



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

sid.inpe.br/mtc-m21b/2017/08.09.15.11-TDI

**ACESSIBILIDADE AO TRABALHO, EDUCAÇÃO E  
LAZER NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO  
PAULO: PADRÕES ESPACIAIS POR ARRANJOS  
DOMICILIARES E GRUPOS DE RENDA**

Tatiana Kolodin Ferrari

Dissertação de Mestrado do  
Curso de Pós-Graduação em  
Sensoriamento Remoto, orientada  
pelos Drs. Antonio Miguel Vieira  
Monteiro, e Flávia da Fonseca  
Feitosa, aprovada em 29 de agosto  
de 2017.

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3PDRFTE>>

INPE  
São José dos Campos  
2017

**PUBLICADO POR:**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 - CEP 12.245-970

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3208-6923/6921

E-mail: pubtc@inpe.br

**COMISSÃO DO CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO  
DA PRODUÇÃO INTELECTUAL DO INPE (DE/DIR-544):****Presidente:**

Maria do Carmo de Andrade Nono - Conselho de Pós-Graduação (CPG)

**Membros:**

Dr. Plínio Carlos Alvalá - Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CST)

Dr. André de Castro Milone - Coordenação de Ciências Espaciais e Atmosféricas  
(CEA)

Dra. Carina de Barros Melo - Coordenação de Laboratórios Associados (CTE)

Dr. Evandro Marconi Rocco - Coordenação de Engenharia e Tecnologia Espacial  
(ETE)

Dr. Hermann Johann Heinrich Kux - Coordenação de Observação da Terra (OBT)

Dr. Marley Cavalcante de Lima Moscati - Centro de Previsão de Tempo e Estudos  
Climáticos (CPT)

Silvia Castro Marcelino - Serviço de Informação e Documentação (SID)

**BIBLIOTECA DIGITAL:**

Dr. Gerald Jean Francis Banon

Clayton Martins Pereira - Serviço de Informação e Documentação (SID)

**REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:**

Simone Angélica Del Duca Barbedo - Serviço de Informação e Documentação  
(SID)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza - Serviço de Informação e Documentação (SID)

**EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:**

Marcelo de Castro Pazos - Serviço de Informação e Documentação (SID)

André Luis Dias Fernandes - Serviço de Informação e Documentação (SID)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

sid.inpe.br/mtc-m21b/2017/08.09.15.11-TDI

**ACESSIBILIDADE AO TRABALHO, EDUCAÇÃO E  
LAZER NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO  
PAULO: PADRÕES ESPACIAIS POR ARRANJOS  
DOMICILIARES E GRUPOS DE RENDA**

Tatiana Kolodin Ferrari

Dissertação de Mestrado do  
Curso de Pós-Graduação em  
Sensoriamento Remoto, orientada  
pelos Drs. Antonio Miguel Vieira  
Monteiro, e Flávia da Fonseca  
Feitosa, aprovada em 29 de agosto  
de 2017.

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3PDRFTE>>

INPE  
São José dos Campos  
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

Ferrari, Tatiana Kolodin.

F412a      Acessibilidade ao trabalho, educação e lazer na região metropolitana de São Paulo: padrões espaciais por arranjos domiciliares e grupos de renda / Tatiana Kolodin Ferrari. – São José dos Campos : INPE, 2017.

xx + 103 p. ; (sid.inpe.br/mtc-m21b/2017/08.09.15.11-TDI)

Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2017.

Orientadores : Drs. Antonio Miguel Vieira Monteiro, e Flávia da Fonseca Feitosa.

1. Acessibilidade. 2. Estrutura domiciliar. 3. Renda. 4. Análise espacial. I.Título.

CDU 711.5(815.6)

---



Esta obra foi licenciada sob uma Licença [Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

Aluno (a): **Tatiana Kolodin Ferrari**

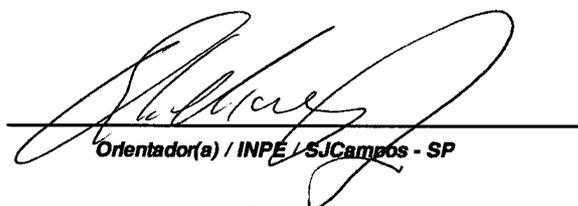
Título: "ACESSIBILIDADE AO TRABALHO, EDUCAÇÃO E LAZER NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO: PADRÕES ESPACIAIS POR ARRANJOS DOMICILIARES E GRUPOS DE RENDA"

Aprovado (a) pela Banca Examinadora  
em cumprimento ao requisito exigido para  
obtenção do Título de **Mestre** em  
**Sensoriamento Remoto**

Dra. Silvana Amaral Kampel

  
\_\_\_\_\_  
Presidente / INPE / SJCampos - SP

Dr. Antônio Miguel Vieira Monteiro

  
\_\_\_\_\_  
Orientador(a) / INPE / SJCampos - SP

Dra. Flávia da Fonseca Feitosa

  
\_\_\_\_\_  
Orientador(a) / UFABC / São Bernardo do Campo - SP

Dra. Cláudia Maria de Almeida

  
\_\_\_\_\_  
Membro da Banca / INPE / São José dos Campos - SP

Dr. Ciro Biderman

  
\_\_\_\_\_  
Convidado(a) / FGV / São Paulo - SP

**Este trabalho foi aprovado por:**

maioria simples

unanimidade

**São José dos Campos, 29 de agosto de 2017**



*“Cada homem vale pelo lugar onde está: o seu valor como produtor, consumidor, cidadão, depende de sua localização no território. Seu valor vai mudando incessantemente, para melhor ou para pior em função das diferenças de acessibilidade (tempo, frequência, preço) independentes de sua própria condição. Pessoas com as mesmas virtualidades, a mesma formação e até o mesmo salário têm valor diferente segundo o lugar onde vivem. As oportunidades não são as mesmas. Por isso a possibilidade de ser mais ou menos cidadão depende, em larga proporção, do ponto do território onde se está”.*

MILTON SANTOS  
em “O Espaço do Cidadão”, 1987



*Dedico este trabalho ao meu amor, meu companheiro  
Luiz, parte fundamental deste trabalho, aquele que  
sempre me estendeu a mão e me deu o ombro nos  
momentos árduos. Obrigada Luiz por todo o apoio, meu  
caminho fica muito mais fácil ao seu lado.*



## AGRADECIMENTOS

Ao longo deste trabalho muitas pessoas foram importantes; alguns indiretamente, dando um apoio técnico, emocional ou uma simples conversa de bar, mas que cruzaram meu caminho e que com certeza influenciaram na execução deste trabalho. Obrigada à todos!

Agradecimentos especiais gostaria de fazer:

- Aos professores e orientadores Antônio Miguel V. Monteiro e Flávia da F. Feitosa, que acreditaram no meu trabalho e se mostraram muito atenciosos em todas as etapas, sempre me incentivando e dando conselhos e sugestões inestimáveis a esta dissertação.
- Aos professores Silvana Amaral, Cláudia Almeida e Ciro Biderman, pelos comentários e sugestões que muito acrescentaram na finalização e reflexão deste trabalho.
- À minha família, com especial carinho a minha mãe, Ingrid, e ao meu pai, José Alberto, pela compreensão e apoio em todas as minhas decisões e ao meu companheiro Luiz Couto pela paciência.
- Ao Lulinha, Alexandre e as meninas do Futebol Feminino da ADC INPE, pela amizade e pelos momentos de desconcentração;
- Aos colegas de mestrado;
- Ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA);

Muito Obrigada!!



## RESUMO

A distribuição dos bens e serviços e, em particular, da infraestrutura de transporte, pode gerar desigualdades de acesso dos indivíduos ou grupos ao usufruto da vida urbana. A acessibilidade, entendida neste contexto como a facilidade ou dificuldade em encontrar oportunidades espacialmente distribuídas, é parte importante da disputa pelos territórios intraurbanos. As medidas de acessibilidade, em geral, consideram a relação entre uso da terra e infra-estrutura de transporte. No entanto, também é necessário que se considere características do comportamento dos indivíduos ou grupos para uma melhor compreensão das decisões de localização. Os arranjos domiciliares, combinação de pessoas classificadas segundo diferentes categorias de parentesco em grupos de residentes em uma mesma unidade domiciliar, em suas constituições geram necessidades diferenciadas de acesso aos bens e serviços, o que se traduz em padrões espaciais específicos de ocupação e deslocamento no espaço urbano. Esta dissertação inicialmente procura observar a existência dos padrões espaciais de localização de diferentes arranjos domiciliares e grupos de renda, assim como, a distribuição espacial dos locais de emprego, educação e lazer na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Em seguida, a questão que se coloca é de mensurar a acessibilidade de distintas localidades da RMSP e inferir a sua relação com os padrões espaciais observados dos arranjos domiciliares e grupos de renda. A metodologia proposta e operacionalizada apresenta (1) procedimentos para se obter a espacialização dos locais de emprego e das áreas de lazer para a RMSP e investiga a disponibilidade de locais de emprego, educação e lazer através do índice de quociente locacional (L.Q); (2) estabelece padrões de deslocamentos para os arranjos domiciliares inferidos pela frequência e tempo de viagem através do uso de teste de igualdade de médias e uma adaptação do uso de funções de sobrevivência para este contexto; (3) propõe uma adequação do índice de acessibilidade gravitacional e o utiliza para a RMSP através da estimação de funções de impedância calibradas sobre os dados observados; e (4) propõe uma extensão do índice de acessibilidade gravitacional, o índice de acessibilidade relativa (RAI), que permite a comparação entre os níveis de acessibilidade medidos para diferentes arranjos domiciliares e grupos de renda. Os resultados indicam que os maiores diferenciais entre os grupos ocorre em relação a acessibilidade ao emprego. O número de membros presentes no domicílio desempenha um papel importante nos diferenciais de acessibilidade entre os domicílios, uma vez que a acessibilidade relativa diminui, em todos os casos, com o aumento do número de indivíduos no domicílio. Uma maior privação de acesso às oportunidades de emprego, educação e lazer ocorre para os arranjos domiciliares monoparentais, enquanto os domicílios unipessoais são os mais privilegiados. A renda do domicílio, como esperado, proporciona melhores níveis de acessibilidade na RMSP.

Palavras-chave: Acessibilidade. Estrutura domiciliar. Renda. Análise espacial.



# ACCESSIBILITY TO EMPLOYMENT, EDUCATION AND LEISURE IN THE SÃO PAULO METROPOLITAN AREA: SPATIAL PATTERNS FOR HOUSEHOLD ARRANGEMENTS AND INCOME GROUPS

## ABSTRACT

The distribution of goods and services and, in particular, transport infrastructure, can generate inequalities in the access of those individuals to the enjoyment of urban life. Accessibility, understood in this context as the ease or difficulty in finding spatially distributed opportunities, is an important part of the dispute over intra-urban territories. Accessibility measurements consider the relationship between urban land use and transportation infrastructure. However, it is also necessary to consider characteristics of the behavior of individuals or their groups for a better understanding of location decisions. Household arrangements, a combination of people classified according to different categories of kinship in groups that live in the same household, generate different needs for access to goods and services, which translates into specific spatial patterns of occupation and displacement in the urban space. This dissertation initially seeks to observe the existence of the spatial patterns of location of different household arrangements and income groups, as well as the spatial distribution of employment, education and leisure in the São Paulo Metropolitan Area (SPMA). Next, the goal is to measure the accessibility of different locations in the RMSP and to infer their relation with the observed spatial patterns of the household arrangements and income groups. The proposed methodology is such that we (1) introduce procedures to obtain spatialization of employment and leisure areas for the SPMA and investigate the availability of places of employment, education and leisure through the locational quotient index (QL); (2) establish the displacement patterns for the household arrangements inferred by frequency and travel time through the use of the equality of means test and an adaptation of the use of survival functions to this context; (3) propose an adequacy of the gravitational accessibility index and use it for the SPMA by estimating impedance functions calibrated on the observed data; and (4) propose an extension of the gravitational accessibility index, the relative accessibility index (RAI), that allows the comparison between the levels of accessibility measured for different household arrangements and income groups. The results indicate that the greatest differences between groups occur in relation to accessibility to employment. The number of members of the household plays an important role in the accessibility differences between households. The relative accessibility decreases, in all cases, with the increase in the number of household individuals. Further deprivation of access to employment, education and leisure occur for single-parent households, while single-person households are the most privileged. Income, as expected, provides better levels of accessibility in the SPMA.

Keywords: Accessibility. Households structure. Income. Spatial analysis.



## LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
3.1 Região Metropolitana de São Paulo e subdivisão regional. . . . .	17
3.2 Evolução da mancha urbana na RMSP. . . . .	19
3.3 População e densidade populacional por município da RMSP, 2010. . . . .	20
5.1 Distribuição dos domicílios unipessoais a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010. . . . .	36
5.2 Distribuição do arranjo matrimonial a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010. . . . .	37
5.3 Distribuição dos arranjos nucleares com até 3 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010. . . . .	38
5.4 Distribuição do arranjo nuclear com 4 a 5 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010. . . . .	39
5.5 Distribuição do arranjo nuclear com mais de 5 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010. . . . .	40
5.6 Distribuição do arranjo monoparental com até 3 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010. . . . .	41
5.7 Distribuição do arranjo monoparental com 4 a 5 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010. . . . .	42
5.8 Distribuição do arranjo monoparental com mais de 5 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010. . . . .	43
5.9 Distribuição do arranjo composto com até 3 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010. . . . .	44
5.10 Distribuição do arranjo composto de 4 a 5 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010. . . . .	45
5.11 Distribuição do arranjo composto com mais de 5 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010. . . . .	46
5.12 Distribuição da Renda Familiar per capita, RMSP, 2010. . . . .	48
5.13 Gráfico de dispersão de Moran e <i>Clusters</i> regionais de renda, RMSP, 2010. . . . .	50
5.14 Distribuição espacial das escolas na RMSP. . . . .	54
5.15 Índice de Quociente Locacional para creches e pré-escolas, RMSP. . . . .	56
5.16 Índice de Quociente Locacional para o ensino fundamental, RMSP. . . . .	57
5.17 Índice de Quociente Locacional para o ensino médio, RMSP. . . . .	58
5.18 Distribuição das áreas de lazer na RMSP. . . . .	59
5.19 Índice de Quociente Locacional para as áreas de lazer, RMSP. . . . .	60
5.20 Loalização das empresas na RMSP, 2013. . . . .	62
5.21 Total de vínculos ativos por área de ponderação, 2013. . . . .	63

5.22	Quociente Locacional para os empregos na RMSP, 2013. . . . .	64
5.23	Distribuição percentual das viagens segundo motivo, por arranjo domiciliar, RMSP, 2007. . . . .	66
5.24	Curvas de sobrevivência para o deslocamento diário ao trabalho segundo o arranjo domiciliar, RMSP, 2007. . . . .	69
5.25	Curvas de sobrevivência para o deslocamento diário à escola segundo o arranjo domiciliar, RMSP, 2007. . . . .	70
6.1	Distribuição das viagens segundo tempo de duração para o motivo trabalho	73
6.2	Distribuição das viagens segundo tempo de duração para o motivo educação. . . . .	73
6.3	Distribuição das viagens segundo tempo de duração para o motivo lazer .	74
6.4	Função Exponencial Negativa de Potência Generalizada estimada para os tempos de viagem a trabalho, educação e lazer. . . . .	76
6.5	Medida de acessibilidade potencial aos empregos na RMSP. . . . .	79
6.6	Medida de acessibilidade potencial as escolas na RMSP. . . . .	80
6.7	Medida de acessibilidade potencial ao lazer na RMSP. . . . .	81
6.8	Frequência dos resultados da acessibilidade a áreas de emprego, de educação básica e lazer. . . . .	82
A.1	Diferença entre dados do Censo Demográfico e Pesquisa O/D, para os unipessoais e arranjo matrimonial. . . . .	100
A.2	Diferença entre dados do Censo Demográfico e Pesquisa O/D, para o arranjo nuclear. . . . .	101
A.3	Diferença entre dados do Censo Demográfico e Pesquisa O/D, para o arranjo monoparental. . . . .	102
A.4	Diferença entre dados do Censo Demográfico e Pesquisa O/D, para o arranjo composto. . . . .	103

## LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
3.1 Taxa média geométrica de crescimento anual da população nos municípios da Região Metropolitana de São Paulo. . . . .	21
4.1 Teste $t$ pareado para comparação entre dados de tempo de viagem. . . . .	31
5.1 Estatística descritiva da distribuição dos arranjos domiciliares e índice de I Moran, segundo área de ponderação, 2010. . . . .	34
5.2 Distribuição percentual dos arranjos domiciliares segundo renda familiar <i>per capita</i> , 2010. . . . .	51
5.3 Número de escolas presentes nas áreas de ponderação por nível de ensino, RMSP. . . . .	53
5.4 Frequência diária de viagens da pessoa, por arranjo domiciliar e motivo da viagem. . . . .	67
6.1 Funções de impedância utilizadas pela literatura. . . . .	75
6.2 Resultados estimados das funções de impedância para o motivo trabalho, educação e lazer. . . . .	75
6.3 Valores dos parâmetros para a função de impedância. . . . .	76
6.4 Coeficiente de correlação de Pearson entre as acessibilidades, a renda e os arranjos familiares. . . . .	83
6.5 Índice de Acessibilidade Relativa ao emprego entre os arranjos domiciliares, RMSP. . . . .	85
6.6 Índice de Acessibilidade Relativa à educação entre os arranjos domiciliares, RMSP. . . . .	86
6.7 Índice de Acessibilidade Relativa ao lazer entre os arranjos domiciliares, RMSP. . . . .	87
6.8 Índice de Acessibilidade Relativa ao emprego entre os grupos de renda, RMSP. . . . .	88
6.9 Índice de Acessibilidade Relativa à educação entre os grupos de renda, RMSP. . . . .	88
6.10 Índice de Acessibilidade Relativa ao lazer entre os grupos de renda, RMSP. . . . .	88



## SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1 Hipóteses e Questões do Trabalho . . . . .	4
1.1.1 Organização do Texto . . . . .	5
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> . . . . .	<b>7</b>
2.1 Acessibilidade . . . . .	9
2.1.1 Origem e Conceituação . . . . .	9
2.1.2 Medidas de acessibilidade . . . . .	13
<b>3 ÁREA DE ESTUDO</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>4 ABORDAGEM METODOLÓGICA</b> . . . . .	<b>23</b>
4.1 Base de Dados e Algumas Especificações . . . . .	23
4.2 Análise Exploratória . . . . .	26
4.2.1 Estrutura de Correlação Espacial . . . . .	26
4.2.2 Distribuição Espacial das Amenidades . . . . .	27
4.2.3 Tempo de Deslocamento e Função de Sobrevivência . . . . .	28
4.3 Cálculo da Acessibilidade . . . . .	28
4.3.1 Modelo Gravitacional Adaptado . . . . .	28
4.3.2 Índice de Acessibilidade Relativa . . . . .	31
<b>5 ANÁLISE EXPLORATÓRIA: RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> . . . . .	<b>33</b>
5.1 Análise dos Padrões de Agrupamento segundo os Arranjos Domiciliares . . . . .	33
5.2 Dinâmica Espacial da Renda na RMSP . . . . .	47
5.3 Distribuição das Amenidades . . . . .	52
5.3.1 Distribuição Espacial das Escolas na RMSP . . . . .	52
5.3.2 Distribuição Espacial das Áreas de Lazer na RMSP . . . . .	55
5.3.3 Distribuição Espacial dos Locais de Emprego na RMSP . . . . .	61
5.4 Análise Exploratória do Padrão de Viagem dos Arranjos Domiciliares . . . . .	65
<b>6 MEDINDO A ACESSIBILIDADE</b> . . . . .	<b>71</b>
6.1 Especificações . . . . .	71
6.2 Calibração . . . . .	72
6.3 Resultados e Discussões . . . . .	76

<b>7 CONCLUSÕES</b> . . . . .	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> . . . . .	<b>93</b>
<b>APÊNDICE A - Comparação entre as bases de dados do Censo Demográfico e da Pesquisa O/D</b> . . . . .	<b>99</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas o mundo presenciou um crescimento das cidades e do número de pessoas que vivem em áreas urbanas. Segundo o relatório das [Nações Unidas \(2014\)](#), 54% da população mundial vivia em áreas urbanas em 2014, e espera-se um total de 66% de pessoas residindo em áreas urbanas em 2050. No Brasil, esse quadro é ainda mais intenso. De acordo com o Censo Demográfico de 2010, 84% da população brasileira já vive em áreas urbanas.

O modo de vida urbano, em geral, é associado com maiores níveis educacionais, melhor condição de saúde e de acesso aos serviços públicos, cultura e lazer. No entanto, o crescimento rápido e não planejado das cidades acaba por culminar em uma desigualdade de acesso aos bens e benefícios urbanos ([Nações Unidas, 2014](#)).

A posição que cada indivíduo, família ou grupo ocupa no espaço urbano é determinada por relações de força que estes estabelecem entre si e com os outros agentes públicos e privados em processos que produzem e reproduzem os necessários espaços da vida cotidiana. O resultado destes movimentos, é a apropriação seletiva do território. Assim, ao analisar o espaço urbano, deve-se considerá-lo como produto, condição e meio do processo de produção e reprodução das relações sociais ([LEFEBVRE, 1991](#)).

De acordo com [Villaça \(1998\)](#), o espaço intraurbano é “estruturado pelas condições de deslocamento do ser humano, seja enquanto portador de força de trabalho, seja enquanto consumidor”. A base desta estruturação depende de um aparato físico criado - a rede de infraestrutura de transportes. Partindo desta definição, são as possibilidades de chegar aos lugares desejados, no tempo apropriado e com gastos e esforços considerados adequados, uma dimensão fundamental na vida destes indivíduos, família ou grupos.

Isso remete à questão da acessibilidade, que segundo [Páez et al. \(2012\)](#), entende-se como a facilidade ou dificuldade em se ter acesso às oportunidades espacialmente distribuídas. Como afirma [Couclelis \(2000\)](#), “acessibilidade é a definição geográfica de oportunidade”, e sendo assim, parte importante da disputa pelos territórios intraurbanos dar-se-á, sobremaneira, em torno das localizações que possam oferecer as melhores condições de acesso aos meios para os necessários deslocamentos até estes lugares.

[Zondag e Pieters \(2005\)](#) acreditam que, em geral, a acessibilidade de um local, de-

terminada pelo sistema de transporte e pelo padrão de uso do solo, é um indicativo de um local com potencial de desenvolvimento. Dentro dos estudos da Nova Geografia Econômica<sup>1</sup>, a localização das firmas se mostra bastante sensível com relação à acessibilidade à infraestrutura de transportes.

Silva (2013) mostra que a moradia, configurando a localização do indivíduo sobre o espaço urbano, estabelece com este uma dimensão de oportunidades, lhe oferecendo vantagens ou ônus advindos dessa localização. Tal fato, faz com que a acessibilidade do seu local de residência seja um elemento importante para que o indivíduo possa usufruir das oportunidades oferecidas pelo espaço urbano.

No entanto, quando se trata da localização residencial, vários estudos têm mostrado menor influência da acessibilidade sobre o processo de escolha da localização residencial<sup>2</sup>. Muitos destes estudos não levam em consideração a existência de diferenciais significativos na acessibilidade entre as regiões e as diferentes preferências individuais na acessibilidade. No trabalho de Zondag e Pieters (2005) a pouca diferença entre os índices de acessibilidade entre as regiões da Holanda é apontado como fator importante para a menor influência desta na escolha de localização das famílias. Não obstante, ao se tratar de acessibilidade, estamos analisando a habilidade de determinados indivíduos acessarem atividades específicas. Analisa-se, portanto, uma série de atividades diferentes, que podem incluir acesso a mercados, escolas, hospitais, emprego, parques e atividades culturais, por exemplo. Conforme aponta Zondag e Pieters (2005), “acessibilidade é um conceito bastante geral e cada domicílio tem a sua própria percepção”<sup>3</sup>.

Assim, ao tomar como exemplo duas configurações domiciliares, uma constituída de um casal sem filhos e outra de um casal com filhos, torna-se claro que a consideração de acesso a escolas será muito mais importante para a segunda família que para a primeira. Ou seja, as características individuais e dos domicílios também geram importantes influências sobre as decisões de locomoção e uso do espaço urbano.

De acordo com Fujita (1989), três fatores são considerados na escolha da localização residencial dos domicílios: a acessibilidade, o espaço, e as amenidades. Assim, os

---

<sup>1</sup>A Nova Geografia Econômica surge no final da década de 1980, com o objetivo de entender as forças econômicas que explicam a distribuição no espaço da atividade econômica (OTTAVIANO; THISSE, 2004), p.2565. Uma boa revisão dessa literatura é apresentada por Ottaviano e Thisse (2004) e Krugman (2011).

<sup>2</sup>Para uma discussão mais aprofundada sobre o tema ver Zondag e Pieters (2005).

<sup>3</sup>“accessibility is a rather general concept and every household has its own perception” p.3, (ZONDAG; PIETERS, 2005)

domicílios se deparam com diferenciais espaciais de conforto e qualidade da moradia em função desses três parâmetros. No entanto, um maior conforto e qualidade local se traduzem em elevação do preço da terra, fazendo com que a renda auferida pelo domicílio seja um fator limitante na sua escolha locacional. Dessa forma, os domicílios vão buscar maximizar sua utilidade, mas estão restritos a sua renda e ao preço da terra no local.

Assim, a ideia que se parte é a de que cada tipo de domicílio tem a sua própria percepção sobre a acessibilidade. Dado os diferentes membros presentes nos arranjos domiciliares, cada tipo de arranjo avalia de maneira diferenciada a relevância do acesso a determinadas amenidades. Isto tende a gerar padrões de deslocamentos distintos e, portanto, diferentes preferências de localização sobre o espaço intraurbano. Entretanto, estão sujeitos ao valor do espaço, fazendo com que busquem o melhor local, aquele que lhes garanta uma melhor acessibilidade, mas com base na restrição de renda.

