento de atividades no final de semana (menor número de cadeias de viagens com base domiciliar). Com mais pontos de interesse visitados em uma mesma viagem, o número de locais de atividades que um indivíduo frequenta foi a variável que se provou mais importante para explicar sua dispersão no espaço urbano, assim como ocorreu para os dias úteis, gerando um salto no poder explicativo (R^2) dos modelos 3/3' e 3/6' de $\ln(I_C)$, que consideram esta variável.

Como reflexo de sua influência, os modelos 3 e 6 resultaram idênticos, tanto para a semana como para o final de semana; isto mostra que, quando a variável de número de locais de atividade é incluída na especificação, as demais variáveis alternativas de padrão de atividades e deslocamentos não são significativas.

Trabalhadores, estudantes e pessoas com maior nível de escolaridade, que têm sua rede de contatos e disponibilidade de recursos expandidos, apresentaram maior espaço de atividades também aos finais de semana, com efeitos positivos sobre o distanciamento à residência – $\ln(I_H)$ – e sobre a dispersão dos pontos de interesse – $\ln(I_C)$.

As variáveis relativas ao trabalho aparecem na maioria dos modelos de $\ln(I_C)$ e de $\ln(I_H)$. Enquanto o “local de trabalho fora de Paraisópolis” e o “número de dias produtivos no final de semana” contribuem positivamente para a ampliação do espaço ativo dos indivíduos, o aumento da jornada diária de trabalho reduz a dispersão das atividades no final de semana. É razoável imaginar que pessoas com jornadas de trabalho mais longas possuam menos tempo livre, e que, em busca de repouso, estas concentrem, no espaço, suas atividades do final de semana.

Em seguida, aparecem com maior frequência as variáveis de nível de escolaridade, que apresentam efeito positivo sobre o espaço de atividades no final de semana; a contribuição marginal da categoria de indivíduos com ensino superior é sistematicamente superior à observada para os que possuem nível médio.

As variáveis de estado civil e de faixas de idade foram significativas em alguns modelos. De acordo com os resultados alcançados, ser solteiro reduz a dispersão das atividades dos indivíduos no final de semana (ao contrário do que foi observado nos dias úteis); por outro lado, o espaço de atividades cresce com o aumento da idade.

Já a variável de número de residentes no domicílio capturou o efeito restritivo que famílias grandes provocam na dispersão dos indivíduos durante os finais de semana; resultado semelhante foi observado por Casas (2007). De modo geral, pessoas mais velhas e casadas possuem mais liberdade e maior capacidade de aporte para participar de atividades de lazer e cultura; por outro lado, famílias mais jovens e maiores têm mais dificuldades de mobilização e locomoção, e maiores custos associados.

Estes são fatores expressivos quando analisamos segmentos de demanda de baixa renda (apenas 7% da amostra declarou ter renda familiar superior a quatro salários-mínimos).

Ao contrário do que foi observado durante a semana, a prática de exercício físico contribuiu para a realização de atividades mais afastadas da residência aos sábados e domingos, possível consequência da ida a áreas de lazer da Região Metropolitana de São Paulo (parques, praças, centros de recreação), como será observado na Figura 21. Não se detectou, ainda, influência do gênero dos indivíduos na dispersão de suas atividades neste período, embora este tenha se mostrado altamente significativo durante os dias úteis.

A posse e o uso dos diversos modos de transporte também merecem destaque: os indivíduos que usam transporte coletivo participam de atividades mais próximas entre si e menos distantes de sua residência no sábado e no domingo, revelando possíveis restrições de oferta e de itinerários para aqueles que dependem deste modo no final de semana. O mesmo ocorre para aqueles que têm bicicleta ou motocicleta. Particularmente para o $\ln(I_H)$, o uso do Metrô ou da CPTM para deslocamentos fora da favela tem efeito negativo sobre o indicador; este resultado sugere que aqueles que utilizam modos ferroviários durante os dias úteis, e que possivelmente realizam atividades mais distantes, buscam manter-se próximos à residência no final de semana.

Por outro lado, os que utilizam ou que possuem automóveis na residência e os que se deslocam apenas a pé na favela apresentam maior espaço de atividades neste período; enquanto o uso do automóvel pode indicar maior facilidade para participar em atividades mais distantes e dispersas, não é claro porque o mesmo ocorre com aqueles que se deslocam a pé dentro de Paraisópolis.

A associação positiva entre $\ln(I_H)$ e $\ln(I_C)$ indica que os indivíduos que mais se afastam da residência também realizam atividades mais dispersas no espaço aos finais de semana.

Embora o efeito da renda sobre os indicadores analisados tenha sido captado por diferentes conjuntos de variáveis, gerando alterações por vezes sistemáticas entre os modelos que a incluíam em sua especificação e aqueles que a omitiam, esta resultou

estatisticamente significativa apenas no Modelo 5 de $\ln(Ic)$, para dados do final de semana. Seu efeito direto sobre a dispersão das atividades foi negativo, com a redução de cerca de 2,2 km² de $\ln(Ic)$ a cada R\$ 1.000,00 de acréscimo de renda mensal, *ceteris paribus*.

Tabela 26 – Resultados dos modelos de $\ln(I_c)$, para dados do final de semana: Modelos 1 a 3 / 1' a 3'

	Modelo 1			Modelo 1'			Modelo 2			Modelo 2'			Modelo 3			Modelo 3'		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t
Variáveis comuns aos modelos																		
Constante	-8.90	-2.44	0.02	-7.72	-1.62	0.11	-11.73	-4.07	0.00	-11.62	-3.82	0.00	-40.91	-12.19	0.00	-29.22	-9.68	0.00
Idade																		
25 - 34 anos [D]													5.49	2.97	0.01			
35 - 44 anos [D]													6.23	2.81	0.01			
45 anos ou mais [D]													7.70	2.86	0.01			
Escolaridade																		
Médio incompleto/completo [D]				9.58	3.60	0.00				10.51	3.94	0.00						
Superior incompleto/completo [D]	6.54	1.69	0.10	17.19	4.00	0.00	8.94	2.28	0.03	17.77	4.05	0.00				5.64	1.92	0.06
Solteira/o [D]				-4.02	-1.68	0.10	-4.85	-1.94	0.06	-5.14	-2.17	0.03						
Exercício físico frequente [D]																		
Número de residentes no domicílio	-1.64	-2.06	0.05															
Renda familiar [x R\$ 1.000,00/mês]																		
Estuda atualmente [D]																		
Trabalha atualmente [D]				12.88	2.14	0.04												
Local trabalho fora de Paraisópolis [D]	14.03	3.99	0.00	5.35	1.93	0.06	16.27	4.71	0.00	5.14	1.85	0.07	8.10	3.30	0.00			
Nº de dias produtivos, no final de semana	3.37	2.09	0.04	4.08	2.66	0.01	4.59	2.87	0.01	3.41	2.15	0.04	1.89	1.87	0.07			
Jornada de trabalho, por dia [horas]	-1.30	-3.13	0.00	-2.02	-3.13	0.00	-1.50	-3.59	0.00	-0.85	-2.26	0.03	-0.74	-2.61	0.01			
Posse de automóvel [D]																5.90	2.38	0.02
Posse de motocicleta [D]				-8.51	-2.71	0.01				-6.71	-2.10	0.04						
Posse de bicicleta [D]	-14.01	-2.58	0.01				-12.50	-2.33	0.02									
Utiliza Transporte Público [D]				-7.36	-1.79	0.08												
Deslocamento dentro da favela																		
Só a pé [D]													7.90	3.51	0.00	5.52	2.19	0.03

(Continua)

[illegible]

Tabela 27 – Resultados dos modelos de $\ln(I_c)$, para dados do final de semana: Modelos 4 a 6 / 4' a 6'

	Modelo 4			Modelo 4'			Modelo 5			Modelo 5'			Modelo 6			Modelo 6'		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t
Variáveis comuns aos modelos																		
Constante	-10.43	-3.27	0.00	-14.97	-4.87	0.00	-29.79	-6.03	0.00	-13.36	-2.84	0.01	-40.91	-12.19	0.00	-22.36	-5.96	0.00
Idade																		
25 - 34 anos [D]													5.49	2.97	0.01			
35 - 44 anos [D]													6.23	2.81	0.01			
45 anos ou mais [D]													7.70	2.86	0.01			
Escolaridade																		
Médio incompleto/completo [D]				4.29	2.11	0.04	4.87	2.04	0.05	7.08	2.90	0.01						
Superior incompleto/completo [D]							17.19	3.98	0.00	13.12	3.32	0.00						
Solteira/o [D]							-5.30	-2.50	0.02									
Exercício físico frequente [D]				-4.33	-1.97	0.05												
Número de residentes no domicílio	-1.72	-2.54	0.01	-1.21	-2.02	0.05												
Renda familiar [x R\$ 1.000,00/mês]							0.00	-2.08	0.04									
Estuda atualmente [D]				5.74	2.23	0.03										3.82	1.72	0.09
Trabalha atualmente [D]				17.11	3.18	0.00												
Local trabalho fora de Paraisópolis [D]	9.89	3.08	0.00				14.48	4.77	0.00	5.91	2.33	0.02	8.10	3.30	0.00			
Nº de dias produtivos, no final de semana							4.38	3.22	0.00	3.37	2.41	0.02	1.89	1.87	0.07			
Jornada de trabalho, por dia [horas]	-0.93	-2.88	0.01	-1.79	-3.20	0.00	-1.14	-3.11	0.00	-0.72	-2.12	0.04	-0.74	-2.61	0.01			
Posse de automóvel [D]																		
Posse de motocicleta [D]							-5.94	-1.95	0.06	-7.85	-2.68	0.01						
Posse de bicicleta [D]	-11.61	-2.43	0.02															
Utiliza Transporte Público [D]										-9.10	-2.42	0.02				-6.03	-1.96	0.06
Deslocamento dentro da favela																		
Só a pé [D]							7.22	2.07	0.05				7.90	3.51	0.00	4.99	2.04	0.05

(Continua)