Ao se analisar a configuração dos espaços urbanos, nota-se que, em geral, estes são heterogêneos e são organizados por aglomerações de determinados grupos similares em determinadas localizações. Tem-se, assim, um fenômeno de diferenciação das características sociodemográficas sobre o espaço urbano. Essa diferenciação é observada com relação aos arranjos domiciliares e principalmente em relação aos grupos de renda.

Dessa forma, é central para ampliar a compreensão da estruturação do espaço intraurbano entender a interação entre a acessibilidade a diferentes amenidades com os diversos tipos de arranjos domiciliares e identificar a existência de diferenças significativas nos níveis de acesso de acordo com a estrutura domiciliar e a renda. Esses aspectos podem elucidar questões que dizem respeito à privação ao espaço urbano que determinados grupos específicos podem enfrentar; também servem de base para estudos de escolha de localização residencial; e abrem questões sobre o mercado imobiliário e o uso do solo urbano em relação às mudanças na estrutura dos domicílios que vêm ocorrendo nas últimas décadas<sup>4</sup>.

Como forma de tratar essas questões, o estudo primeiramente explora os padrões espaciais de localização dos diferentes tipos de domicílios e de grupos de renda, as-

---

<sup>4</sup>Importantes mudanças que podem impactar a percepção da acessibilidade e a escolha residencial são a diminuição do número de membros nos domicílios, a diminuição do número de domicílios tradicionais e o aumento na proporção de domicílios unipessoais e monoparentais (ALVES; CAVERNAGHI, 2012)

sim como os padrões espaciais de localização das amenidades e realiza uma análise exploratória dos padrões de deslocamentos. Em seguida, os índices de acessibilidade ao emprego, educação e lazer são calculados para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), e avalia-se a disparidade entre os arranjos domiciliares e os grupos de renda para cada um dos motivos de acessibilidade. O estudo também traz sua contribuição ao modelo de cálculo, mostrando: 1) como obter os dados que, com exceção da localização das escolas, não estão diretamente disponíveis; 2) como especificar uma função de impedância específica para cada motivo de deslocamento na RMSP.

### **1.1 Hipóteses e Questões do Trabalho**

A decisão das famílias sobre a sua localização residencial irá influenciar na sua interação com as oportunidades presentes no ambiente urbano, assim como os meios disponíveis para acesso a estas oportunidades.

Dessa forma, dada a importância dessas escolhas para o entendimento da estruturação do espaço intraurbano, o objetivo deste trabalho é analisar se existe diferença de localização entre os arranjos familiares e os grupos de renda e quais as implicações de tal escolha na estruturação do espaço intraurbano, em particular na diferenciação destes grupos quanto ao acesso às oportunidades disponíveis no âmbito urbano, aqui representada pelo conceito de acessibilidade.

A hipótese que se coloca é que diferentes arranjos domiciliares possuem atividades urbanas distintas, como consequência não terão o mesmo padrão de deslocamento sobre o espaço urbano. Assim, terão padrões específicos de apropriação do espaço urbano, ou seja, avaliam de maneira diferenciada a relevância de determinados fatores no processo de escolha da localização residencial, resultando em padrões de localização heterogêneos de arranjos domiciliares sobre o espaço intraurbano, mas restritos pela renda familiar.

Esta dissertação procura responder as seguintes questões para a Região Metropolitana de São Paulo, um dos mais importantes espaços intraurbanos no Brasil:

- 1) Existe um padrão espacial de localização dos diferentes tipos de arranjos domiciliares e grupos de renda?
- 2) Existem padrões espaciais distintos na distribuição das amenidades (emprego, educação e lazer)?

3) Qual a acessibilidade de distintas localidades da RMSP às diferentes amenidades (emprego, educação e lazer)?

4) Dada a distribuição espacial dos arranjos domiciliares e grupos de renda, existem diferenças de acessibilidade entre os grupos às oportunidades de trabalho, educação e lazer?

### 1.1.1 Organização do Texto

Além desta introdução, o trabalho está estruturado em mais seis capítulos. O segundo capítulo refere-se à revisão de literatura, na qual optou-se por trabalhar com a abordagem da economia urbana neoclássica, discutindo-se a conceituação e os componentes dentro do cálculo dos principais índices de acessibilidade utilizados na literatura.

O terceiro capítulo apresenta a área de estudo, com uma descrição da Região Metropolitana de São Paulo, procurando evidenciar a forma de ocupação do seu território e a dinâmica recente de crescimento populacional dos municípios.

O quarto capítulo trata da metodologia adotada neste trabalho. Inicia-se com a definição dos tipos de arranjos familiares a serem considerados e é realizada uma breve descrição das bases de dados utilizadas. Nas subseções seguintes deste capítulo, descrevem-se as metodologias a serem utilizadas nos capítulos subsequentes. Na Subseção 4.2, a abordagem metodológica de análise exploratória dos dados é apresentada, tendo como foco a análise espacial, o índice de quociente locacional e a análise de sobrevivência. Por fim, na Subseção 4.3, define-se o índice de acessibilidade gravitacional a ser aplicado ao estudo, mostrando também a obtenção da matriz de origem e destino com base no tempo de deslocamento e a elaboração do indicador de acessibilidade relativa (RAI) como forma de mensurar as diferenças entre os grupos de renda e de arranjos domiciliares.

No quinto capítulo apresenta-se a análise dos padrões espaciais de distribuição dos arranjos familiares, de renda e das amenidades sobre a RMSP, procurando responder as Questões 1 e 2 colocadas neste estudo. Além disso, uma análise exploratória sobre os padrões de viagem dos arranjos domiciliares para os motivos trabalho e educação são investigados.

O sexto capítulo apresenta os resultados obtidos a partir do cômputo do índice de acessibilidade. Descreve e justifica a especificação e calibração do índice e, em seguida, apresenta a análise dos resultados. Por fim, o sétimo capítulo apresenta as

principais conclusões e as considerações para trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com a rápida urbanização ocorrida sobremaneira no século XX e os problemas emergidos com ela, o estudo do ambiente urbano e a forma de sua ocupação começaram a ganhar relevância em diversos campos de estudo, como na sociologia, economia, arquitetura, entre outros.

O modelo de [Thünen \(1966\)](#) foi o primeiro trabalho a modelar a forma de organização espacial das atividades em uma cidade, e seu trabalho serviu de pilar para o desenvolvimento da economia urbana. Conforme sintetiza [Thise \(2011\)](#), o modelo assenta-se na ideia de que a terra não é uma simples *commodity*, mas é alocada a uma atividade de acordo com um sistema de lances. O lance do agricultor depende do transporte do local à cidade e da quantidade de terra necessária a sua produção. Como resultado, as terras são alocadas de acordo com as atividades econômicas, em um padrão de anéis concêntricos, sendo que o preço da terra diminui com a distância à cidade-mercado a uma taxa constante em cada anel.

[Alonso \(1964\)](#) expandiu o modelo de von Thünen para a localização dos indivíduos na área urbana, marcando o início dos estudos no campo da economia urbana.

Assim, a economia urbana surge com o objetivo de explicar a estrutura interna das cidades. O conceito básico da economia urbana é o mercado de terras, que serve para alocar agentes e atividades econômicas no espaço. Cada parcela do solo possui características únicas, que refletem suas características físicas e naturais, assim como propriedades institucionais. A ação do homem e o uso destinado a cada parcela do solo afeta o uso e o valor das terras vizinhas, ou seja, cada unidade do bem terra possui externalidades sobre as demais unidades ([FUJITA, 1989](#)).

Dada as características peculiares do bem terra, algumas teorias foram construídas a fim de determinar a forma de uso e ocupação do solo, estabelecendo hipóteses para compreender padrões de uso em determinadas áreas e inferir mudanças. [Nadalin \(2011\)](#) mostra que os modelos de economia urbana explicam como o uso do solo urbano provém de microfundamentos, onde, da vontade de cada um dos atores urbanos, resultam em formas urbanas que podem ser eficientes.

Os modelos de escolha de localização residencial surgem para compreender a parcela mais importante do uso do solo urbano, referente ao uso residencial. As teorias estabelecidas buscam entender os fatores que levam determinados indivíduos a se localizarem em determinado local. Com base em características individuais, os mo-

delos são capazes de determinar formas de ocupação e organização residencial sobre o espaço urbano.

Existem várias características atribuídas a cada parcela do solo que fazem com que a decisão de localização dos indivíduos envolva a ponderação de uma série de fatores, que funcionam como forças de atração e repulsão dos indivíduos a determinados lugares. Como força de atração, podem-se considerar todos os fatores que geram uma externalidade positiva para que o indivíduo ocupe determinado espaço, como, por exemplo, um bom acesso a serviços públicos e a rede de transportes. Já no caso das forças de repulsão, estas estão ligadas às externalidades negativas, como, por exemplo, local com alta criminalidade. Assim, a escolha locacional envolve uma série de decisões interconectadas, onde o indivíduo busca maximizar o seu bem estar.

Ao longo do desenvolvimento da teoria locacional dentro da economia urbana, observa-se um aumento da complexidade de fatores considerados dentro dos modelos. Nos primeiros trabalhos, os fatores de influência são reduzidos ao tamanho e preço da parcela do solo em relação à distância ao centro de empregos. O trabalho pioneiro de [Alonso \(1964\)](#), por exemplo, considera que os agentes procuram maximizar sua utilidade como uma função da renda disponível, o tamanho do lote e a distância ao CBD <sup>1</sup>. Recentemente, os trabalhos têm buscado incorporar outros elementos e características individuais para explicar determinados padrões de localização espacial. O desafio está em determinar esses fatores e o grau de influência que eles exercem sobre a escolha da localização residencial.

De acordo com [Villaça \(1998\)](#), a acessibilidade é o fator mais importante na determinação de localizações sobre o espaço intraurbano. “Uma terra jamais poderá ser considerada urbana se não for acessível a um contexto urbano e a um conjunto de atividades urbanas...” ([VILLAÇA, 1998](#)).

O autor acrescenta que o espaço intraurbano é estruturado essencialmente pelo deslocamento de pessoas, que podem ser deslocamentos devido à produção – do tipo casa-trabalho e vice-versa – ou deslocamentos para reprodução – para consumo, lazer, escola etc. Neste contexto, o envolvimento nas atividades urbanas demanda a existência de um aparato físico, o qual [Villaça \(1998\)](#) chama de rede de infraestrutura.

No âmbito da Geografia Urbana, o ramo designado por geografia do transporte, procura investigar as interações entre os espaços. No que se refere ao deslocamento

---

<sup>1</sup>CBD - abreviação para Centro Financeiro em inglês: Central Business District.

de pessoas, a questão da acessibilidade tornou-se um conceito vital nesse ramo de estudo como forma de determinar o grau de interação dos indivíduos sobre o espaço urbano. Com o desenvolvimento do conceito de acessibilidade e diferentes objetivos de análise, diversos indicadores foram criados para medir essa interação entre diferentes localizações.

Conforme aponta [Guo e Bhat \(2001\)](#), já foi bem documentado pelos estudos da área de transporte a estreita ligação entre os padrões de deslocamentos e os padrões de uso do solo. Entretanto, a ligação entre os padrões de atividades e deslocamentos e a escolha de localização residencial das famílias que influenciam no uso do solo ainda é uma área de estudo que tem sido pouco explorada.

As escolhas em relação ao local de residência, em geral, não são realizadas pela decisão de um indivíduo específico, mas ponderadas com base nas preferências do grupo familiar. Adotando-se a abordagem de [Villaça \(1998\)](#), observa-se que os deslocamentos produzidos possuem diferentes objetivos (produção e reprodução). Ao se considerar os tipos de estruturas domiciliares constituídas, cada forma de arranjo domiciliar terá atividades específicas dos seus membros e que demandarão acesso a bens e serviços distintos, e por conseguinte, padrões de deslocamentos diferentes.

Como forma de inferir essas diferenças entre os domicílios, a abordagem da acessibilidade se apresenta bastante adequada, uma vez que não analisa apenas os deslocamentos, mas consegue captar a interação dos domicílios com a estrutura da rede de infraestrutura e o uso do solo urbano. Assim, as próximas seções focam na fundamentação teórica da abordagem da acessibilidade e suas formas de mensuração.

## **2.1 Acessibilidade**

### **2.1.1 Origem e Conceituação**

[Batty \(2009\)](#) realizou um esforço para identificar as origens do termo acessibilidade, o qual, segundo este, foi utilizado pela primeira vez na década de 1920 na área de teoria da localização e planejamento econômico regional. O termo se torna importante com o início do planejamento de transportes, quando o termo era usado para denotar redes de transporte e padrões de deslocamento.

No entanto, foi com o trabalho de Hansen (1959), “*How accessibility shapes land use*”, que o primeiro conceito formal de acessibilidade surgiu, sendo definida como o potencial de oportunidades para interação.

Antes do trabalho de Hansen, as medidas e análises eram feitas tomando como base o quão fácil se dava a interação, o que remete ao conceito de mobilidade, que, neste contexto, refere-se à habilidade do indivíduo em se deslocar, tendo como foco a eficiência do sistema de transporte e características do indivíduo que permitem a sua utilização do sistema de transporte.