	Modelo 4			Modelo 4'			Modelo 5			Modelo 5'			Modelo 6			Modelo 6'		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t
Variáveis alternativas																		
Deslocamento fora da favela																		
Carro [D]	10.08	2.97	0.01				12.02	3.37	0.00				6.48	2.53	0.02			
Outros [D]							8.39	2.68	0.01									
Número de locais de atividades													10.12	10.31	0.00	5.69	6.22	0.00
Distância percorrida [km]	0.93	4.75	0.00	1.05	6.38	0.00										0.52	3.06	0.00
Cadeias de viagens com base na residência							7.00	4.56	0.00	5.10	4.10	0.00						
ln(IH _{fds})																		
Resultados dos modelos																		
Número de observações	55.00			72.00			55.00			72.00			55.00			72.00		
Média da variável dependente	-8.98			-7.64			-8.98			-7.64			-8.98			-7.64		
Desvio-padrão da variável dependente	9.43			8.63			10.02			8.25			10.86			9.29		
R²	0.63			0.56			0.71			0.52			0.84			0.65		
R²ajustado	0.58			0.52			0.63			0.45			0.80			0.63		
Graus de liberdade	(6, 48)			(7, 64)			(12, 42)			(8, 63)			(9, 45)			(5, 66)		
F	13.65			11.87			8.61			8.38			25.47			25.00		
RMSE	7.66			7.98			7.24			8.49			5.27			7.00		
(Conclusão)																		

Tabela 28 – Resultados dos modelos de $\ln(I_H)$, para dados do final de semana: Modelos 1 a 3 / 1' a 3'

	Modelo 1			Modelo 1'			Modelo 2			Modelo 2'			Modelo 3			Modelo 3'		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t
Variáveis comuns aos modelos																		
Constante	-1.07	-2.47	0.02	-2.16	-2.11	0.04	-1.07	-2.47	0.02	-2.11	-1.86	0.07	-1.07	-2.47	0.02	-1.18	-2.99	0.00
Idade																		
25 - 34 anos [D]										1.15	1.76	0.08						
35 - 44 anos [D]										1.34	1.72	0.09						
Escolaridade																		
Superior incompleto/completo [D]				2.20	2.45	0.02												
Solteira/o [D]										1.19	2.01	0.05						
Problemas de saúde [D]										0.98	1.79	0.08						
Exercício físico frequente [D]				1.37	2.34	0.02				1.48	2.46	0.02						
Gênero x filhos																		
Mulher com filhos [D]										-1.09	-1.77	0.08						
Estuda atualmente [D]																		
Trabalha atualmente [D]																		
Número de dias produtivos, no final de semana	1.12	3.23	0.00	0.93	3.14	0.00	1.12	3.23	0.00	0.71	2.37	0.02	1.12	3.23	0.00	0.83	2.68	0.01
Posse de automóvel [D]				1.92	2.38	0.02				2.03	2.46	0.02				1.78	2.20	0.03
Utiliza Transporte Público [D]				-3.09	-1.96	0.06				-4.58	-2.55	0.01						
Deslocamento fora da favela																		
Lotação/ônibus [D]				3.57	2.64	0.01				4.28	2.93	0.01						
Metrô/CPTM [D]	-2.70	-3.00	0.00	-1.51	-2.06	0.04	-2.70	-3.00	0.00	-1.44	-1.97	0.05	-2.70	-3.00	0.00	-1.34	-1.72	0.09
Variáveis alternativas																		
Número de locais de atividades																		
Distância percorrida [km]																		
Cadeias de viagens com base na residência																		
$\ln(IC_{ids})$										0.05	2.09	0.04						

(Continua)

	Modelo 1			Modelo 1'			Modelo 2			Modelo 2'			Modelo 3			Modelo 3'		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t
Resultados dos modelos																		
Número de observações	55.00			72.00			55.00			72.00			55.00			72.00		
Média da variável dependente	-0.54			-0.50			-0.54			-0.50			-0.54			-0.50		
Desvio-padrão da variável dependente	1.31			1.49			1.31			1.66			1.31			1.14		
R²	0.25			0.34			0.25			0.42			0.25			0.20		
R²ajustado	0.22			0.27			0.22			0.30			0.22			0.16		
Graus de liberdade	(2, 52)			(7, 64)			(2, 52)			(12, 59)			(2, 52)			(3, 68)		
F	8.54			4.68			8.54			3.57			8.54			5.59		
RMSE	2.33			2.19			2.33			2.13			2.33			2.34		
(Conclusão)																		

Tabela 29 – Resultados dos modelos de $\ln(I_H)$, para dados do final de semana: Modelos 4 a 6 / 4' a 6'

	Modelo 4			Modelo 4'			Modelo 5			Modelo 5'			Modelo 6			Modelo 6'		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t
Variáveis comuns aos modelos																		
Constante	-2.74	-9.31	0.00	-2.62	-9.85	0.00	-1.07	-2.47	0.02	-2.16	-2.11	0.04	-2.45	-3.99	0.00	-1.84	-4.26	0.00
Idade																		
25 - 34 anos [D]																		
35 - 44 anos [D]																		
Escolaridade																		
Superior incompleto/completo [D]										2.20	2.45	0.02						
Solteira/o [D]																0.61	2.02	0.05
Problemas de saúde [D]																		
Exercício físico frequente [D]										1.37	2.34	0.02						
Gênero x filhos																		
Mulher com filhos [D]																		
Estuda atualmente [D]																0.88	2.15	0.04
Trabalha atualmente [D]																0.76	2.17	0.03
Número de dias produtivos, no final de semana							1.12	3.23	0.00	0.93	3.14	0.00						
Posse de automóvel [D]										1.92	2.38	0.02						
Utiliza Transporte Público [D]										-3.09	-1.96	0.06						
Deslocamento fora da favela																		
Lotação/ônibus [D]										3.57	2.64	0.01						
Metrô/CPTM [D]							-2.70	-3.00	0.00	-1.51	-2.06	0.04						
Variáveis alternativas																		
Número de locais de atividades																-0.70	-3.96	0.00
Distância percorrida [km]	0.36	10.44	0.00	0.33	11.01	0.00							0.46	11.95	0.00	0.42	14.15	0.00
Cadeias de viagens com base na residência													-0.85	-3.20	0.00	-0.59	-2.82	0.01
$\ln(IC_{ids})$													-0.05	-2.39	0.02			

(Continua)

7.4.3. *Análise diária*

A análise dos indicadores diários de acessibilidade, abordada neste item, visa avaliar se há variação de comportamento de viagens e de participação em atividades dos indivíduos da amostra ao longo dos dias, buscando-se entender, também, quais características pessoais e especificidades temporais mais influenciam os resultados.

Para tanto, 27 potenciais *outliers* multivariados, que correspondiam a alguns dias de coleta de certos indivíduos, foram identificados através da aplicação do algoritmo *Blocked Adaptive Computationally Efficient Outlier Nominators (BACON)*, considerado os valores de I_C e I_H . Estes foram então removidos da amostra de 763 observações (sete dias de dados para 109 indivíduos), de forma a evitar distorções nos cálculos e erros de interpretação dos dados.

O item 7.4.3.1 apresentará uma análise descritiva dos indicadores de acessibilidade ao longo de uma semana; na sequência (item 7.4.3.2), serão abordados os resultados dos modelos para dados diários, que apontarão as variáveis mais significativas para explicar as variações temporais e interpessoais de acessibilidade observadas na amostra.

7.4.3.1. *Análise descritiva dos dados*

Os gráficos aqui apresentados ilustram a variação das médias de I_C e de I_H ao longo dos dias da semana, para diferentes categorias de indivíduos. Assim, é possível notar grandes alterações de acessibilidade no decorrer do tempo, como sintetizado no Gráfico 3, bem como comportamentos distintos entre os grupos, que serão analisados na sequência.

Gráfico 3 - Variação de I_C e de I_H (km²): Amostra geral

Fonte: elaborado pela autora.

Como mostram os Gráficos 4 a 11, de modo geral, os valores de I_H superam os de I_C , indicando que o grau de dispersão das atividades tende a ser menor que o afastamento destas às residências. Por outro lado, não se pode estabelecer uma tendência de comportamento entre I_C e I_H : para os trabalhadores, há uma relação bem estabelecida entre as variações dos dois indicadores – ambos crescem ou decrescem em sintonia; o mesmo não ocorre para outras categorias, como a dos estudantes, e as dos usuários de transporte público e de automóveis, cujas magnitudes e/ou os sinais das oscilações de I_C e de I_H variam muito durante a semana.

Nos dias úteis, os indivíduos que utilizam a rede metroferroviária apresentam espaços de atividades menores que os de usuários de lotações/ônibus, influenciados pela maior oferta dos sistemas de transporte sobre pneus em Paraisópolis. No sábado, porém, quem utiliza as linhas do Metrô e da CPTM ou tem acesso ao automóvel atinge os maiores afastamentos da residência, superiores a 5 km.

Gráfico 4 - Variação de I_C e de I_H : Trabalhadores **Gráfico 5 - Variação de I_C e de I_H : Estudantes**

Fonte: elaborados pela autora.

Gráfico 6 - Variação de I_C e de I_H : Deslocamento Externo – Lotações/Ônibus **Gráfico 7 - Variação de I_C e de I_H : Deslocamento Externo – Metrô/CPTM**

Fonte: elaborados pela autora.

Gráfico 8 - Variação de I_C e de I_H : Deslocamento Externo – Carro **Gráfico 9 - Variação de I_C e de I_H : Deslocamento Externo - Outros**

Fonte: elaborado pela autora.

Gráfico 10 - Variação de I_C e de I_H : Solteiros(as) **Gráfico 11 - Variação de I_C e de I_H : Mulheres x Homens**

Fonte: elaborado pela autora.

Nota-se, também, como já havia sido detectado nos modelos agregados, que os homens possuem espaços de atividades maiores que os das mulheres, exceto às quartas-feiras e aos sábados, quando eles se mantêm mais próximos de suas residências. A relação entre o gênero e a presença de filhos/enteados na casa, ilustrada no Gráfico 12, aprofunda esta análise:

- As mulheres que moram com seus filhos apresentam indicadores de acessibilidade mais estáveis ao longo da semana, havendo apenas um crescimento acentuado de I_H no sábado;
- Por outro lado, as mulheres que não têm ou que não moram com filhos têm variações maiores de acessibilidade entre os dias da semana, com máxima dispersão de atividades na quinta-feira e maior distanciamento à residência no domingo;
- Os homens que moram com filhos se dispersam consideravelmente mais que as demais categorias de segunda a quarta-feira; na sexta-feira, se observa uma aproximação de suas atividades à residência; por fim, no final de semana, estes realizam menos atividades ou em locais mais próximos entre si, porém mais longe da residência;
- Para os homens que não têm ou não moram com filhos, dois períodos chamam a atenção: na quarta-feira, seu afastamento à residência atinge o menor nível dentre as categorias, da ordem de 1,8 km; já no domingo, a dispersão de suas atividades dispara, chegando a 12,5 km², valor cerca de seis vezes maior que o encontrado para os demais indivíduos da amostra.

Gráfico 12 - Variação de IC e de IH: Gênero x Filhos

Fonte: elaborado pela autora.

Neste sentido, parece razoável afirmar que a constrição do espaço de atividades dos homens às quartas-feiras, mais notável para I_H e mais acentuada para aqueles que não têm ou que não moram com filhos, pode estar associada à transmissão de jogos de futebol nas quartas-feiras à noite, restringindo o tempo disponível para a participação em outras atividades.

A escolaridade, que também já havia se mostrado significativa nas análises agregadas de dias úteis e finais de semana, parece contribuir para variações temporais na dispersão de atividades e no afastamento destas à residência, especialmente para indivíduos com nível superior e nível fundamental completos/incompletos, respectivamente. Durante a semana, quem cursa ou cursou a universidade apresenta valores de I_H uniformes, pautados, talvez, pela localização da faculdade e/ou do trabalho; já nos dias da semana de maior atividade social, como quinta-feira, sábado e domingo, são observados picos de dispersão ou de afastamento à residência nesta categoria. Por outro lado, os indivíduos com ensino fundamental completo ou incompleto participaram de atividades mais distantes de sua casa e se dispersaram menos no espaço, possivelmente por frequentarem menos locais de atividades.

Gráfico 13 - Variação de I_C e de I_H : Grau de Escolaridade

Fonte: elaborado pela autora.

A partir da constatação de que as medidas espaço-temporais de acessibilidade da amostra variam consideravelmente ao longo da semana e entre indivíduos de categorias distintas, prosseguiu-se com a análise dos dados diários, buscando agora identificar quais variáveis explicativas – características sociodemográficas, comportamentos de viagens e padrões de participação em atividades – mais influenciam as variações conjuntas dos indicadores entre pessoas e dias da semana.

Assim como foi feito para os dados de dias úteis e final de semana, nesta etapa foram descartadas da análise as observações em que não houve atividade externa ou o comparecimento à residência, que totalizaram 272 indivíduos x dias.

7.4.3.2. Modelos de Regressão para Dados em Painel

Identificadas as variações de acessibilidade na amostra, ao longo dos dias da semana, prosseguiu-se com a elaboração de modelos para a identificação das variáveis que influenciam a forma com que I_c e I_H variam entre indivíduos e no tempo.

O banco de dados aqui considerado é formado por painel longitudinal, que tem como variáveis dependentes quantitativas - $\ln(I_c)$ e $\ln(I_H)$. A forma funcional logarítmica, já utilizada nas análises agregadas de dias úteis e final de semana, suaviza a distribuição irregular de I_c e I_H . A remoção dos *outliers* multivariados (I_c e I_H) e das observações com $I_H=0$ (indivíduos que não saíram de casa no dia) gerou, ainda, consequências relevantes ao processo de análise dos dados, à medida que a exclusão dos dados de determinados dias, para alguns indivíduos, fez com que nem todos os indivíduos da amostra mantivessem sete dias consecutivos de dados.

Procedeu-se, assim, à construção de modelos longitudinais lineares para dados em painel, tendo-se um painel curto (maior número de indivíduos que períodos de tempo) e com dados desbalanceados (amostra válida de 465 indivíduos x dias). A teoria aplicada pode ser encontrada em Cameron & Trivedi (2010) e em Fávero & Belfiore (2017); serão apresentados, na sequência, os resultados obtidos e breves considerações a seu respeito.

De forma simplificada, os modelos longitudinais para dados em painel envolvem estimações dos parâmetros da regressão por procedimentos distintos, para posterior seleção do melhor estimador. Ao menos as seguintes abordagens podem ser consideradas: (i) mínimos quadrados ordinários – modelos POLS - *Pooled Ordinary Least Squared*, e (ii) considerando-se a existência de efeitos fixos ou (iii) de efeitos aleatórios nos termos do intercepto (Fávero & Belfiore, 2017).

Os modelos com efeitos fixos consideram a existência de efeitos individuais, que representam diferenças entre indivíduos, permitindo certa endogeneidade (Cameron & Trivedi, 2010); este tipo de estimação se mostra adequado quando as variáveis

apresentam elevada variância *within*. Já a estimação por efeitos aleatórios assume que os interceptos e os termos de erro idiossincráticos são independentes, considerando, simultaneamente, as variações *between* e *within*. Segundo Fávero & Belfiore (2017), estes modelos produzem parâmetros melhores quando as diferenças entre indivíduos claramente influenciam o comportamento da variável dependente.

As variáveis explicativas consideradas nos modelos de dados diários, introduzidas no item 7.1, incluíram características demográficas e socioeconômicas dos indivíduos, que não variam no tempo, e comportamentos de viagens e de participação em atividades, que podem variar entre pessoas e entre dias (Tabela 30). Seu processo de seleção envolveu conhecimentos e sensibilidade previamente adquiridos, que permitiram identificar as melhores variáveis para a análise do comportamento dos indicadores de acessibilidade ao longo do tempo.

Tabela 30 – Variáveis explicativas consideradas nos modelos longitudinais para dados em painel

Variáveis explicativas	Categoria do evento
Variam no tempo e entre indivíduos	
Número de atividades	-
Distância percorrida	-
Número de visitas aos locais de atividades	-
Número de deslocamentos	-
Cadeias de viagens com base na residência	-
Dia produtivo	O indivíduo trabalha neste dia
Dia da semana	-
Variam apenas entre indivíduos	
ID (identificador do indivíduo)	-
Estado Civil	Solteira/o
Escolaridade Fundamental	Fundamental incompleto / completo
Escolaridade Média	Médio incompleto / completo
Escolaridade Superior	Superior incompleto / completo
Estuda	Sim
Programa Social	Sim
Gênero x Filhos Dummy1	Mulher com filhos [D]
Gênero x Filhos Dummy2	Mulher sem filhos [D]
Gênero x Filhos Dummy3	Homem com filhos [D]
Trabalha	Sim
Transporte Público	Utiliza
Deslocamento Externo Dummy1	Lotação/ônibus [D]
Deslocamento Externo Dummy2	Metrô/CPTM [D]
Deslocamento Externo Dummy3	Carro [D]
Deslocamento Externo Dummy4	Outros [D]

[D] Variáveis dummy

Definido o conjunto de variáveis de interesse da análise, foram calculadas, inicialmente, suas variâncias entre indivíduos (*between*), ao longo do tempo (*within*) e geral (*overall*), buscando-se alterações bruscas de comportamento na amostra. Os resultados são apresentados na Tabela 31.

Tabela 31 – Variâncias *within*, *between* e *overall* das variáveis analisadas.

Variáveis	Termo Within	Termo Between	Termo Overall
ID	0.000	104.287	105.942
Dia da semana	1.853	1.010	1.970
ln(Ic)	9.719	7.363	11.838
ln(IH)	1.758	2.205	2.670
Número de atividades	0.725	0.532	0.893
Distância percorrida	5.580	6.077	8.134
Número de visitas aos locais de atividades	0.836	0.649	1.053
Número de deslocamentos	1.082	0.836	1.369
Cadeias de viagens com base na residência	0.502	0.348	0.615
Dia produtivo	0.264	0.432	0.472
Solteira/o [D]	0.000	0.499	0.495
Escolaridade			
Fundamental incompleto/completo [D]	0.000	0.435	0.423
Médio incompleto/completo [D]	0.000	0.489	0.484
Superior incompleto/completo [D]	0.000	0.332	0.345
Estuda [D]	0.000	0.396	0.404
Família com beneficiado por programa social [D]	0.000	0.396	0.387
Gênero x filhos			
Mulher com filhos [D]	0.000	0.486	0.482
Mulher sem filhos [D]	0.000	0.446	0.447
Homem com filhos [D]	0.000	0.372	0.387
Trabalha [D]	0.000	0.464	0.420
Utiliza Transporte Público [D]	0.000	0.321	0.281
Deslocamento fora da favela			
Lotação/ônibus [D]	0.000	0.363	0.336
Metrô/CPTM [D]	0.000	0.388	0.366
Carro [D]	0.000	0.343	0.347
Outros [D]	0.000	0.380	0.378

Observa-se que a variância *within* é maior que a variância *between* para ln(Ic), número de atividades, número de visitas aos locais de atividades, número de deslocamentos e cadeias de viagens com base na residência, indicando que, para estas variáveis, prevalecem as variações das medidas de cada indivíduo ao longo do tempo, e não as diferenças entre indivíduos. Nestes casos, os interceptos do modelo de regressão

podem estar correlacionados com as variáveis explicativas, sugerindo a aplicação de estimadores com efeitos fixos.

Já as variáveis $\ln(I_H)$, distância percorrida e dia produtivo apresentaram variância *between* maior que a variância *within*, indicando que os termos de erro e os interceptos do modelo são aleatórios. Em situações como esta, é esperado que o uso de estimadores com efeitos aleatórios se mostre mais adequado que os com efeitos fixos.

É interessante notar, também, que a variável de dia da semana não apresentou variância *between* nula, uma vez que o painel analisado é desbalanceado (nem todos os indivíduos da amostra possuem o mesmo número de dias observados, em função de exclusões de *outliers* e de dias sem atividades). Já as demais variáveis, invariantes no tempo, possuem variância *within* igual a zero.

Analizadas as variâncias *within* e *between*, foram então estimados cinco modelos longitudinais lineares para dados em painel, para cada indicador de acessibilidade considerado – $\ln(I_C)$ e $\ln(I_H)$, através do software Stata/SE 14.2. A Tabela 32, abaixo, traz informações sobre os métodos de estimação utilizados em cada modelo.

Tabela 32 – Estruturação dos Modelos Longitudinais Lineares para Dados em Painel.

Modelo	Tipo de estimação
1	Estimação POLS, com erros-padrão robustos com agrupamento por indivíduo
2	Estimação por efeitos fixos
3	Estimação por efeitos fixos, com erros-padrão robustos com agrupamento por indivíduo
4	Estimação por efeitos aleatórios
5	Estimação por efeitos aleatórios, com erros-padrão robustos com agrupamento por indivíduo

De forma bastante simplificada, a utilização de erros-padrão robustos com agrupamento no nível do indivíduo tem como objetivo controlar eventuais autocorrelações dos termos de erro, ao longo do tempo, para um dado indivíduo (Cameron & Trivedi, 2010).

Os resultados obtidos para os cinco modelos de $\ln(I_C)$ e de $\ln(I_H)$ são apresentados na Tabela 33 e na Tabela 34. Estas contêm os valores dos parâmetros estimados em cada modelo e seus respectivos erros-padrão (abaixo dos primeiros).

Tabela 33 – Comparação dos resultados de $\ln(I_c)$, para dados diários.