Para Hansen (1959), a diferença ao se analisar a acessibilidade está em identificar o quão intensa é a possibilidade de interações e não apenas a sua facilidade. Segundo o autor, *“accessibility is a measurement of the spatial distribution of activities about a point, adjusted for the ability and the desire of people or firms to overcome spatial separation”*<sup>2</sup> ((HANSEN, 1959), p.73).

Simplesmente medir a locomoção e a eficiência do sistema de transporte não era suficiente para capturar as condições de acesso e a equidade das pessoas a encontrarem bens e serviços. Era necessário identificar a distribuição espacial das atividades e a organização do espaço urbano. O termo acessibilidade surge, assim, como uma forma de medir a interrelação entre os meios de deslocamento e o uso da terra urbana.

Desde o trabalho de Hansen (1959), uma bem estabelecida literatura sobre o tema foi criada, buscando identificar como a acessibilidade afeta o uso do solo e as formas de interação. Conforme aponta Geurs et al. (2015), os modelos de acessibilidade têm sido aplicados em diferentes áreas de estudo - como na geografia urbana, geografia rural, geografia da saúde, economia espacial e engenharia de transporte - fato que gerou uma série de diferentes definições e aplicações de medidas, podendo ser categorizadas de diversas maneiras.

De acordo com Neutens (2012), os indicadores têm pelo menos três elementos em comum: 1) um local de referência (de onde se parte); 2) um conjunto de oportunidades urbanas; e 3) uma função de impedimento para medir a separação espacial entre o local de referência e as oportunidades.

Na revisão de literatura realizada por Geurs e Wee (2004), os autores identificaram quatro componentes nas análises de acessibilidade:

- a) Componente de transporte: reflete o esforço, expresso em tempo ou custo de deslocamento para se superar a distância entre uma origem e um destino, a partir de um modo de transporte;

---

<sup>2</sup>“acessibilidade é uma medida da distribuição espacial das atividades sobre um ponto, ajustada à habilidade e desejo das pessoas e firmas em transporem essa separação espacial” (tradução nossa).

- b) Componente de uso do solo: reflete o sistema de uso do solo, consistindo na magnitude, qualidade, características e distribuição espacial das oportunidades existentes em cada destino;
- c) Componente temporal: descreve as oportunidades existentes em uma localização nos diferentes horários e períodos, assim como o tempo gasto para acessá-los; e
- d) Componente individual: se refere às necessidades, capacidades e oportunidades dos indivíduos, tais como idade, renda, estrutura familiar, nível educacional, tipo de trabalho e acesso a diferentes modos de transporte.

Para os autores, esses componentes além de influenciarem a acessibilidade, se relacionam entre si e também são afetados pela acessibilidade.

O primeiro componente analisado nos índices de acessibilidade se refere ao sistema de transportes, cujo objetivo é avaliar a infraestrutura de transporte. As análises compreendem comparações entre a utilização de diferentes modos de transporte, o desempenho e eficácia do serviço e análise dos custos de deslocamento entre as distintas áreas. Os estudos dessa vertente são foco da engenharia de transporte.

Com relação ao segundo componente, diferenças nos níveis de acessibilidade podem ocorrer devido a uma ineficiente distribuição das amenidades. [Aderamo e Aina \(2011\)](#) mostram que diversos estudos empíricos têm apontado uma desigualdade na distribuição das amenidades, o que resulta em uma luta dos indivíduos para obter acesso a infraestruturas que lhes permitam melhorar a sua qualidade de vida. Assim, torna-se fundamental observar a forma como as amenidades estão distribuídas em determinada área de estudo. Medidas de acessibilidade que focam neste aspecto foram denominadas por [Geurs e Wee \(2004\)](#) como medidas baseadas na localização. No entanto, em geral, dados espacializados das oportunidades urbanas não estão diretamente disponíveis. O uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) permitiu avanços significativos para esse tipo de abordagem, tanto pela possibilidade de espacialização dos dados, como devido a uma melhor visualização dos resultados e a utilização de dados mais desagregados, como, por exemplo, o cálculo da acessibilidade em nível de quadras realizado por [Chen et al. \(2011\)](#). As medidas baseadas na localização têm a vantagem de medir a eficiência da rede de transporte em conjunto com a análise do uso e ocupação do solo, sendo assim, consideradas complementares às medidas baseadas na infraestrutura ([GEURS; van Eck, 2001](#)).

Uma outra vertente de autores começou a argumentar pela necessidade de se adicionar impedimentos em relação ao tempo às medidas de acessibilidade. Segundo esses autores, os indivíduos sofrem impedimentos não apenas devido às suas características e necessidades fisiológicas, mas também sofrem impedimentos de autoridade, que se refere a normas, regras e leis que obrigam os indivíduos a estarem nos locais em horários específicos. Miller (1991) desenvolveu o conceito de prisma de espaço-tempo, em que delinea um conjunto de possíveis caminhos que um indivíduo pode tomar sobre o espaço e o tempo. As medidas tradicionais de acessibilidade são consideradas estáticas, ou seja, não variam temporalmente. Entretanto, Geurs et al. (2015) argumentam que medidas estáticas não representam os verdadeiros níveis de acessibilidade para diferentes grupos populacionais e motivos de viagens. Avanços em tecnologias geoespaciais têm permitido medir níveis de acessibilidade temporalmente. O trabalho de Farber et al. (2014) calculou a acessibilidade a supermercados em Cincinnati, Ohio, para diferentes horários do dia. Utilizando dados GTFS (*General Transit Feed Specification*) conseguiram observar o tempo de viagem de cada bloco da cidade ao supermercado minuto a minuto, e encontram variações significativas nos níveis de acessibilidade.

Do último componente, surgiram as medidas de acessibilidade baseadas no indivíduo. Ao invés de se ter uma medida de acessibilidade para uma zona toda, considerando que todos os indivíduos presentes nela possuem o mesmo nível de acessibilidade, esta vertente procura estimar a acessibilidade no nível do indivíduo, com a ideia de que mesmo residindo no mesmo local, características individuais geram níveis diferenciados de acesso às oportunidades.

Ao se tratar de acessibilidade, observa-se a habilidade de determinados indivíduos acessarem atividades específicas, ou seja, atividades que podem incluir o acesso a mercados, escolas, hospitais, emprego, parques e atividades culturais, por exemplo. A forma com que cada indivíduo vai acessar cada uma dessas atividades ou serviços é totalmente diferente. Se tomarmos como exemplo dois arranjos familiares, um constituído de um casal sem filhos e outro de um casal com filhos, torna-se claro que a consideração de acesso a escolas será muito mais importante para a segunda família que para a primeira.

Assim, começou-se a perceber que as características individuais também geram grande influência sobre as decisões de locomoção e uso do espaço urbano. Alguns autores começaram a mostrar que, em alguns casos, a acessibilidade é mais sensível às características e às atividades realizadas pelos indivíduos do que às componentes

de uso da terra, estando incompleta a análise dos indicadores até então formulados que não levavam em conta o parâmetro indivíduo (MARTÍN; WEE, 2011).

Segundo Weber e Kwan (2003),

*“The proximity-based accessibility measures (...) ignore differences among households and individuals by requiring that everyone living in the same zone or at the same point must necessarily have the same accessibility, and are affected in the same way by changes in accessibility. (...) Not all individuals represented by a point or zone will share the same characteristics, activities, constraints, or preferences, raising the question of for whom such access is important or relevant”* (WEBER e KWAN, 2003, pg.648).<sup>3</sup>

Nessa linha de pesquisa, o trabalho de Schwanen et al. (2005) procurou mostrar e identificar diferenças no padrão de deslocamento entre regiões da Holanda de acordo com seis grupos de famílias, classificados pelo número de adultos presentes no domicílio, o número de membros economicamente ativos e a existência de crianças menores de 12 anos de idade. A hipótese colocada pelos autores é que, uma vez que as preferências residenciais variam de acordo com o grupo familiar, espera-se que ocorram considerações específicas com relação à acessibilidade entre os grupos. Ressaltam também que essas diferenças não se traduzem apenas em uma distribuição específica dos grupos familiares sobre o espaço urbano, mas também afetam os padrões de deslocamento de indivíduos com a mesma constituição familiar, mas que residem em diferentes partes da área urbana.

Páez et al. (2013) analisaram a acessibilidade aos empregos dos membros de domicílios monoparentais na cidade de Toronto, Canadá. A comparação com outros tipos de domicílios indicou uma substancial diferença nos níveis de acessibilidade ao emprego dos domicílios monoparentais, especialmente nos constituídos de mulheres.

### 2.1.2 Medidas de acessibilidade

Diversos foram os indicadores criados para medir a acessibilidade. Tal fato fez com que alguns estudos elaborassem sistemas classificatórios dessas medidas. Seguimos neste trabalho a classificação apresentada por Scheurer e Curtis (2007). Neste caso,

---

<sup>3</sup>“A medida de acessibilidade baseada na proximidade (...) ignora as diferenças entre as famílias e indivíduos, supondo que todos que residam na mesma zona ou no mesmo ponto requerem necessariamente a mesma acessibilidade e são afetados do mesmo modo por mudanças na acessibilidade. (...) Nem todos os indivíduos representados por um ponto ou zona vão possuir as mesmas características, atividades, impedimentos, ou preferências, surgindo a questão de para quem tal acesso é importante ou relevante” (tradução nossa).

as medidas de acessibilidade foram classificadas em cinco categorias: modelo de separação espacial, modelo de oportunidades cumulativas, modelo gravitacional, modelo de utilidade e modelo espaço-tempo.

O modelo de separação espacial consiste na medida mais simples de acessibilidade, uma vez que considera apenas a distância física entre os elementos de infraestrutura. Para medir a separação espacial, esta categoria se utiliza muitas vezes da Teoria dos Grafos, como forma de medir a distância entre nós e arcos, sendo os nós, os pontos de interesse, e os arcos, as ligações entre eles. Exemplo dessa aplicação é dado pelo índice de acessibilidade de [Shimbel \(1953\)](#), que considera o custo de viagem de um determinado nó em relação a outros nós (Equação 2.1).

$$A_i = \sum_{j=1}^n d_{ij} \quad (2.1)$$

sendo  $A_i$  a acessibilidade do ponto  $i$ ; e  $d_{ij}$  a distância entre o ponto  $i$  ao ponto  $j$ .

Considerável ganhos para essa forma de medição vieram do uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). A forma mais fácil de se estimar a distância se dá por uma medida de distância euclidiana. No entanto, conforme aponta [Scheurer e Curtis \(2007\)](#), esse tipo de medida pode levar a uma subestimação da verdadeira distância percorrida, visto que podem ocorrer desvios ao longo do caminho, além do que é necessário levar em conta o meio de locomoção utilizado. Assim, a utilização de SIG podem ajudar a modelar rotas e gerar uma medição mais precisa.

Já o modelo de oportunidades cumulativas define a medida de acessibilidade segundo o número potencial de atividades para uma determinada unidade espacial. O modelo básico dessa categoria é dado por:

$$A_i = \sum_{j=1}^n B_j O_j \quad (2.2)$$

sendo  $A_i$  a acessibilidade do ponto  $i$ , medida pelo somatório das oportunidades na zona  $j$  ( $O_j$ ), ponderado por uma área de tolerância  $B_j$ , que varia de 0 a 1. De acordo com [Bhat et al. \(2000\)](#), essa categoria tem sido utilizada para medir a acessibilidade a empregos e para mensurar mudanças na acessibilidade em virtude de mudanças ocorridas no uso do solo, sistema de transporte e crescimento de forma geral. As principais críticas a essa medida referem-se ao fato de que não é possível

diferenciar as oportunidades dentro de uma área. Além disso, não conta com os possíveis impedimentos que se pode ter para se acessar essa área.

Uma das críticas ao modelo de oportunidades cumulativas se deu pelo fato de não se considerarem diferenças nas oportunidades. Dessa forma, o modelo gravitacional incorporou à equação do modelo de oportunidades cumulativas o fator de impedância, inicialmente medido pela distância. A ideia é que atividades mais próximas tendem a ter maior acessibilidade e maior influência do que aquelas localizadas a uma distância maior.

Um modelo geral para esta abordagem pode ser representado por:

$$A_i = \sum_j W_j f d_{ij} \quad (2.3)$$

em que,  $A_i$  defini a acessibilidade da área  $i$ ,  $W_j$  representa o número de oportunidades na zona  $j$ , e  $f d_{ij}$  é uma função de impedância entre o ponto  $i$  ao ponto  $j$ . Essa função de impedância pode assumir diferentes formas. No caso do modelo original de [Hansen \(1959\)](#), a função foi especificada como uma função de decaimento de potência na forma:  $\frac{1}{d_{ij}^b}$ , sendo estimado o expoente  $b$ , que indica o grau de impedância atribuído ao custo de deslocamento  $d_{ij}$ . A prática recomendada para definição da função a ser utilizada no modelo está em verificar empiricamente a relação entre o custo de deslocamento definido e o volume de interações, para em seguida, definir o modelo que melhor se ajuste aos dados.

A análise de [Bhat et al. \(2000\)](#) mostra que o modelo gravitacional tem sido aplicado para medir o acesso a bens de saúde, shoppings e supermercados, estações de trem, empregos e para a comparação de diferentes configurações de transporte. As principais críticas ao modelo estão na não distinção entre a acessibilidade entre indivíduos e com relação ao método como alguns pesquisadores calibram a sua função ([BHAT et al., 2000](#)).

Visto que no modelo gravitacional não é possível identificar a acessibilidade individual, a abordagem de modelo baseado na utilidade foi desenvolvido com o objetivo de identificar como é dada a utilidade de cada indivíduo em diferentes escolhas de locomoção.

Essa medida é baseada na teoria econômica do excedente do consumidor e mostra que é possível medir a acessibilidade pelo comportamento do consumidor. O exce-

dente do consumidor é a diferença entre o preço máximo que um indivíduo está disposto a pagar por um bem e o preço que efetivamente é pago. Assim, no caso da acessibilidade, o benefício do indivíduo está associado às oportunidades presentes em determinada localidade, e o seu custo é representado pelo valor despendido para se chegar a este local.

Por fim, as medidas baseadas na categoria Tempo-Espaço incorporam uma nova dimensão à medida de acessibilidade referente à restrição de tempo enfrentada pelos diferentes indivíduos. A ideia básica por trás desse modelo é que os indivíduos possuem um tempo limitado para usufruir das atividades. Se o tempo de viagem aumenta, as possibilidades de se engajar em outras atividades diminuiu (BHAT et al., 2000).

Bhat et al. (2000) identificam três tipos de impedimentos no contexto de tempo dos indivíduos: 1) *capability constraints*, relacionadas às limitações de número de atividades que uma pessoa pode ter dado um período de tempo (*time frame*); 2) *coupling constraints*, relacionadas à necessidade de o indivíduo estar em determinado local em determinado período, por exemplo, no trabalho; e 3) *authority constraints*, que são restrições ao deslocamento ocasionadas por regras e leis, como, por exemplo, o horário de funcionamento de determinada atividade.

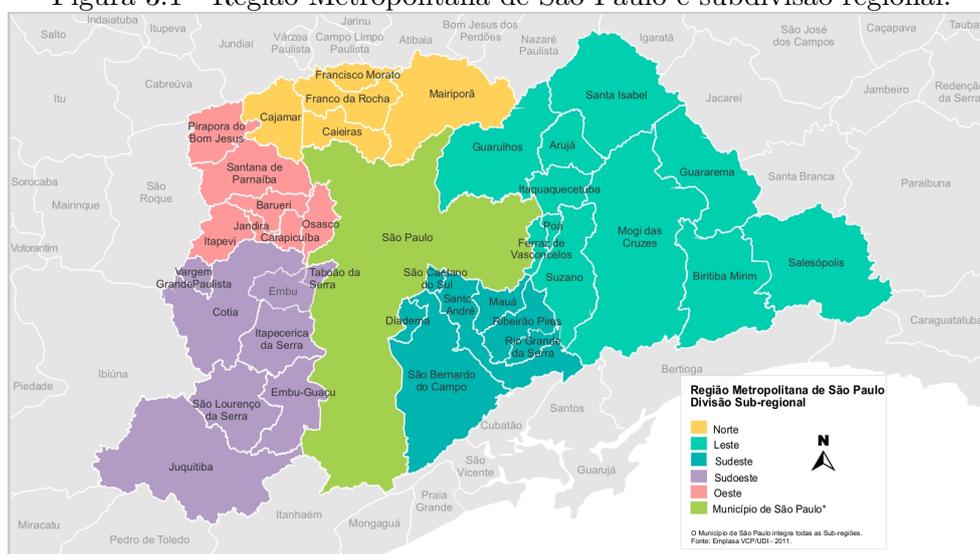
Os indicadores que se utilizam do método Tempo-Espaço são bastante elaborados e demandam a utilização de procedimentos mais complexos para a sua medição. Sua estimação também está vinculada a uma detalhada base de dados georreferenciada.

Segundo Bhat et al. (2000), a principal crítica às medidas de Tempo-Espaço é que, como sua medição é muito desagregada, torna-se difícil a sua agregação, o que torna complicada a análise dos efeitos das mudanças em larga escala, como usos da terra e do sistema de transporte.

### 3 ÁREA DE ESTUDO

A área de interesse deste estudo é a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), que concentra 39 municípios, ocupando uma área total de  $7.946 \text{ km}^2$ , sendo aproximadamente  $2.200 \text{ km}^2$  de área urbanizada. Tendo em vista a grande dimensão econômica, populacional e geográfica da RMSP, esta frequentemente é tratada de acordo com a divisão sub-regional. A Figura 3.1 apresenta a divisão dos municípios em 5 sub-regiões, mais o município de São Paulo. A formação da RMSP e sua expansão populacional é resultado, em parte, do sistema rodoviário concebido a partir do Plano Rodoviário Pentecado, aprovado em 1922 (DINIZ; CAMPOLINA, 2007).

Figura 3.1 - Região Metropolitana de São Paulo e subdivisão regional.



Fonte: EMPLASA (2011).

No século XX, a RMSP apresentou um acelerado crescimento populacional e expansão da mancha urbana (Figura 3.2). Nas décadas de 1920 e 1930, ocorre um desenvolvimento industrial na cidade de São Paulo, o sistema de transporte se complexifica e novas áreas são loteadas e gradualmente ocupadas. No entanto, Pereira (2008) chama atenção para a conclusão de que a indústria tenha impulsionado o crescimento da cidade de São Paulo após 1930. Na verdade, a cidade é que cresce concentrando a indústria: “era o urbano que impulsionava a acumulação industrial fundada na existência de uma grande massa de trabalhadores com baixos salários e espoliados”.

Nos períodos seguintes até 1980, a região apresentou um crescimento bastante acelerado, principalmente nas décadas de 1960/1970 com a vinda da indústria automobilística. A população que em 1940 era de cerca de 1,5 milhão de pessoas, passa em 1980 para 12,6 milhões de habitantes, uma taxa de crescimento anual de 5,3% no período (BÓGUS; VÉRAS, 2012). Esse crescimento culminou na criação em 1973 da Região Metropolitana de São Paulo, pela Lei Complementar Federal nº 14, constituída e disciplinada pela Lei Complementar Estadual nº 94 de 1974.

Também é nesse período que ocorre o movimento de descentralização das atividades industriais. A princípio alocadas em São Paulo, importantes segmentos da indústria começaram a se alocar nos municípios vizinhos, especialmente na região do ABC, Osasco e Guarulhos. O próprio município de São Paulo passou por transformações internas importantes, com o deslocamento do centro comercial e financeiro da cidade.

Conforme aponta Diniz e Campolina (2007), mesmo com a reversão da polarização industrial, a região continuou atraindo população a taxas elevadas, passando de 8,1 para 17,9 milhões de habitantes entre 1970 e 2000.

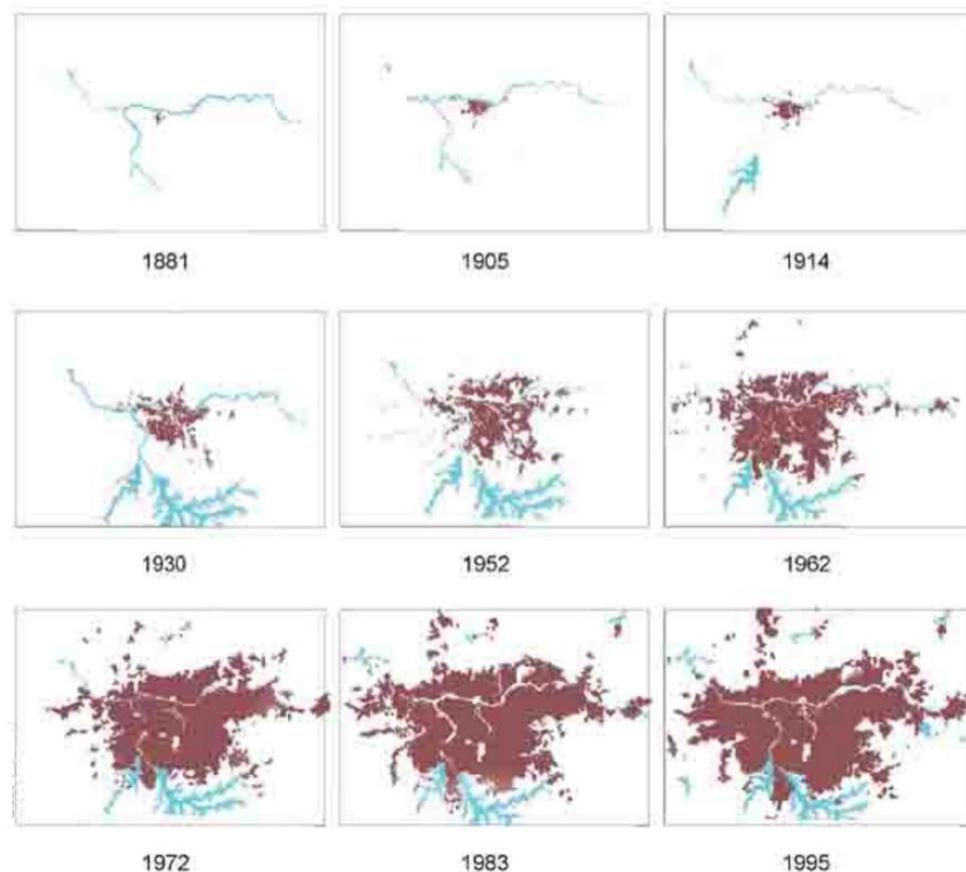
No entanto, enquanto alguns municípios compartilharam dos efeitos de transbordamento, compartilhando do crescimento e desenvolvimento econômico, outros viraram cidades dormitórios da população de baixa renda, em um fenômeno que Bógus e Vêras (2012) designaram por metropolização da pobreza, onde a população ocupa áreas cada vez mais distantes dos centros urbanizados, geralmente desprovidas de infraestrutura e de equipamentos sociais.

Cabe notar que a própria distribuição da população sobre a RMSP ainda é bastante heterogênea e fortemente determinada pela proximidade com a capital. A cidade de São Paulo, com um pouco mais de 11 milhões de habitantes, concentra 58% da população total da RMSP. Ao juntar os municípios de Guarulhos, Osasco, Santo André e São Bernardo do Campo, tem-se uma concentração de um pouco mais de 75% da população da RMSP (Figura 3.3).

Com relação à densidade populacional, observa-se que a concentração ocorre nos municípios mais próximos da capital. Destacam-se os municípios de Diadema, Taboão da Serra, Carapicuíba, Osasco e São Caetano do Sul, com mais de 9 mil habitantes por  $km^2$  (Figura 3.3).

Nos últimos anos, a RMSP como um todo tem apresentado um arrefecimento do seu crescimento populacional (Tabela 3.1). Dois fatores parecem explicar parte dessa

Figura 3.2 - Evolução da mancha urbana na RMSP.

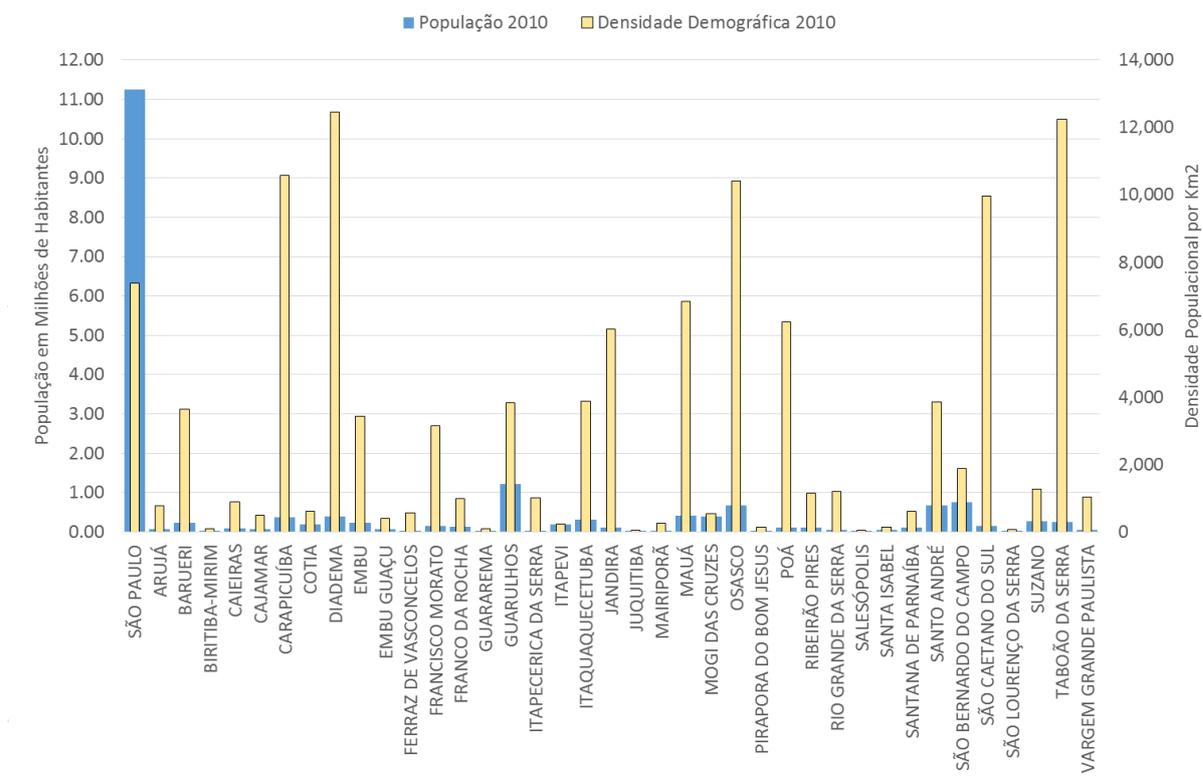


Fonte: (CeSAD-FAU-USP, 1997)

diminuição no ritmo de crescimento populacional. O primeiro ponto se refere às transformações demográficas, como queda das taxas de fecundidade e natalidade. Por outro lado, têm-se as transformações na estrutura e na redistribuição da atividade econômica pelo território brasileiro. Estudos como o de [Conte \(2013\)](#) mostram que nos últimos anos, os maiores crescimentos tanto econômicos como populacionais, ocorreram nas cidades médias. De acordo com os dados do Censo Demográfico, entre 1991 e 1980, o município de São Paulo apresentou pela primeira vez mais saídas do que entradas de migrantes.