Variável	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Número de atividades	11.03478	10.87197	10.87197	11.03478	11.03478
	1.11376	0.93711	1.09486	0.82154	1.11376
Distância percorrida	0.06438	0.04842	0.04842	0.06438	0.06438
	0.04707	0.05683	0.05552	0.04025	0.04707
Nº de visitas aos locais de atividades	0.70754	-2.94402	-2.94402	0.70754	0.70754
	2.02196	1.74569	2.52471	1.23777	2.02196
Número de deslocamentos	-1.05020	2.52018	2.52018	-1.05020	-1.05020
	1.91112	1.67185	2.40269	1.27639	1.91112
Cadeias de viagens com base na residência	2.42605	0.37149	0.37149	2.42605	2.42605
	1.97004	1.65145	2.27900	1.35241	1.97004
Dia produtivo	-0.99251	-1.16405	-1.16405	-0.99251	-0.99251
	0.80597	1.08716	0.88631	1.00428	0.80597
Solteira/o [D]	2.15267	(omitted)	(omitted)	2.15267	2.15267
	0.71442			0.69397	0.71442
Escolaridade					
Fundamental incompleto/completo [D]	3.48763	(omitted)	(omitted)	3.48763	3.48763
	1.44613			6.43754	1.44613
Médio incompleto/completo [D]	5.28736	(omitted)	(omitted)	5.28736	5.28736
	1.56232			6.42559	1.56232
Superior incompleto/completo [D]	5.19343	(omitted)	(omitted)	5.19343	5.19343
	1.77050			6.48424	1.77050
Estuda [D]	-1.01535	(omitted)	(omitted)	-1.01535	-1.01535
	0.87758			0.88931	0.87758
Família benef. por programa social [D]	0.73496	(omitted)	(omitted)	0.73496	0.73496
	0.84080			0.86653	0.84080
Gênero x filhos					
Mulher com filhos [D]	-0.36118	(omitted)	(omitted)	-0.36118	-0.36118
	1.01687			1.05075	1.01687
Mulher sem filhos [D]	-1.26581	(omitted)	(omitted)	-1.26581	-1.26581
	1.01935			1.00968	1.01935
Homem com filhos [D]	1.95255	(omitted)	(omitted)	1.95255	1.95255
	1.11089			1.13714	1.11089
Trabalha [D]	0.51179	(omitted)	(omitted)	0.51179	0.51179
	0.98629			1.17206	0.98629
Utiliza Transporte Público	-3.67174	(omitted)	(omitted)	-3.67174	-3.67174
	1.89716			1.93305	1.89716

(Continua)

Variável	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Deslocamento fora da favela					
Lotação/ônibus [D]	0.41612	(omitted)	(omitted)	0.41612	0.41612
	1.24877			1.74208	1.24877
Metrô/CPTM [D]	0.02291	(omitted)	(omitted)	0.02291	0.02291
	0.84039			0.89667	0.84039
Carro [D]	0.35460	(omitted)	(omitted)	0.35460	0.35460
	1.06182			1.09956	1.06182
Outros [D]	-2.08276	(omitted)	(omitted)	-2.08276	-2.08276
	1.27955			0.99072	1.27955
Constante	-34.55272	-32.37116	-32.37116	-34.55272	-34.55272
	2.04024	1.06094	1.48879	6.48941	2.04024
N	465	465	465	465	465
r2	0.73256	0.70035	0.70035		
r2_o		0.70651	0.70651	0.73256	0.73256
r2_b		0.75525	0.75525	0.83393	0.83393
r2_w		0.70035	0.70035	0.69278	0.69278
F	.	138.28270	53.23824		
chi2				1213.45970	1844.53990
sigma_u		3.66152	3.66152	0.00000	0.00000
sigma_e		6.08252	6.08252	6.08252	6.08252
rho		0.26599	0.26599	0.00000	0.00000
(Conclusão)					

Verifica-se, primeiramente, que as variáveis sociodemográficas e de modo de transporte habitualmente utilizado, invariantes no tempo, foram omitidas nos modelos estimados por efeitos fixos, uma vez que estes não se mostram adequados quando as variâncias *within* são baixas ou nulas.

Observa-se, também, que os coeficientes estimados pelos modelos 1 (POLS), 4 (efeitos aleatórios – EA) e 5 (EA com erros-padrão robustos agrupados por indivíduos) para $\ln(l_c)$ são idênticos; esta igualdade decorre da ausência de variância dos interceptos dos modelos estimados por efeitos aleatórios. Por outro lado, enquanto os modelos 1 e 5 apresentam, na maioria dos casos, os menores erros-padrão para os coeficientes de variáveis que não se alteram entre os dias ou entre indivíduos, o Modelo 4 gera erros-padrão menores ao lidar com variáveis de comportamento de viagens e atividades.

No caso dos modelos de $\ln(I_H)$, apresentados na Tabela 34, notam-se grandes variações nos coeficientes estimados para a maioria das variáveis, e em seus respectivos erros-padrão; a variável de distância percorrida é exceção, apresentando parâmetros próximos. Os erros-padrão mais baixos são observados nos modelos 1 – quando analisadas características invariantes no tempo – e 4 – quando as variáveis variam no tempo e entre indivíduos. Para estas últimas, chama a atenção o fato dos erros-padrão robustos com agrupamento por indivíduo serem maiores que os erros-padrão, tanto para estimações por efeitos fixos quanto para com efeitos aleatórios.

Há, também, maior correlação intraclasse (ρ) nos modelos estimados por efeitos fixos, impulsionada pelo aumento das variâncias dos interceptos (efeitos individuais) nestes modelos.

Tabela 34 – Comparação dos resultados dos modelos de $\ln(I_H)$, para dados diários

Variável	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Número de atividades	0.29712	0.17875	0.17875	0.20209	0.20209
	0.26671	0.19271	0.32253	0.18310	0.30748
Distância percorrida	0.26268	0.25611	0.25611	0.25950	0.25950
	0.01988	0.01169	0.02358	0.01025	0.02165
Nº de visitas aos locais de atividades	-0.01478	-0.10506	-0.10506	-0.03395	-0.03395
	0.50753	0.35898	0.58075	0.31674	0.53826
Número de deslocamentos	-0.65810	-0.43812	-0.43812	-0.53747	-0.53747
	0.40508	0.34380	0.36661	0.31005	0.35215
Cadeias de viagens com base na residência	-0.16974	-0.33483	-0.33483	-0.25402	-0.25402
	0.41494	0.33960	0.38592	0.31277	0.37722
Dia produtivo	0.60221	0.57861	0.57861	0.56129	0.56129
	0.27203	0.22356	0.30335	0.21398	0.28465
Solteira/o [D]	-0.15762	(omitted)	(omitted)	-0.00497	-0.00497
	0.25611			0.27591	0.26984
Escolaridade					
Fundamental incompleto/completo [D]	-2.27793	(omitted)	(omitted)	-2.53074	-2.53074
	0.51831			1.68806	0.53927
Médio incompleto/completo [D]	-2.32354	(omitted)	(omitted)	-2.55985	-2.55985
	0.49375			1.68316	0.54231
Superior incompleto/completo [D]	-2.05388	(omitted)	(omitted)	-2.29795	-2.29795
	0.56188			1.72173	0.61477
Estuda [D]	0.03369	(omitted)	(omitted)	0.25738	0.25738
	0.27596			0.35696	0.30111
Família benef. por programa social [D]	-0.54900	(omitted)	(omitted)	-0.38581	-0.38581
	0.34479			0.32968	0.31345

(Continua)

Variável	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Gênero x filhos					
Mulher com filhos [D]	-0.34627 0.38708	(omitted)	(omitted)	-0.24595 0.40626	-0.24595 0.40973
Mulher sem filhos [D]	-0.24872 0.33436	(omitted)	(omitted)	-0.18638 0.39759	-0.18638 0.37144
Homem com filhos [D]	0.09684 0.44857	(omitted)	(omitted)	0.25256 0.44874	0.25256 0.47015
Trabalha [D]	0.58485 0.36776	(omitted)	(omitted)	0.70831 0.34221	0.70831 0.37605
Utiliza Transporte Público	-1.07535 0.71433	(omitted)	(omitted)	-1.27908 0.77879	-1.27908 0.83651
Deslocamento fora da favela					
Lotação/ônibus [D]	1.27130 0.68677	(omitted)	(omitted)	1.48613 0.70588	1.48613 0.79023
Metrô/CPTM [D]	-0.10399 0.28400	(omitted)	(omitted)	-0.14115 0.34914	-0.14115 0.31331
Carro [D]	0.30383 0.27092	(omitted)	(omitted)	0.37274 0.44084	0.37274 0.31806
Outros [D]	-0.32955 0.32961	(omitted)	(omitted)	-0.38421 0.40072	-0.38421 0.33981
Constante	1.93359 0.49444	-0.17409 0.21817	-0.17409 0.27036	1.79081 1.70979	1.79081 0.55611
N	465	465	465	465	465
r ²	0.69625	0.61275	0.61275		
r ² _o		0.67165	0.67165	0.69361	0.69361
r ² _b		0.70444	0.70444	0.74626	0.74626
r ² _w		0.61275	0.61275	0.61265	0.61265
F	.	93.61923	33.56211		
chi ²				817.75938	1143.28780
sigma _u		1.23240	1.23240	1.00747	1.00747
sigma _e		1.25080	1.25080	1.25080	1.25080
rho		0.49259	0.49259	0.39349	0.39349
(Conclusão)					

Visando, por fim, à comparação dos estimadores obtidos pelos modelos POLS e por efeitos aleatórios, aplicou-se o teste LM (*Lagrange multiplier*) de Breusch-Pagan aos modelos de $\ln(I_C)$ e de $\ln(I_H)$. Este teste avalia se existem diferenças significativas entre os indivíduos da amostra (Fávero & Belfiore, 2017), tendo como hipótese nula (H_0) a não existência de efeitos em painel (modelo POLS), e como hipótese alternativa (H_1) a ocorrência de diferenças entre indivíduos (modelo por efeitos aleatórios), a determinado nível de significância.

Os outputs obtidos no Stata/SE são apresentados nas figuras abaixo.

Figura 18 – Outputs do teste LM de Breusch-Pagan no Stata/SE, para $\ln(I_C)$.

```
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

lnic_dia[idPessoa,t] = Xb + u[idPessoa] + e[idPessoa,t]

Estimated results:

```

	Var	sd = sqrt(Var)
lnic_dia	140.127	11.83753
e	36.99709	6.082523
u	0	0

```

Test:  Var(u) = 0
      chibar2(01) =    0.00
      Prob > chibar2 =    1.0000

```

Figura 19 – Outputs do teste LM de Breusch-Pagan no Stata/SE, para $\ln(I_H)$.

```
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

lnih_dia[idPessoa,t] = Xb + u[idPessoa] + e[idPessoa,t]

Estimated results:

```

	Var	sd = sqrt(Var)
lnih_dia	7.131183	2.670427
e	1.564507	1.250802
u	1.015004	1.007474

```

Test:  Var(u) = 0
      chibar2(01) =    56.75
      Prob > chibar2 =    0.0000

```

Os resultados apresentados sugerem que não existem diferenças estatisticamente significantes, ao nível de significância de 5%, entre os indivíduos da amostra, quando analisamos a dispersão de suas atividades – $\ln(I_C)$. Assim, o método POLS, utilizado no Modelo 1, oferece estimadores apropriados para o modelo de $\ln(I_C)$.