Não obstante, alguns municípios do entorno continuam crescendo a taxas bastante significativas, destacando-se os municípios de Santana de Parnaíba, Cotia e Mairiporã, com taxa geométrica média anual de crescimento de 3,82, 3,05 e 3,02, respectivamente. Realizando uma comparação entre a [Figura 3.3](#) e a [Tabela 3.1](#), observa-se que os municípios que tiveram o maior crescimento populacional são justamente

Figura 3.3 - População e densidade populacional por município da RMSP, 2010.



Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

aqueles que têm o menor peso na população da RMSP.

Em uma visão de uma metrópole radiocêntrica, [Bogus e Pasternak \(2004\)](#) mostram que os três anéis centrais perderam cerca de 46 mil habitantes entre 1996 e 2000, já os anéis periféricos ganharam mais de 600 mil habitantes, sendo o anel periférico responsável por um incremento populacional de 127% nos anos 1990. Esse movimento de ocupação dos anéis periféricos é resultado de dois fenômenos. De um lado, tem-se a periferação da classe mais pobre, que busca preços menores em regiões mais distantes. Por outro lado, tem-se a criação de condomínios fechados, de luxo, para a população mais abastada, que busca uma melhor qualidade de vida nas franjas da cidade.

Tabela 3.1 - Taxa média geométrica de crescimento anual da população nos municípios da Região Metropolitana de São Paulo.

<b>Municípios</b>	1970/1980	1980/1991	1991/2000	2010/2000
Arujá	6,21	7,21	5,16	2,38
Barueri	7,14	5,14	5,31	1,46
Biritiba Mirim	4,00	2,65	3,66	1,49
Caieiras	4,92	4,08	6,90	1,97
Cajamar	7,80	3,99	4,64	2,36
Carapicuíba	12,97	3,92	2,19	0,70
Cotia	7,37	4,98	3,70	3,05
Diadema	11,23	2,66	1,76	0,78
Embu das Artes	18,11	4,53	3,23	1,47
Embu-Guaçu	7,42	5,08	5,13	0,98
Ferraz de Vasconcelos	8,15	5,20	4,46	1,69
Francisco Morato	9,77	10,30	5,32	1,45
Franco da Rocha	3,42	4,85	2,64	1,98
Guararema	1,80	1,59	2,23	1,67
Guarulhos	8,45	3,62	3,49	1,31
Itapeirica da Serra	9,10	4,01	3,75	1,64
Itapevi	6,84	6,60	4,64	2,14
Itaquaquecetuba	9,64	7,68	5,75	1,66
Jandira	11,17	5,16	4,33	1,67
Juquitiba	5,57	4,35	3,18	0,83
Mairiporã	3,47	3,44	4,65	3,02
Mauá	7,30	3,33	2,34	1,39
Mogi das Cruzes	3,62	2,97	2,13	1,62
Osasco	5,30	1,65	1,55	0,21
Pirapora do Bom Jesus	2,68	4,67	5,05	2,41
Poá	5,01	3,41	2,56	1,02
Ribeirão Pires	6,88	3,79	2,31	0,79
Rio Grande da Serra	9,12	3,68	2,42	1,72
Salesópolis	1,10	0,58	2,64	0,86
Santa Isabel	5,39	2,48	1,58	1,44
Santana de Parnaíba	6,48	12,74	7,89	3,82
Santo André	2,82	1,00	0,57	0,41
São Bernardo do Campo	7,76	2,64	2,42	0,85
São Caetano do Sul	0,83	-0,79	-0,72	0,63
São Lourenço da Serra				1,37
São Paulo	3,67	1,16	0,88	0,76
Suzano	6,18	4,20	4,13	1,39
Taboão da Serra	9,08	4,60	2,37	2,15
Vargem Grande Paulista			8,36	2,78

Fonte: IBGE. Censos Demográficos: 1980, 1991, 2000 e 2010.



## 4 ABORDAGEM METODOLÓGICA

### 4.1 Base de Dados e Algumas Especificações

O presente trabalho parte da hipótese de que os diferentes arranjos domiciliares possuem preferências distintas à acessibilidade de diferentes amenidades do espaço urbano. As preferências podem mudar de acordo com a composição dos membros do domicílio, pois é suposto que a situação da pessoa no domicílio gere determinadas atividades específicas e diferentes tipos de demandas por bens, serviços e infraestruturas. Conforme comentado anteriormente, domicílios que possuem membros na situação de filho ou enteado têm uma maior probabilidade de demandarem serviços educacionais do que domicílios em que tal condição não existe.

Por outro lado, as preferências podem também ser reflexos do número de membros presente no domicílio, visto que, domicílios com muitos membros necessitam de espaço residencial maior, enquanto pessoas que moram sozinhas não têm a necessidade de muitos cômodos.

Assim, primeiramente se faz necessário especificar os grupos de arranjos domiciliares a serem estudados. Segundo [Medeiros e Osorio \(2001\)](#), por “.. arranjos entende-se a combinação de pessoas classificadas segundo diferentes categorias de parentesco (inclusive não-parentes) em grupos e/ou subgrupos de residentes em uma determinada unidade domiciliar”.

Para a construção da tipologia do arranjo domiciliar, partiu-se do chefe do domicílio, que é identificado pelo morador entrevistado no momento da pesquisa. Segundo o IBGE (2010), o chefe do domicílio se define como a pessoa (homem ou mulher), de 10 anos ou mais de idade, que é o responsável pelo domicílio, ou assim considerada pelos demais moradores.

A partir do chefe do domicílio, foram definidas as demais posições dos moradores, sendo: cônjuge ou companheiro, filho ou enteado e demais parentes. Do exposto foram criadas quatro categorias:

- Arranjo Matrimonial: Casal, independente do sexo, unidos matrimonialmente ou por união estável, sem filhos.
- Arranjo Nuclear: Casal, independente do sexo, unidos matrimonialmente ou por união estável, com a presença de filhos.
- Arranjo Monoparental: Domicílios que têm a presença de apenas um dos

pais na criação dos filhos.

- Arranjo Anaparental ou Composto: O domicílio anaparental traz a noção de que o domicílio não abrange apenas o casal e filhos. Pessoas agregadas e com outros vínculos familiares podem estar integrados ao domicílio.

Os arranjos nuclear, monoparental e composto foram subdivididos de acordo com o número de componentes no domicílio: até 3 indivíduos; de 3 a 5 indivíduos; e com mais de 5 indivíduos.

Por fim, considerou-se também o arranjo unipessoal. De acordo com a definição apresentada, os indivíduos que moram sozinhos não são considerados como arranjos familiares, são tratados como um arranjo “não-família”. Sua inclusão é importante devido ao elevado crescimento dessa forma de domicílio nas últimas décadas (ALVES; CAVENAGHI, 2012).

Os domicílios, durante a escolha residencial, buscam maximizar sua utilidade, mas estão sujeitos a restrição dada pela renda e preço do imóvel. Assim, acredita-se que a renda é um importante fator na configuração espacial da cidade. Com o intuito de observar essa diferença, será adotada a estratificação por renda a ser definida a partir da análise exploratória dos dados.

A principal base de dados utilizada foi o Censo Demográfico de 2010, sendo extraídos dos microdados as classes de arranjos domiciliares e as informações de renda. O Censo Demográfico é uma pesquisa que abrange toda a população e os domicílios do território nacional, sendo a principal fonte de dados sobre as características demográficas e socioeconômicas da população brasileira. Além disso, torna-se a única fonte de referência para o conhecimento da população por diferentes recortes territoriais, sendo possível analisar todos os municípios e seus recortes territoriais internos. Neste trabalho, os dados serão extraídos segundo as áreas de ponderação. A área de ponderação é definida como sendo uma unidade geográfica formada por um agrupamento de setores censitários, para a aplicação dos procedimentos de calibração das estimativas com as informações conhecidas para a população como um todo (IBGE, 2010).

Para o cálculo do índice de acessibilidade, diferentes bases de dados se fizeram necessárias. Primeiramente foi preciso identificar e georreferenciar as amenidades presentes em cada área de ponderação.

No caso da identificação dos locais de emprego, foi utilizada a base de dados da

Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) de 2013, referente ao ano base de 2012. Foram mantidas na base os estabelecimentos que declararam possuir cinco ou mais vínculos ativos. Por meio das informações de CEP, foi possível georreferenciar as empresas nas áreas de ponderação.

A espacialização das escolas foi obtida pela base de escolas do Centro de Estudos da Metrópole (CEM, 2013). Esta base contém escolas públicas e privadas do ensino básico da RMSP, sendo derivada dos dados do Censo Escolar de 2013.

Para extrair as amenidades de áreas de lazer utilizou-se o Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo, elaborado pela EMPLASA (Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano). As informações do mapeamento de Uso e Ocupação do Solo foram obtidas por meio de interpretação de imagens do satélite IKONOS, que possui resolução espacial de 1 m. O último mapeamento para a RMSP foi realizado no ano de 2011 (EMPLASA, 2011). Desse, foram extraídas as áreas classificadas como: 1) espaços culturais - teatros, centros culturais, bibliotecas e museus; 2) áreas de esporte e recreação - clubes, ginásio de esportes, campos de futebol, pesqueiros e hipódromo; 3) parques, praças e áreas verdes.

Além das amenidades, a construção do índice de acessibilidade precisa traçar o deslocamento até os pontos de interesse. Para isso, foi utilizada a base de logradouros de 2016 da RMSP, obtida no Centro de Estudos da Metrópole (CEM, 2016), a qual disponibiliza a rede de infraestrutura viária da região.

Também foram utilizados os dados da pesquisa de Origem e Destino de 2007, geralmente chamada de Pesquisa O/D, realizada pela Companhia do Metropolitano de São Paulo (METRO, 2007). A Pesquisa O/D é realizada por amostragem, contando no ano de 2007 com 30 mil entrevistas validadas. Abrange toda a RMSP, sendo realizado um zoneamento específico da região, contando em 2007 com um total de 460 zonas.

Esta base serviu como forma de observar o comportamento de viagens das famílias, tanto para a construção do índice de acessibilidade, como para uma análise exploratória dos deslocamentos das mesmas. Como se trata de uma pesquisa amostral realizada em 2007, para entender e observar possíveis diferenças que possam surgir da utilização dessas bases diferentes, foi realizada uma comparação dos resultados observados via Censo Demográfico e Pesquisa O/D, a qual são apresentadas no Apêndice A.

## 4.2 Análise Exploratória

O Capítulo 5, designado de Análise Exploratória, tem o objetivo de observar e inferir comportamentos das bases de dados do Censo Demográfico e Pesquisa O/D. Para isso, são utilizadas técnicas de análise descritiva e de análise espacial.

### 4.2.1 Estrutura de Correlação Espacial

Primeiramente, nas Seções 5.1 e 5.2, observam-se os padrões de localização da população na RMSP, em suas estratificações de arranjo domiciliar e renda. A criação de seis intervalos em cada grupo domiciliar e de cinco classes de renda foi realizada de acordo com o método da quebra natural de Jenks (1967). Este método ajusta o limite das classes de modo a minimizar a variância dentro de cada categoria criada.

Em seguida, procura-se identificar a ocorrência de dependência espacial dos arranjos domiciliares e da renda sobre a RMSP. A dependência espacial pode ser entendida como a tendência a que o valor de uma ou mais variáveis de uma localização assemelhe-se ao valor de suas amostras vizinhas em relação às demais localizações.

As estimativas de autocorrelação espacial foram obtidas pelo índice de Moran ( $I$ ), que mede a autocorrelação espacial através do produto dos desvios em relação à média ( $y_i - y$ ). A sua estimativa é dada por:

$$I = n \frac{\sum \sum W_{ij} (y_i - y)(y_j - y)}{(\sum (y_i - y)^2)} \quad (4.1)$$

em que,  $W_{ij}$  é a matriz de vizinhança da região  $i$  com a região  $j$  em função da distância  $d$ ; e  $y_i$  e  $y_j$  são os desvios em relação à média  $y$ . A matriz  $W_{ij}$  define quem são os vizinhos de determinado polígono, sendo que esta pode ser gerada de diferentes maneiras. Neste trabalho, adotou-se a matriz de pesos espaciais do tipo *Queen* com dois graus de contiguidade.

De uma forma geral, o índice de Moran presta-se a um teste cuja hipótese nula é de independência espacial; neste caso, seu valor seria zero. Valores positivos (entre 0 e +1) indicam para correlação direta, e negativos (entre 0 e -1), correlação inversa.

Ramos (2002) mostra a importância dessa estatística para o estudo de áreas intraurbanas, uma vez que, ao investigar as configurações de associação espacial, é possível inferir como determinadas características geográficas se distribuem no espaço, se há concentrações ou tendências que possam revelar elementos territoriais estruturais.

Uma ferramenta de visualização importante para identificar padrões da autocorrelação espacial é o mapa de dispersão de Moran. A ideia é comparar a distribuição espacial de uma variável com a média local de sua vizinhança. Com isso, o mapa de dispersão classifica as zonas segundo quatro regimes espaciais:

- quadrante 1 (Q1) - alto-alto: áreas com associação espacial positiva;
- quadrante 2 (Q2) - baixo-baixo: associação espacial negativa, ou seja, valor negativo e média local negativa;
- quadrante 3 (Q3) - alto-baixo: valor positivo e média local negativa;
- quadrante 4 (Q4) - baixo-alto: valor negativo e média local positiva.

A partir desta classificação é possível construir o *Box Map*, que permite a visualização de cada área em seu respectivo quadrante.

#### 4.2.2 Distribuição Espacial das Amenidades

Na Seção 5.3, tem-se o objetivo de analisar a distribuição das oportunidades de trabalho, educação e lazer na RMSP. A concentração dessas amenidades em diferentes áreas de ponderação foi investigada levando em conta a distribuição da população usuária no local. Para isso, utilizou-se o método de quociente de localização, que mede se a distribuição das amenidades em diferentes partes da cidade estão em equilíbrio. Basicamente, o que o índice de quociente de localização (L.Q.) faz é comparar o percentual de disponibilidade de certa amenidade em um local com a porcentagem de sua população (PARRY et al., 2012). A fórmula de cálculo L.Q. para uma determinada área  $i$  é dado por:

$$L.Q. = \frac{n_i/p}{N_i/P} \quad (4.2)$$

em que, neste estudo,  $n_i$  é o número de amenidades  $i$  em determinada área de ponderação;  $p$  se refere à população desta área específica; e  $N_i$  e  $P$  se referem às amenidades totais e a população total da RMSP, respectivamente.

Valores maiores do que 1,05 indicam concentração da amenidade no local, ou seja, a média per capita da amenidade na área excede ao da cidade como um todo. Já valores menores do que 1,05 indicam um déficit dos equipamentos na área em relação ao

resto da cidade, e quando o índice está próximo a 1, representa uma autossuficiência no local.

### 4.2.3 Tempo de Deslocamento e Função de Sobrevivência

Por fim, na Seção 5.4, utilizando-se a base de dados da Pesquisa O/D, foram extraídas as informações do total de viagens diárias produzidas pelos arranjos domiciliares por motivo de viagem e o tempo despendido em cada viagem. O objetivo foi identificar a existência de diferenças significativas nos padrões de deslocamento dos domicílios. Com relação às viagens produzidas, foi elaborado um teste de hipótese sobre as médias dos deslocamentos, em que a hipótese nula é que todas as médias entre os arranjos domiciliares são iguais e a hipótese alternativa é a de que pelo menos um arranjo domiciliar possui padrão de deslocamento distinto dos demais. A estimativa se deu por teste  $F$ .

Para mensurar diferenças no tempo de deslocamento, foi utilizada a análise por função de sobrevivência. Esta técnica lida com análise de duração de processos. No caso do tempo de viagem, a função de sobrevivência fornece a proporção de indivíduos que gastam um tempo específico ( $t$ ) em seu deslocamento. Pelo estimador de Kaplan e Meier (1958 apud Cleves et al. (2008)) pode-se encontrar a probabilidade acumulada de sobrevivência à viagem para os  $j$ -ésimos intervalos de tempo:

$$\hat{S}(t_k) = \prod \frac{n_j - q_j}{n_j} \quad (4.3)$$

sendo  $n_j$  o número de indivíduos que continuam a viagem no tempo  $t_j$ , e  $q_j$  o número de indivíduos que terminam sua viagem no tempo  $t_j$ . Os intervalos de tempo foram agrupados em intervalos de cinco minutos.

## 4.3 Cálculo da Acessibilidade

### 4.3.1 Modelo Gravitacional Adaptado

Esse estudo utiliza o modelo gravitacional (Seção 2.1.2) como métrica para o cálculo do índice de acessibilidade. Esse modelo foi escolhido para a aplicação por conseguir captar a interação entre o uso do solo urbano e a infraestrutura de transporte; por ser adequado com relação à base de dados disponível; e por ser de fácil interpretação os seus resultados. O modelo gravitacional padrão é especificado como:

$$A_i = \sum_j W_j f(C_{ij}) \quad (4.4)$$

sendo,  $A_i$  o índice de acessibilidade dos indivíduos que residem na área  $i$ ;  $W_j$  é o número de oportunidades presentes no destino  $j$ ; e  $f(C_{ij})$  se refere a uma função de impedância que captura os padrões de deslocamentos, associada ao custo de deslocamento  $C$  entre as áreas  $i$  e  $j$ .

No índice original proposto por Hansen (1959), a medida de impedância toma como base a distância, assumindo a forma de uma função de potência negativa ( $1/d_{ij}^b$ ). No entanto, o tempo dispendido pode ser mais relevante que a distância para definição dos padrões de viagem, refletindo aspectos da rede de infraestrutura e de forma urbana. Assim, optou-se por trabalhar com a variável de tempo como custo de deslocamento.

Conforme argumenta Owen e Levinson (2015), a especificação do peso da função  $f(C_{ij})$  pode ter um enorme impacto sobre o resultado do índice de acessibilidade, sendo que as funções com a melhor performance são estimadas de forma independente em cada caso específico. Em vista disso, definiu-se a função de impedância com base no comportamento observado dos tempos de viagens da Pesquisa OD, para cada motivo de viagem. O procedimento consistiu em testar seis tipos de funções de decaimento e observar qual representava melhor a interação entre o tempo de deslocamento e o volume de interações.

A Pesquisa OD serviu como forma de se observar o comportamento declarado dos indivíduos em suas viagens e se estimar a função de impedância. No entanto, observou-se que esta possui algumas inconsistências e a matriz não é completa em relação a todos os pares de áreas da RMSP. Assim, adicionou-se um passo ao cálculo do índice de acessibilidade, referente à estimação de uma matriz de origem e destino em relação ao tempo de viagem.

A matriz OD de tempo de viagem foi calculada pela ferramenta *Network Analyst* disponível no software *ArcGis 10.1*, considerando deslocamentos realizados por veículos motorizados entre cada par de área de ponderação. Com base nos dados da malha viária de São Paulo de 2016, elaborado pelo Centro de Estudos da Metrópole (CEM), procedeu-se à especificação dos atributos da rede. Primeiramente, foram definidos os limites de velocidade para cada tipo de segmento.

O critério base para a definição dos limites de velocidade foram os tipos dos seg-

mentos, definidos na base de dados do CEM. De acordo com o [BRASIL. CASA CIVIL \(1997\)](#), o trânsito é composto por vias de circulação, e essas, por sua vez, são divididas em urbanas e rurais. Considerando as vias urbanas, estas são divididas em quatro subgrupos com os seguintes limites de velocidade padrão:

- Via de Trânsito Rápido:  $80km/h$ . Vias com diversas faixas, sem semáforos, sem trânsito de pedestres e com grande extensão.
- Via Arterial:  $60km/h$ . Avenidas com semáforos, cruzamentos e grande fluxo de trânsito, que ligam regiões de uma cidade.
- Via Coletora:  $40km/h$ . Ruas que permitem o acesso e saída das vias arteriais, normalmente com semáforos e que permitem a circulação dentro de uma região da cidade.
- Via Local:  $30km/h$ . Ruas de pequeno porte, com cruzamentos sem semáforo, pouco fluxo de trânsito e utilizadas normalmente para circulação local.

A base de dados do CEM ainda possui outros tipos de segmentos não condizentes com a classificação acima, estes demais segmentos foram especificados com: 1) “AVOID” para o caso de segmentos em que não é suposto a presença de veículos, como escadarias, pátios e outros; ou 2) foram especificados com velocidades bem baixas ( $5km/h$ ), a fim de que o *software* evitasse ao máximo a utilização desses segmentos, como o caso de ruas particulares, becos e vielas. Além disso, penalidades foram acrescentadas nas mudanças entre tipos de segmentos e em intersecções de 0,3 minutos e um tempo de 10 minutos foi acrescentado a todas as áreas, que foi um tempo considerado razoável para contar os tempos de paradas e trânsito interno.

Considerando como origem o centroide de uma determinada área de ponderação, foi calculado o seu tempo de viagem para todas as demais áreas de ponderação, utilizando a rota mais rápida.

Para validação, foram selecionados aleatoriamente 99 pares de viagens e confrontados com dados de tempo de viagem pesquisados no *Google Maps* em horário de trânsito livre. A análise consistiu em um teste *t* pareado, com a hipótese nula de igualdade de média. O resultado exposto na Tabela 4.1, mostra que a hipótese nula não é rejeitada com 95% de confiança e, portanto, pode-se considerar a igualdade entre as duas séries de dados.

Tabela 4.1 - Teste  $t$  pareado para comparação entre dados de tempo de viagem.

	<i>Google</i>	<i>Matrix OD calculada</i>
Média	51,36363636	50,46078349
Variância	453,6011132	333,5289384
Observações	99	99
Correlação de Pearson	0,915557163	
Hipótese da diferença de média	0	
df	98	
t Stat	1,037979646	
P(T<=t) unicaudal	0,150916913	
t Critical unicaudal	1,660551217	
P(T<=t) bicaudal	0,301833827	
t Critical bicaudal	1,984467455	

Apesar desse esforço, os dados gerados são estáticos, isto é, não variam temporalmente para uma particular localidade. Problemas de congestionamento, principalmente nas regiões metropolitanas, são um impedimento para os deslocamentos a determinados locais em certos horários. Na literatura já existe um esforço para tornar os dados da matriz de tempo mais reais considerando diferentes horários do dia (ver por exemplo, o trabalho de Farber et al. (2014)). No entanto, neste estudo, nos limitou-se a análise da acessibilidade por tempo, considerando apenas os diferenciais na rede de infraestrutura.

### 4.3.2 Índice de Acessibilidade Relativa

Páez et al. (2010) desenvolveram o indicador relativo de privação da acessibilidade (RADI)<sup>1</sup>, que se refere à razão entre dois índices de acessibilidade cumulativa (Equação 4.5). No cálculo do RADI, o limiar de distância varia para cada tipo de domicílio e sua localização residencial. Assim, Páez et al. (2010) conseguem estimar as diferenças entre os grupos em cada área.

$$RADI_{pq}^k(i) = \frac{A_p^k(i)}{A_q^k(i)} = \frac{\sum_j W_j^k I(d_{ij}^k \leq \gamma_{pi})}{\sum_j W_j^k I(d_{ij}^k \leq \gamma_{qi})} \quad (4.5)$$

em que,  $A_p^k(i)$  é a acessibilidade do indivíduo do tipo  $p$  que reside no local  $i$  para a oportunidade do tipo  $k$ , sendo que a acessibilidade é calculada por um índice de acessibilidade cumulativa, em que  $W_j^k$  representa o número de oportunidades  $k$  no local  $j$  e  $d_{ij}^k \leq \gamma_{pi}$  o limiar específico para o indivíduo do tipo  $p$ . Com a divisão

<sup>1</sup>RADI do inglês: *relative accessibility deprivation indicator*.

entre  $A_p^k(i)$  e  $A_q^k(i)$ , é possível comparar o nível de acessibilidade entre dois grupos de indivíduos para a oportunidade  $k$ .

Tomando como base a ideia de acessibilidade relativa, procurou-se aplicar o procedimento para o caso de um índice de acessibilidade do tipo gravitacional. Como esse tipo de índice não permite a diferenciação por tipo de indivíduo, primeiramente foi incorporado ao índice gravitacional da Equação 4.4 a ponderação pela quantidade de domicílios de determinado grupo presente em cada área de ponderação. Com essa simples extensão apresentada na Equação 4.6, obtém-se um índice de acessibilidade geral na RMSP para um determinado arranjo domiciliar ou para um determinado grupo de renda.

$$A_h^k = \sum_i \sum_j P_{ih} \cdot W_j^k f(C_{ij}^k) \quad (4.6)$$

em que  $P_{ih}$  representa uma ponderação pelo número de domicílios, na localidade  $i$ , de determinado grupo  $h$ , com  $h = 1, 2, \dots, 11$ , para cada tipo de arranjo domiciliar definido ou  $h = 1, 2, \dots, 5$ , para cada estrato de renda. O subscrito  $k$  indica a amenidade considerada, no presente caso,  $k =$  trabalho, educação, lazer.