Já para $\ln(I_H)$, a rejeição da hipótese nula indica que as diferenças entre indivíduos justificam a adoção da modelagem em painel, devendo-se, então, avaliar qual modelo – por efeitos fixos ou aleatórios – é o mais adequado. O teste de Hausman pode ser então aplicado, indicando se os efeitos individuais e as variáveis explicativas apresentam correlação nula, a determinado nível de significância; tal resultado aponta para a similaridade entre os parâmetros obtidos por efeitos fixos e por efeitos aleatórios (Fávero & Belfiore, 2017). A Figura 20 apresenta os *outputs* deste teste, para $\ln(I_H)$, no Stata/SE.

Figura 20 – Outputs do teste de Hausman no Stata/SE, para $\ln(I_H)$.

. hausman EF EA, sigmamore				
	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) EF	(B) EA		
NumAtivida~s	.1787463	.2020927	-.0233463	.0548903
DistPerc	.2561105	.2595044	-.0033939	.0054049
NumVisAtiv	-.1050576	-.0339481	-.0711096	.1626808
NumDesloc	-.4381153	-.5374692	.0993539	.1419941
DiaProdutivo	.5786101	.5612899	.0173202	.0582053
HBTripChains	-.3348327	-.2540228	-.0808099	.1250833

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg	
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg	
Test: Ho: difference in coefficients not systematic	
chi2(6) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)	
=	1.31
Prob>chi2 =	0.9711

Com base nos resultados, não se rejeita a hipótese nula de que o modelo por efeitos aleatórios estimará parâmetros consistentes para $\ln(I_H)$, uma vez que as diferenças entre os estimadores obtidos por efeitos fixos e por efeitos aleatórios foram pequenas para todas as variáveis analisadas.

A aplicação dos testes LM de Breusch-Pagan e de Hausman aos dados de acessibilidade diária da amostra nos permitem concluir que os melhores modelos para $\ln(I_C)$ e para $\ln(I_H)$ são, respectivamente, o modelo POLS (Modelo 1) e o com efeitos aleatórios (optou-se pela adoção do Modelo 4, uma vez que ele apresenta erros-padrão menores que os do Modelo 5, para a maioria das variáveis).

Finalmente, visando identificar quais variáveis explicativas mais influenciam o comportamento diário de viagens e de participação em atividades dos indivíduos da amostra, os resultados dos dois modelos selecionados serão apresentados na sequência, na Tabela 35 e na Tabela 36. Ressalta-se ainda que, não havendo efeito de painel para os dados de $\ln(I_C)$, aplicou-se o procedimento *Stepwise* do Stata/SE, com um nível de significância de 10%, na estimação dos parâmetros de seu modelo.

Tabela 35 – Resultados do modelo de $\ln(I_C)$, para dados diários.

Variáveis	Modelo 1		
	Coeficiente	t	P> t
Constante	-34.55	-16.94	0.000
Solteira/o [D]	2.15	3.01	0.003
Escolaridade			
Fundamental incompleto/completo [D]	3.49	2.41	0.018
Médio incompleto/completo [D]	5.29	3.38	0.001
Superior incompleto/completo [D]	5.19	2.93	0.004
Gênero x filhos			
Homem com filhos [D]	1.95	1.76	0.082
Utiliza Transporte Público [D]	-3.67	-1.94	0.056
Número de locais de atividades	11.03	9.91	0.000
Número de observações		465	
Número de grupos		104	
R ²		0.73	
RMSE		6.24	

Tabela 36 – Resultados do modelo de $\ln(I_H)$, para dados diários.

Variáveis	Modelo 4		
	Coeficiente	t	P> t
Trabalha atualmente [D]	0.71	2.07	0.038
Deslocamento fora da favela			
Lotação/ônibus [D]	1.49	2.11	0.035
Distância percorrida [km]	0.26	25.31	0.000
Número de deslocamentos	-0.54	-1.73	0.083
Dia Produtivo	0.56	2.62	0.009
Número de observações		465	
Número de grupos		104	
Média de observações por grupo		4.5	
Desvio-padrão da variável dependente			
R ² _{within}		0.61	
R ² _{between}		0.75	
R ² _{overall}		0.69	

De modo geral, os resultados observados se assemelham àqueles obtidos para os modelos agregados de dias úteis e final de semana. Assim, enquanto a dispersão das atividades – $\ln(I_c)$ – depende essencialmente do número de locais frequentados em determinado dia, o afastamento das atividades à residência – $\ln(I_H)$ – se relaciona fortemente com a distância percorrida; ambas as variáveis apresentam efeitos positivos sobre os indicadores.

Poucas variáveis sociodemográficas parecem influenciar o espaço de atividades dos indivíduos ao longo dos dias, atuando exclusivamente sobre o $\ln(I_c)$. O grau de escolaridade, o gênero (masculino), o estado civil (solteiro) e o fato de se residir com filhos agem positivamente sobre a dispersão das atividades, enquanto o uso de transporte público tem efeitos negativos sobre este indicador.

No modelo de $\ln(I_H)$, o distanciamento do centroide de atividades do indivíduo à sua residência é maior para aqueles que estão trabalhando atualmente, ocorrendo acréscimos ainda maiores em dias produtivos (quando há jornada de trabalho). Já o aumento do número de deslocamentos age reduzindo o valor de $\ln(I_H)$, à medida que limita o tempo disponível para viagens mais longas. Por fim, ao contrário do que ocorre para a dispersão das atividades, o uso de transporte público sobre pneus nos deslocamentos fora da favela tem efeito positivo sobre $\ln(I_H)$, indicando que indivíduos que utilizam preferencialmente esse modo realizam atividades mais distantes da residência.

Os resultados apresentados neste capítulo nos conduzem a uma importante conclusão: ao se analisar indicadores de acessibilidade diários, o que determina a dimensão do espaço de atividades dos residentes de Paraisópolis é a participação em atividades externas à residência, e a localização dos lugares frequentados. Desta forma, deixam de ser significativas as diferenças demográficas e socioeconômicas, sugerindo que pessoas com características distintas acabem apresentando comportamentos de viagens e de atividades semelhantes ao longo da semana.

8. REFLEXÕES, RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES

O presente capítulo se dedica a discutir as principais vantagens e desvantagens da tecnologia de coleta de dados brutos de GPS com *smartphones*. Posteriormente, serão apresentadas as principais conclusões obtidas neste estudo, que se propôs a empregar novas metodologias ao analisar o comportamento e a acessibilidade dos residentes de uma das maiores favelas do país.

8.1. Coleta de dados através de *smartphones*: perspectivas e desafios

Com projeções de que fosse atingida a marca de um smartphone por habitante no Brasil até o final de 2017²⁰, a revolução tecnológica que conectou os brasileiros ao mundo passou de tendência a realidade. Muito mais que realizar e receber ligações, os aparelhos hoje são capazes de medir e registrar informações de posicionamento global (GPS), aceleração e altitude, numa espécie de simbiose entre humanos e máquinas. Os *smartphones* se tornaram, assim, ferramentas poderosas para planejamento urbano, como será discutido a seguir.

As tradicionais pesquisas de transporte envolvem a realização de entrevistas domiciliares, nas quais a amostra selecionada reporta ao pesquisador os deslocamentos realizados no dia anterior à entrevista. Quando comparada à metodologia clássica, a coleta de dados de GPS por *smartphone* não só permite que sejam reunidas informações sobre longos períodos, como também eleva significativamente a precisão dos resultados, eliminando fatores humanos relacionados ao esquecimento de viagens e de atividades, omissão voluntária, atipicidades diárias, dentre outras. Além disto, com o ganho de produtividade decorrente da diminuição dos tempos de entrevista e de pós-processamento dos dados (a metodologia pressupõe apenas a instalação de um aplicativo e a breve sensibilização dos participantes sobre o funcionamento e os propósitos da coleta), os custos de mobilização e de execução da pesquisa são reduzidos.

²⁰ Projeção da Fundação Getúlio Vargas (FGV), divulgada na página eletrônica do Valor Econômico em 19/04/2017, na reportagem “*Brasil terá um smartphone por habitante até outubro, projeta FGV*” (disponível em: <http://www.valor.com.br/empresas/4943034/brasil-tera-um-smartphone-por-habitante-ate-outubro-projeta-fgv>).

As desvantagens da tecnologia estão associadas, por outro lado, à necessidade de um plano de dados para a transmissão das informações coletadas e aos *gaps*, ou vazios de informações, decorrentes da perda de sinal do GPS em áreas de sombra (ruas com prédios muito altos; túneis e subsolos; linhas e estações subterrâneas de metrô). Especificamente no caso das pesquisas de interesse social, pode haver também a exclusão de pessoas mais velhas e de baixa renda da amostra, por ser mandatória a posse de aparelhos mais modernos e de maior custo.

Ressalta-se, também, que o uso das informações coletadas por dispositivos móveis pessoais ainda encontra entraves legais e desconfiança social, pela precisão dos dados disponíveis. A reversão deste cenário, do ponto de vista da autora, envolverá a criação de mecanismos sérios de proteção e anonimização dos dados, e de medidas que regulamentem seu uso; além disso, a conscientização da população acerca do interesse de planejadores urbanos e de transportes em informações gerais, e não particulares, deverá assegurar que a privacidade dos envolvidos estará mantida.

8.2. Recomendações

Ao elevar-se a precisão e a qualidade dos dados obtidos, viabilizam-se planejamentos urbanos e alocações de investimentos em transporte mais eficientes, refletidos diretamente no dia-a-dia da população. Neste sentido, são elencadas, a seguir, sugestões que visam minimizar os problemas identificados ao longo deste trabalho. Almeja-se, com isto, balizar iniciativas futuras e motivar pesquisadores e instituições de fomento à inovação a buscarem soluções que levem ao sucesso da replicação desta nova metodologia, nos conduzindo à consolidação de melhores práticas na área de pesquisas de Transportes.

A criação de um mecanismo de retroalimentação do banco de dados por parte dos indivíduos da amostra, visando à validação das informações aferidas, ampliaria a qualidade dos dados de entrada para cálculo dos indicadores e dos modelos. Como exemplos, poderiam ser enviadas mensagens de texto *“just in time”* ao celular objeto da pesquisa, solicitando-se a confirmação ou a categorização do local identificado pelo aplicativo como sendo de atividade ou de trânsito/deslocamento, ou mesmo enviado um formulário ao final do dia, onde a pessoa poderia confirmar, de forma rápida e intuitiva, as informações coletas no período anterior.

Faz-se desejável, também, a consolidação de uma base única de logradouros para a região da pesquisa, e a associação prévia desta base com os mecanismos de pesquisa e aplicativos de coleta empregados. Tal ação visa identificar, antes do início da pesquisa, eventuais problemas que serão enfrentados em campo, como a alteração da numeração dos endereços na favela de Paraisópolis (inversão dos pontos de início e fim de cada rua), que demandou análises extensas para a verificação e correção de dados.

Embora os resultados apresentados se mostrem por vezes alinhados àqueles já observados na literatura, foram identificadas, no decorrer do trabalho, limitações e fragilidades naturais ao desenvolvimento do estado da arte de pesquisas comportamentais e de demanda por transportes. Destacam-se, neste sentido, algumas dificuldades encontradas, como (i) a ausência ou a insuficiência de bases oficiais e atualizadas sobre a população residente na área e sobre os domicílios existentes, e (ii) o acesso à favela e a seus moradores. Além disso, por se tratar de uma metodologia de coleta recente, ainda pouco discutida e explorada no Brasil, muitos dos indivíduos pesquisados não garantiram as condições básicas para que a coleta dos dados ocorresse de forma satisfatória (aparelho com bateria, aplicativo instalado, plano de dados ativo). Assim, a amostra final da pesquisa foi significativamente reduzida – passou de 381 para 109 pessoas – e teve sua representatividade possivelmente comprometida pela ausência de informações confiáveis sobre a composição da população.

Outra limitação do estudo se refere ao fato de terem sido analisados apenas os espaços de atividades dos residentes de Paraisópolis, impossibilitando a comparação de resultados obtidos para diferentes classes sociais, particularidades culturais, características sociais e comportamentos de viagens. Assim, sugere-se que novos levantamentos de natureza semelhante sejam realizados em outras favelas e bairros de São Paulo, permitindo a elaboração de análises aprofundadas, que nos permitam avaliar se, e como, características individuais e a localização afetam a mobilidade das pessoas e a relação destes com o ambiente urbano.

Finalmente, estudos qualitativos que visem ao entendimento dos fenômenos sociais que explicam os resultados observados, validando ou contrapondo as hipóteses aqui discutidas, se fazem essenciais à frutificação deste trabalho.

8.3. Conclusões

O presente estudo avaliou a relação entre aspectos demográficos, socioeconômicos e de mobilidade com o espaço de atividades de residentes de Paraisópolis. As análises tiveram como base dados de GPS coletados por um aplicativo instalado em *smartphones* e informações complementares obtidas em entrevistas domiciliares. Após processamento, triagem e seleção final da amostra válida, foram então calculados os dois indicadores individuais de acessibilidade objeto do estudo: a distância da residência ao centroide de atividades do indivíduo (I_H) e a dispersão dos pontos de interesse não residenciais em torno daquele (I_C).

Dentre as principais constatações da análise de dados realizada, alguns pontos merecem destaque. Indivíduos que moram com filhos se dispersam mais no espaço durante os dias úteis, mas o efeito de famílias maiores no final de semana é restritivo. Trabalhadores, estudantes e pessoas com maior nível de instrução aumentam seu espaço potencial de atividades em todos os períodos analisados, tanto em termos de I_C quanto de I_H . Já a influência do gênero na acessibilidade foi constatada apenas para a dispersão das atividades durante a semana, especificamente associada à existência de filhos; nesta condição, é possível que o acúmulo de tarefas relacionadas à família e à casa reduza o tempo livre das mulheres para acessarem e participarem de novas atividades externas. Outro resultado interessante se refere aos indivíduos que possuem problemas de saúde crônicos, porém não incapacitantes: a busca por atendimento médico periódico e especializado pode ser a causa destes se afastarem mais da favela, especialmente nos dias úteis. Enquanto os solteiros parecem frequentar locais mais distantes entre si durante a semana, elevando seu I_C , indivíduos que possuem relacionamentos estáveis se afastam mais da residência e se dispersam mais durante o final de semana. Por fim, os modos de transporte agem em dois sentidos: durante a semana, aqueles que possuem bicicleta, se deslocam a pé na favela e utilizam lotação/ônibus em viagens externas ampliam seu espaço de atividades; no final de semana, quando a procura por atividades de lazer aumenta, a posse e o uso de automóveis é determinante para viabilizar o crescimento da mobilidade dos residentes de Paraisópolis.

Do ponto de vista de planejamento urbano, importantes conclusões podem ser extraídas acerca dos resultados deste trabalho. Observou-se, através da pesquisa de campo e da análise de dados elaboradas, que 32% dos indivíduos da amostra não exercem atividade remunerada atualmente; dos que trabalham, 38% o fazem dentro de Paraisópolis. A localização dos pontos de interesse frequentados no final de semana, ilustrados na Figura 21, também reforça a percepção de que, em sua configuração atual, o tecido urbano e o uso do solo na favela conseguem satisfazer boa parte das necessidades de seus moradores, com locais para compras, lazer, educação, comércio e prestação de serviços. Mais ainda, constatou-se que os deslocamentos dentro da favela acontecem predominantemente a pé (87% dos entrevistados relatou utilizar apenas este modo ao se deslocar internamente).

Assim, cabe ao planejador urbano identificar que o padrão de atividades e o comportamento de viagens dos residentes de Paraisópolis pressupõem investimentos que melhorem as condições de trafegabilidade, segurança e conforto ao pedestre, ampliando a microacessibilidade no entorno e dentro da favela. A adequação das calçadas, a remoção de grandes desníveis e buracos, e a instalação de corrimãos e postes de iluminação são ações capazes de contribuir neste sentido. Como os próprios resultados da pesquisa revelam, a estrutura de vida na favela está consolidada, e, assim, caberá ao Estado melhorar as condições para que seus moradores usufruam deste dinâmico núcleo urbano.

Figura 21 – Pontos de Interesse da amostra, frequentados nos dias úteis e no final de semana.

Fonte: Elaborado pela autora.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barry, B. (2002). Social Exclusion, Social Isolation, and the Distribution of Income. Em *Understanding Social Exclusion* (pp. 13-29). Nova Iorque: Oxford University Press.
- Ben-Akiva, M., & Lerman, S. (1985). *Discrete Choice Analysis> Theory and Application to Travel Demand*. MIT Press.
- Billor, N., Hadi, A., & Velleman, P. (2000). BACON: blocked adaptive computationally efficient outlier nominators. *Computational Statistics & Data Analysis*, 34(3), pp. 279-298.
- Brasil terá um smartphone por habitante até outubro, projeta FGV*. (19 de 04 de 2017). Fonte: Valor Econômico:
<http://www.valor.com.br/empresas/4943034/brasil-tera-um-smartphone-por-habitante-ate-outubro-projeta-fgv>
- Brown, L. A., & Moore, E. G. (1970). The Intra-Urban Migration Process: A Perspective. *Geografiska Annaler. Series B, Human Geography*, 52(1), pp. 1-13.
- Buliung, R. N., & Kanaroglou, P. S. (Junho de 2006). Urban Form and Household Activity-Travel Behavior. *Growth and Change*, 37(2), pp. 172-199.
- Burchardt, T., Le Grand, J., & Piachaud, D. (2002). Degrees of Exclusion: Developing a Dynamic, Multidimensional Measure. Em *Understanding Social Exclusion* (pp. 30-43). Nova Iorque: Oxford University Press.
- Burns, L. D. (1979). *Transportation, temporal, and spatial components of accessibility*. Toronto: Lexington Books.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2010). *Microeconometrics Using Stata*. College Station, Texas: Stata Press.
- Casas, I. (2007). Social exclusion and the disabled: An accessibility approach. *The Professional Geographer*, 59(4), pp. 463-477.

- Casas, I., Horner, M. W., & Weber, J. (2009). A comparison of three methods for identifying transport-based exclusion: A case study of children's access to urban opportunities in Erie and Niagara counties, New York. *International Journal of Sustainable Transportation*, 3(4), pp. 227-245.
- Companhia do Metropolitano de São Paulo. (2008). *Pesquisa Origem e Destino 2007 - Região Metropolitana de São Paulo: Síntese das Informações da Pesquisa Domiciliar*. Diretoria de Planejamento e Expansão dos Transportes Metropolitanos, São Paulo.
- Fan, Y., & Khattak, A. J. (2008). Urban Form, Individual Spatial Footprints, and Travel: Examination of Space-Use Behavior. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2082, pp. 98-106. Transportation Research Board of the National Academies.
- Farber, S., & Páez, A. (2011). Running to stay in place: the time-use implications of automobile oriented land-use and travel. *Journal of Transport Geography*, 19(4), pp. 782-793.
- Fávero, L. P. (2016). *Análise de Dados: Modelos de Regressão com Excel®, Stata® e SPSS®*. Elsevier Brasil.
- Fávero, L. P., & Belfiore, P. (2015). *Análise de dados: Técnicas multivariadas exploratórias com SPSS® e STATA®*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Fávero, L. P., Belfiore, P., Turola Takamatsu, R., & Suzart, J. (2014). *Métodos Quantitativos com Stata: procedimentos, rotinas e análise de resultados*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Fávero, L., & Belfiore, P. (2017). *Manual de análise de dados* (1ª ed.). Rio de Janeiro: Elsevier.
- habitaSAMPA. (s.d.). Acesso em 31 de 07 de 2016, disponível em http://antigo.habisp.inf.br/aspnet/asp/espacohabitado/FavelaDetalhe.aspx?ins_idt_instancia=77c95e9e-55ff-42fd-8785-f37f4d8ab68c
- Hägerstrand, T. (Dezembro de 1970). What about people in Regional Science? *Regional Science Association*, 24(1), pp. 7-21.

- Horton, F. E., & Reynolds, D. R. (1970). Action Space Formation: A Behavioral Approach to Predicting Urban Travel Behavioral. *Highway Research Record*, 322, pp. 136-148.
- Horton, F. E., & Reynolds, D. R. (1971). Effects of urban spatial structure on individual behavior. *Economic Geography*, 47(1), pp. 36-48.
- IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. (2017). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: Educação 2016*. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento.
- IPEA. (20 de 09 de 2011). Mobilidade Urbana - O automóvel ainda é prioridade. *Desafios do Desenvolvimento*(67). Fonte:
http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2578:catid=28&Itemid=23
- Kwan, M.-P. (1998). Space-time and integral measures of individual accessibility: A comparative analysis using a point-based framework. *Geographical Analysis*, 30(3), pp. 191-216.
- Kwan, M.-P. (1999). Gender and individual access to urban opportunities: A study using space-time measures. *The Professional Geographer*, 51(2), pp. 211-227.
- Lenntorp, B. (1976). *Paths in space-time environments: A time-geographic study of movement possibilities of individuals*. Tese de Doutorado, Royal University of Lund, Departamento de Geografia, Lund.
- Lucas, K. (2012). Transport and social exclusion: Where are we now? *Transport Policy*, 20, pp. 105-113.
- Miller, H. J. (1991). Modelling accessibility using space-time prism concepts within geographical information system. *International Journal of Geographical Information Systems*, 5(3), pp. 287-301.
- Miller, H. J. (1999). Measuring Space-Time Accessibility Benefits within Transportation Networks: Basic Theory and Computational Procedures. *Geographical Analysis*, 31(1), pp. 1-26.

- Miller, H. J., & Wu, Y.-H. (2000). GIS Software for Measuring Space-Time Accessibility in Transportation Planning and Analysis. *Geoinformatica*, 4(2), pp. 141-159.
- Ministério das Cidades. (2010). *Guia para o Mapeamento e Caracterização de Assentamentos Precários*. Brasília.
- Montello, D. (2013). Behavioral Geography. *Oxford Bibliographies in Geography*. Acesso em 09 de 07 de 2016, disponível em <http://www.oxfordbibliographies.com/view/document/obo-9780199874002/obo-9780199874002-0069.xml>
- Neutens, T., Delafontaine, M., Scott, D. M., & Maeyer, P. D. (2012). An analysis of day-to-day variations in individual space-time accessibility. *Journal of Transport Geography*, 23, pp. 81-91.
- Ortúzar, J. D., & Willumsen, L. (2001). *Modelling transport* (3ª ed.). Chichester: Wiley.
- Paraisópolis.org*. (s.d.). Acesso em 31 de 07 de 2016, disponível em <http://paraisopolis.org/multientidades-de-paraisopolis/paraisopolis/>
- Patterson, Z., & Farber, S. (2015). Potential Path Areas and Activity Spaces in Application: A Review. *Transport Reviews*, pp. 679-700.
- Pizzol, B., Alves, B. B., Giannotti, M. A., Strambi, O., Arbex, R., & Bruni, L. R. (2017). Travel survey tools and methods: challenges on surveys at slums. *11th International Conference on Transport Survey Methods*. Québec.
- Rai, R. K., Balmer, M., Rieser, M., Vaze, V. S., Schönfelder, S., & Axhausen, K. W. (2007). Capturing Human Activity Spaces: New Geometries. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2021, pp. 70-80. Washington, D.C.: Transportation Research Board of the National Academies.
- Schönfelder, S., & Axhausen, K. W. (2003). Activity spaces: measures of social exclusion? *Transport Policy*, 10, pp. 273-286.

Susilo, Y. O., & Kitamura, R. (2005). Analysis of Day-to-Day Variability in a Individual's Action Space: Exploration of 6-Week Mobidrive Travel Diary Data. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 1902, pp. 124-133. Washington, D.C.: Transportation Research Board of the National Academies.

Toledo, C. R. (Janeiro de 2014). Fluxos paulistas. *Pesquisa FAPESP*(215). Fonte: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/01/13/fluxos-paulistas/>

Veja. (1 de Junho de 2017). Paraisópolis: 74% dos moradores com emprego fixo trabalham no Morumbi. *Veja São Paulo*.

ANEXO A - QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA DE CAMPO

PESQUISA MOBILIDADE URBANA E TRANSPORTE EM PARAISÓPOLIS

Pesquisa realizada na data: ____/____/____ Hora: ____:____ Nome do pesquisador: _____

Identificação (nº do selo ou apartamento): _____

Qual o número do celular que será usado na pesquisa? (____) _____ Operadora (pré ou pós pago) _____

Tem plano com pacote de dados de internet? (S/N) ☐ Modelo: _____ Hora de Início: _____

1. PESSOAL

1.1 Nome: _____

1.1 Endereço: _____ 1.3 Idade: _____

1.4 Gênero: ☐ 1.Feminino ☐ 2.Masculino ☐ 3.Outro: 1.4.1 _____

1.5 Estado civil: ☐ 1.Solteira/o ☐ 2.Casada/o ou em relacionamento estável
☐ 3.Viúva/o ☐ 4.Divorciada/o ☐ 5.Outro: 1.5.1 _____

2. ESCOLARIDADE

☐ 1.Não estudou ☐ 2.Fundamental incompleto ☐ 4.Médio incompleto ☐ 6.Superior incompleto
☐ 3.Fundamental completo ☐ 5.Médio completo ☐ 7.Superior completo

2.1 Fez algum outro curso (ETEC, EJA, outros)? ☐ 1.Sim. Qual? 2.1.1 _____ ☐ 2.Não

2.2 Está estudando atualmente? ☐ 1.Sim ☐ 2.Não (siga p/ 3.1)

2.2.1 Se sim, qual o período? ☐ 1.Manhã ☐ 2.Tarde ☐ 3.Noite ☐ EAD ☐ EAD Semi presencial

2.2.2 Se sim, qual o curso/série? ☐ 1.Ano ens. fundamental ☐ 2.Ano ens. médio ☐ 3.Ano ens. superior
☐ 4.ETEC ☐ 5.Outro: 2.2.2.1 _____

3. ORIGEM

3.1 Você nasceu em Paraisópolis? ☐ 1.Sim (siga p/3.3) ☐ 2.Não, cidade/estado: 3.1.1 _____

3.2 Se não, há quanto tempo mora em Paraisópolis? ____ anos
I. Menos de 1 ano ☐ 3.2.1 Onde morava antes? _____

3.3 Você mora em Paraisópolis por quê? (admita múltiplas respostas):

☐ I. Tinha família aqui. ☐ IV. Não tenho condições de morar em outro lugar.
☐ II. Tive uma oportunidade de emprego na região. ☐ V. Paraisópolis tem acesso fácil por transporte público.
☐ III. Tive uma oportunidade de moradia. ☐ VI. Outros 3.3.1 _____

3.4 Se não nasceu no Paraisópolis, veio morar por quê? (admita múltiplas respostas)

☐ I. Tinha amigos aqui. ☐ VI. Tinha família aqui.
☐ II. Porque tem emprego próximo. ☐ VII. Teve uma oportunidade de emprego na região.
☐ III. Teve uma oportunidade de moradia ☐ VIII. Não tinha condições de morar em outro lugar.
☐ IV. Paraisópolis tem acesso fácil por transporte público ☐ IX. Não fui eu que tomei essa decisão.
☐ V. É fácil chegar em outros lugares da cidade. ☐ X. Outros 3.4.1 _____

4 SOCIOECONÔMICO

4.1 Você já foi beneficiado por algum programa habitacional? ☐ Sim. Qual? 4.1.1 _____ ☐ Não
(CDHU, MCMV, COHAB, etc.) (siga p/ 4.3)

4.2 Se não, recebe aluguel social (auxílio moradia)? ☐ Sim ☐ Não

4.3 Alguém que mora no mesmo domicílio já se beneficiou de algum programa habitacional? ☐ 1.Sim. Qual? 4.3.1 _____ ☐ 2.Não
☐ 3.Não sei

4.4 Você ou alguém que mora no seu domicílio se beneficiam de algum outro programa social? ☐ 1.Sim. Qual? 4.4.1 _____ ☐ 2.Não

(Bolsa Família, renda mínima, renda cidadã, Bolsa escola, etc.)

5 FAMÍLIA

5.1 Mora com quantas pessoas? (colocar número em cada categoria)

☐	I. Esposa/marido ou companheira/o	☐	V. Netos
☐	II. Pai	☐	VI. Mãe
☐	III. Filha/o ou enteada (se não tiver siga p/6.1)	☐	VII. Irmãos
☐	IV. Avós	☐	VIII. Outros: 5.1.1 _____

5.2 Deslocamento dos menores de idade do domicílio para a escola (se tiver filhas/os ou esteadas/os que estudam)

	5.2.1 Menor	5.2.2 Menor	5.2.3 Menor	5.2.4 Menor	5.2.5 Menor
I. Qual é a idade?					
II. Masculino ou Feminino? (M/F)					
III. Qual é a escola? *					
IV. Em qual período estuda? (M/V/N)					
V. Ela/e vai sozinha/o (sem um responsável acompanhando)? (S/N)					
VI. Como vai para a escola? **					
VII. Ela/e volta sozinha/o (sem um responsável acompanhando)? (S/N)					
VIII. Como volta da escola? **					

* Creche Cedrinho(1), Creche Anglicana(2), Cei Paraisópolis(3), Emei Burle Marx(4), Emei Paraisópolis(5), Emei Perimetral II(6), Ceu Paraisópolis (Cei, Emei E Emef)(7), Emef Paulo Freire(8), Emef Casarão(9), Emef Perimetral I(10), Emef D. Veremundo Toth(11), Ee Homero(12), Ee Miguel Arrees(13), Ee Zilda Gamba Datel(14), Ee Etelvina De Góes(15), Etec Abdias Do Nascimento(16), Colégio Porto Seguro(17), Outros Dentro do Paraisópolis(18), Outros fora do Paraisópolis(19)

**Perua(1) / ônibus(2) / a pé(3) / carro(4) / bicicleta(5) / outro(6)

6 OCUPAÇÃO

6.1 Qual a sua ocupação? (admite respostas múltiplas)

☐	I. Não trabalha	☐	VII. Tem negócio próprio
☐	II. Dona/o de casa	☐	VIII. Estudante
☐	III. Trabalhos pontuais ("faz bicos")	☐	IX. Desempregado
☐	IV. Trabalha SEM carteira assinada	☐	X. Aposentado
☐	V. Trabalha COM carteira assinada	☐	XI. Outro: 6.1.1 _____
☐	VI. Autônomo		(se não trabalha ir p/7.1)

6.2 (Para quem trabalha) Você trabalha em Paraisópolis (S/N)? ____ 6.2.1 Se sim, em qual rua? _____

6.2.2 Se não, em qual cidade e bairro trabalha? _____ 6.2.3 Há quanto tempo está no seu trabalho atual? ____

6.3 Trabalha em geral quantos dias na semana? ____ 6.3.1 Quando? ☐ I. Dias úteis ☐ II. Sábado ☐ III. Domingo
(pode ter respostas múltiplas) =

6.3.2 Em qual período entra? ☐ 1. Manhã ☐ 2. Tarde ☐ 3. Noite 6.3.3 Trabalha quantas horas por dia? ____

7 TRANSPORTE

7.1 Tem carro? ☐ 1. Sim ☐ 2. Não

7.2 Se sim, onde estaciona o carro dentro do Paraisópolis? ☐ 1. Rua ☐ 2. Garagem ☐ 3. Estacionamento ☐ 4. Outro: 7.2.1 ____

7.3 Planeja adquirir nos próximos 6 meses? ☐ 1. Sim ☐ 2. Incerto ☐ 3. Não
(se já tem, planeja adquirir outro?)

7.4 Se sim, qual tipo de carro? ☐ 1. Novo ☐ 2. Usado ☐ 3. Não sabe

- 7.5 Se sim, onde vai estacionar? ☐ 1.Rua ☐ 2.Garagem ☐ 3.Estacionamento ☐ 4.Não sei
- 7.6 Tem motocicleta? ☐ 1.Sim ☐ 2.Não
- 7.7 Planeja adquirir nos próximos 6 meses? (se já tem, planeja adquirir outra?) ☐ 1.Sim ☐ 2.Incerto ☐ 3.Não
- 7.8 Tem bicicleta própria? ☐ 1.Sim ☐ 2.Não
- 7.9 Planeja adquirir nos próximos 6 meses? (se já tem, planeja adquirir outra?) ☐ 1.Sim ☐ 2.Incerto ☐ 3.Não

7.10 Em relação às afirmações abaixo responder de 1 a 5, sendo 1 que discorda totalmente e 5 concorda totalmente.					
	1.Dicorda Totalmente	2.Discorda parcialmente	3.Neutro	4.Concorda parcialmente	5.Concorda Totalmente
7.10.1 Você sente/sentiria satisfação de possuir um carro.					
7.10.2 Você acha que seus amigos e familiares te admiram/admirariam por possuir um carro					
7.10.3 Possuir um carro te torna/tornaria uma pessoa mais importante na tua comunidade					
7.10.4 De carro você consegue/conseguiria fazer todas as atividades diárias					
7.10.5 É sempre mais fácil e rápido ir de carro do que de outro modo de transporte					
7.10.6 Mesmo se houver trânsito, de carro você consegue/conseguiria chegar mais rápido onde você precisa					

- 7.11 Utiliza transporte público? ☐ 1.Sim ☐ 2.Não (siga p/7.12)
- 7.11.1 Se sim, utiliza alguma dessas modalidades de Bilhete Único ou BOM? (resposta múltipla):
I.Bilhete Único Comum	☐	VI.Bilhete Único Temporal (Mensal/Semanal/Diário)	☐
II.Bilhete BOM (Intermunicipal)	☐	VII.Bilhete Estudantil Comum	☐
III.Vale transporte	☐	VIII.Bilhete Estudantil Temporal	☐
IV.Bilhete de Idoso / Deficiente	☐	IX.Bilhete Estudantil Gratuito	☐
V.Gratuidade desempregado (ônibus)	☐	X.Gratuidade desempregado (METRO/CPTM)	☐

7.11.2 Quanto gasta por mês com transporte público (não incluindo benefícios)? R\$ _____

7.12 Como você costuma se locomover **pela comunidade?** (admite respostas múltiplas)

- ☐ I.A pé
- ☐ II.Lotação/ônibus. Linhas 7.12.1 _____
- ☐ III.Moto
- ☐ IV.Moto táxi
- ☐ V.Bicicleta
- ☐ VI.Carro
- ☐ VII.Carona
- ☐ VIII.Outros: 7.12.2 _____

7.13 Quais os meios de locomoção que mais usa **para sair ou fora da comunidade?**

- ☐ I.A pé
- ☐ II.Lotação/ônibus. Linhas 7.13.1 _____
- ☐ III.Moto
- ☐ IV.Metro/CPTM. Linhas 7.13.2 _____
- ☐ V.Bicicleta
- ☐ VI.Carro
- ☐ VII.Carona
- ☐ VIII.Taxi / Uber
- ☐ IX.Outros: 7.13.3 _____

7.14 Qual é a sua **principal dificuldade** no transporte diário?

7.15 Quais são as **principais dificuldades**, para os meio que você utiliza, enfrentadas nos seus deslocamentos diários em **Paraisópolis**? Se não utiliza, por quê?

Caminhada 7.15.1 utiliza para deslocamento? ☐

- ☐ I. Falta de calçadas
- ☐ II. Obstáculo na calçada
- ☐ III. Carros estacionados nas calçadas
- ☐ IV. Falta de faixas de pedestre
- ☐ V. Falta de sinal para pedestre
- ☐ VI. Má iluminação
- ☐ VII. Perigo de atropelamento
- ☐ VIII. Perigo de queda
- ☐ IX. Muita subida
- ☐ X. Receio de ser assediada(o) (assobios, assédio verbal ou físico)
- ☐ XI. Perigo de ser roubada/o

Bicicleta 7.15.2 utiliza para deslocamento? ☐

- ☐ I. Falta de ciclovias
- ☐ II. Obstáculos na rua
- ☐ III. Não tem onde deixar a bicicleta
- ☐ IV. Muita subida
- ☐ V. Carros estacionados na rua
- ☐ VI. Motoristas de outros veículos agressivos
- ☐ VII. Má iluminação
- ☐ VIII. Perigo de sofrer quedas
- ☐ IX. Perigo de atropelamento
- ☐ X. Perigo de ser roubada/o
- ☐ XI. Receio de ser assediada(o) (assobios, assédio verbal ou físico)

Ônibus

- ☐ I. Distância ao ponto de ônibus
- ☐ II. Falta de linhas de ônibus
- ☐ III. Alto preço da passagem
- ☐ IV. Espera muito no ponto
- ☐ V. Ônibus lotados

Carro 7.15.4 utiliza para deslocamento? ☐

- ☐ I. Ruas estreitas
- ☐ II. Pedestres na rua
- ☐ III. Não tem onde estacionar
- ☐ IV. Muita subida
- ☐ V. Congestionamento
- ☐ VI. Motoristas de outros veículos agressivos
- ☐ VII. Carros estacionados na rua
- ☐ VIII. Estacionamento caro
- ☐ IX. Receio de ser assediada(o) (assobios, assédio verbal ou físico)
- ☐ X. Perigo de ser roubada/o
- ☐ XI. Perigo de atropelar alguém

7.15.3 utiliza para deslocamento? ☐

- ☐ VI. Falta de conforto (falta de assentos, muito quente, balança muito, corre muito)
- ☐ VII. Congestionamento dentro da comunidade
- ☐ VIII. Demora muito para chegar no destino
- ☐ IX. Receio de ser assediada(o) (assobios, assédio verbal ou físico)
- ☐ X. Perigo de ser roubada/o

Moto 7.15.5 utiliza para deslocamento? ☐

- ☐ I. Ruas estreitas
- ☐ II. Pedestres na rua
- ☐ III. Não tem onde estacionar
- ☐ IV. Muita subida
- ☐ V. Congestionamento
- ☐ VI. Motoristas de outros veículos agressivos
- ☐ VII. Carros estacionados na rua
- ☐ VIII. Estacionamento caro
- ☐ IX. Receio de ser assediada(o) (assobios, assédio verbal ou físico)
- ☐ X. Perigo de ser roubada/o
- ☐ XI. Perigo de atropelar alguém

8 SAÚDE

8.1 Onde você é atendida/o? (admiti respostas múltiplas)

- ☐ I. UBS I
- ☐ II. UBS II
- ☐ III. UBS III

- ☐ IV. AMA
- ☐ V. Consultas em hospitais/médicos especialistas
- ☐ VI. Outro. Qual? 8.1.1 _____

8.2 Você tem dificuldades em comparecer nas consultas marcadas? ☐ 1. Sim ☐ 2. Não (siga p/8.3)

8.2.1 Se sim, por quais motivos? (respostas múltiplas)

☐ I.Morar longe	☐ IV.Esquecer o compromisso
☐ II.Horário das consultas	☐ V.Outro. Qual? 8.2.1.1 _____
☐ III.Não ter com quem deixar o filho	_____

8.3 Já sofreu algum acidente de trânsito no Paraisópolis? Se sim, qual a data, período e veículo (quando se aplicar)?

	8.3.1 Acidente	8.3.2 Acidente	8.3.3 Acidente	8.3.4 Acidente
I.Tipo de acidente*				
II.Data				
III.Período (M/V/N)				
IV.Rua				
V.Veículo**				

*Queda em calçada(1), queda em rua(2), atropelamento(3), acidente com outro veículo(4)

** Carro(1), moto(2), ônibus(3), bicicleta(4), outros(5), não se aplica(6).

8.4 Sofre de alguns desses problemas de saúde abaixo? (resposta múltipla)

☐ I.Obesidade (percepção)	☐ V.Estresse
☐ II.Pressão alta	☐ VI.Problemas respiratórios
☐ III.Sobrepeso (percepção)	☐ VII.Outro. Qual? 8.4.1 _____
☐ IV.Diabetes	

8.5 Quais fatores do seu dia a dia você acha que influenciam a sua saúde?

☐ I.Dormir pouco ou mal	☐ IV.Má alimentação	☐ VII.Outros
☐ II.Pressão de horários	☐ V.Muita poluição	8.5.1 _____
☐ III.Falta de exercício físico	☐ VI.Barulho	

8.6 Faz exercício físico? ☐ 1.Sim ☐ 2.Não (sigap/8.7)

8.6.1Se sim, com qual frequência ☐ 1.1x por semana ☐ 2.2x por semana ☐ 3.3x ou mais por semana

8.7 Anda pela comunidade? ☐ 1.Sim ☐ 2.Não (siga p/9.1)

(para ir ao comércio, serviços, casa de amigos ou parentes, etc.)

8.7.1Se sim, com qual frequência ☐ 1.1x por semana ☐ 2.2x por semana ☐ 3.3x ou mais por semana

9. Renda

9.1 Renda familiar R\$ _____

9.2 Renda Pessoal R\$ _____

☐ 1.Recusa	☐ 2.Sem renda	☐ 1.Recusa	☐ 2.Sem renda
-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

10. É cliente de quais operadoras?

	10.1 Tim	10.2 Oi	10.3 Claro	10.4 Vivo	10.5Nextel	10.6 Outra
1.Pré-pago						
2.Pós-Pago						

Você concordaria que entrassem em contato posteriormente para que fossem respondidas algumas perguntas complementares? (S/N) ☐

TABELA – QUAIS SÃO OS LOCAIS QUE COSTUMA FREQUENTAR

[illegible]

*Atividades: Trabalho(1) / Estudos(2) / Estudos de filhos (3) / Compras (4) / Lazer (5) / Médico (Consultas UBS) (6) / Médico (Consultas em especialistas) (7) / Visitar parentes (8) / Outros (9)