Um indicador de acessibilidade relativa (RAI) pode ser construído através da razão entre os índices de acessibilidade da Equação 4.6 e, dessa forma, a acessibilidade para cada grupo domiciliar e grupo de renda pode ser comparado (Equação 4.7). Seja  $p$  um determinado grupo considerado e  $q$  um outro grupo, com  $p \neq q$ , temos:

$$RAI_{pq}^k = \frac{A_p^k}{A_q^k} \quad (4.7)$$

em que  $A_p^k$  é a acessibilidade geral para um domicílio do tipo  $p$  para a amenidade  $k$  e  $A_q^k$  é a acessibilidade geral para o domicílio do tipo  $q$  para a amenidade  $k$ .

Diferentemente da abordagem proposta por Páez et al. (2010), o presente estudo calcula o índice de acessibilidade geral e depois pondera de acordo com a distribuição dos arranjos domiciliares e dos grupos de renda. Conseqüentemente, o indicador apresenta um resultado geral, ou seja, para a RMSP como um todo e não pode ser medido em cada área de ponderação analisada.

## 5 ANÁLISE EXPLORATÓRIA: RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta uma análise exploratória dos dados conforme a metodologia exposta na Seção 4.2. O objetivo é fornecer uma visão preliminar dos dados sobre as hipóteses levantadas neste estudo e sobre as variáveis utilizadas no cálculo da acessibilidade. As Subseções 5.1 e 5.2 exploram a existência de padrões espaciais de localização dos arranjos domiciliares e grupos de renda, respectivamente. A escolha do índice de acessibilidade gravitacional traz uma maior importância para o componente de uso e ocupação do solo. Assim, a Subseção 5.3 avalia a distribuição espacial dos locais de emprego, educação e lazer, identificando os *outliers* e inferindo possíveis locais de privação dessas amenidades de acordo com a população residente. Por fim, para um melhor entendimento de possíveis diferenciais de acessibilidade entre os arranjos domiciliares, realiza-se uma análise exploratória dos padrões de viagens obtidos na Pesquisa O/D (Subseção 5.4).

### 5.1 Análise dos Padrões de Agrupamento segundo os Arranjos Domiciliares

Nesta seção, procura-se analisar a hipótese levantada por este trabalho de que, como as preferências residenciais e os padrões de deslocamento variam entre os arranjos domiciliares, ocorre uma distribuição diferenciada desses sobre o espaço urbano.

A primeira parte da análise consistiu na obtenção, para cada arranjo domiciliar, dos índices de autocorrelação espacial e dos valores de estatística clássica, como forma de se medir a posição e dispersão das variáveis, resultados apresentados na Tabela 5.1. Em seguida, os dados de cada arranjo foram espacializados, utilizando-se divisão em seis classes geradas por quebra natural de Jenks, que determina a melhor divisão de valores entre as classes (Figuras 5.1 a 5.11). Para comparação entre os arranjos, foi extraída a representatividade dos arranjos em cada área de ponderação e representados nos histogramas das Figuras 5.1 a 5.11.

Os resultados apresentados na Tabela 5.1 mostram que o arranjo do tipo nuclear com 4 a 5 moradores é o mais frequentemente encontrado em todas as áreas de ponderação, com percentual médio de 22,4%, seguido dos arranjos do tipo nuclear com até 3 membros, com presença média de 18,8%.

O índice global de Moran (Tabela 5.1) mostra que não existe autocorrelação espacial significativa dos arranjos domiciliares, com exceção dos unipessoais, o qual apresentou o índice de Moran de 0,4508.

Tabela 5.1 - Estatística descritiva da distribuição dos arranjos domiciliares e índice de I Moran, segundo área de ponderação, 2010.

<b>Arranjo</b>	<b>Min</b>	<b>Máx</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>I Moran</b>
Unipessoal	2,8	45,3	12,3	5,9	0,4508
Matrimonial	2,1	24	14,7	2,9	0,0926
Monoparental até 3 membros	4,9	17,6	10,9	1,8	0,0679
Monoparental de 4 a 5 membros	0	5,6	2,0	0,9	0,0470
Monoparental com mais de 5 membros	0	2	0,3	0,3	0,0970
Nuclear até 3 membros	7,3	25,1	18,8	2,5	-0,0235
Nuclear de 4 a 5 membros	5,8	31,1	22,4	4,3	-0,0304
Nuclear com mais de 5 membros	0	8	2,5	1,4	0,1256
Composta até 3 membros	2,9	13,6	7,9	1,9	0,1727
Composta de 4 a 5 membros	1	10,8	6,3	1,5	0,0710
Composta com mais de 5 membros	0	5	1,7	0,8	0,0456

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

De acordo com a Figura 5.1, pode-se observar que os indivíduos sozinhos buscam residências próximas ao centro da cidade. A espacialização pelos dados do Censo Demográfico mostram a aglomeração desse grupo no centro de São Paulo, em Mogi das Cruzes e na região do ABC. Padrão que explica o resultado do índice de Moran. As áreas de ponderação no centro de São Paulo possuem uma representação bastante elevada de indivíduos sozinhos, chegando a áreas com 272 a 453 residências unipessoais a cada 1.000 domicílios. Entre os grupos considerados, os domicílios unipessoais tiveram o maior desvio padrão (5,9) comprovando a existência de uma maior dispersão dos dados de concentração desses.

Analogamente, os domicílios matrimoniais também apresentaram concentração no centro, principalmente no município de São Paulo (Figura 5.2). No entanto, com menor intensidade e maior similaridade entre as áreas de ponderação, tendo um desvio padrão de apenas 2,9. O gráfico da frequência de famílias nas áreas de ponderação presente na Figura 5.2, mostra que boa parte das áreas de ponderação concentram entre 120 a 180 domicílios matrimoniais a cada 1.000 domicílios.

Os domicílios com mais de 5 membros são pouco significativos na RMSP, apresentando um percentual médio de 0,3% para as monoparentais, 2,5% do tipo nuclear e

1,7% para domicílios compostos, sendo que em grande parte das áreas de ponderação não foi observado nenhum tipo de arranjo domiciliar monoparental com mais de 5 membros. Observa-se também que o desvio padrão é bastante baixo, o que mostra que não há grande variabilidade entre as áreas de ponderação, o que resulta em uma baixa representatividade desses domicílios em todas as áreas. O valor máximo apresentado pelos domicílios com mais de 5 membros foi de apenas 8% para os nucleares, de 5% para os compostos e de 2% para os monoparentais (Tabela 5.1).

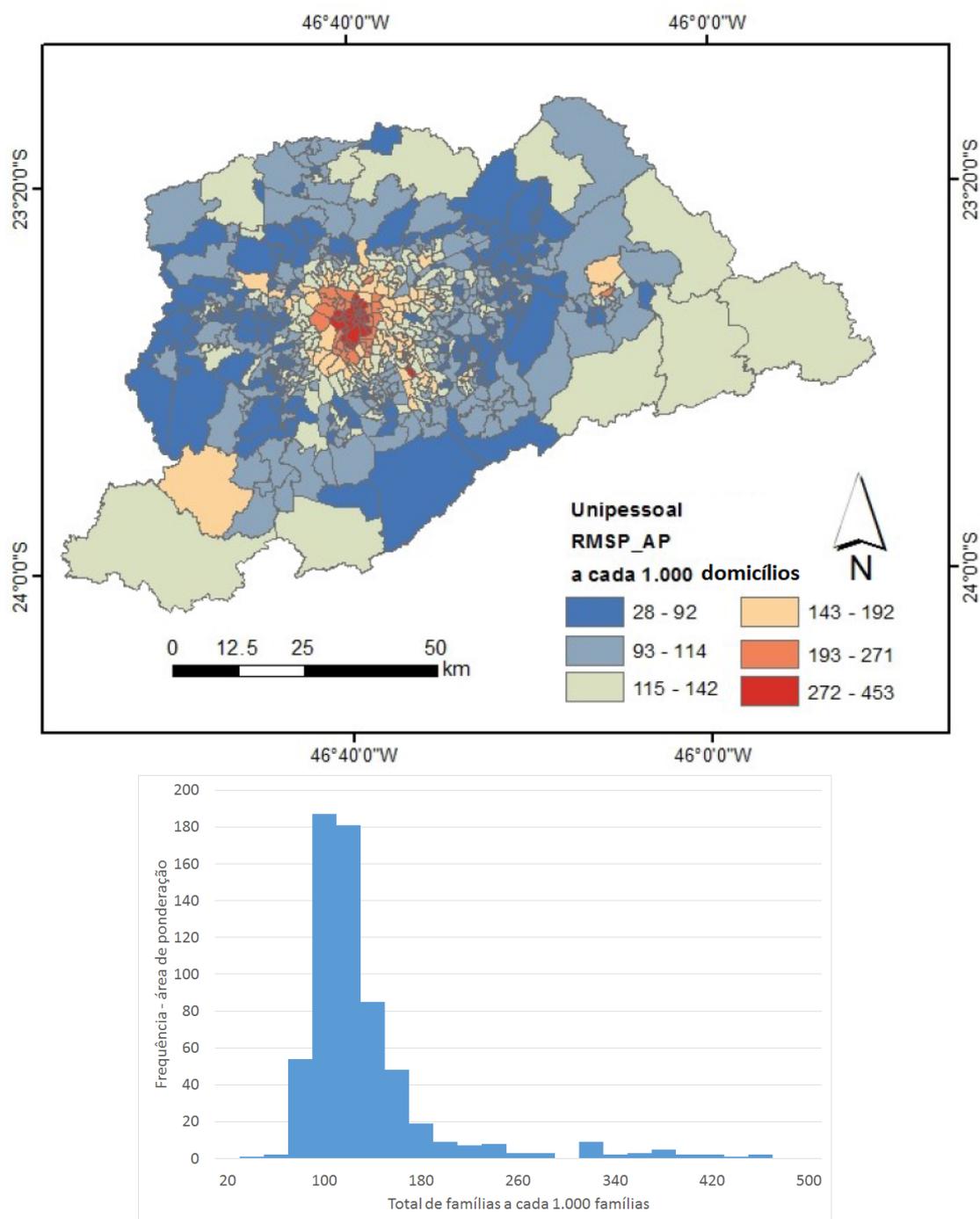
A maioria dos domicílios da RMSP são do tipo nucleares. Entretanto, a autocorrelação espacial não é observada, pois as áreas de maior proporção dessas famílias não são vizinhas uma das outras, mas se caracterizam por uma forma de círculo ao redor do centro de São Paulo. Além disso, quanto maior o tamanho dessas famílias, maior a tendência de se localizarem afastadas do centro (Figura 5.3 a 5.5).

Com relação aos domicílios monoparentais, estes possuem uma representatividade pequena na RMSP. Os domicílios com até 3 membros não apresentam um padrão de localização claro, estando dispersos sobre a RMSP. Os domicílios com 4 a 5 membros e com mais de 5 membros também estão dispersos sobre o território, no entanto possuem maior concentração nas bordas da RMSP.

Interessante notar o comportamento de localização dos domicílios compostos à medida que o número de membros aumenta. A princípio domicílios com até 3 membros apresentam maior concentração próximo ao centro do município de São Paulo (Figura 5.9). Ao aumentar a quantidade de pessoas na família, sua concentração começa a se dar cada vez mais nas áreas de ponderação mais afastadas do centro. Observa-se alta concentração dos domicílios compostos com mais de 5 membros nas bordas da RMSP, principalmente na parte sul (Figura 5.11).

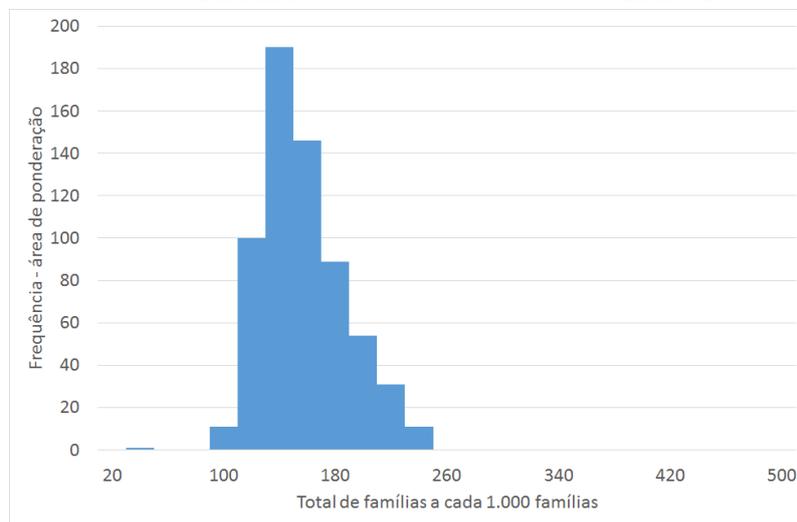
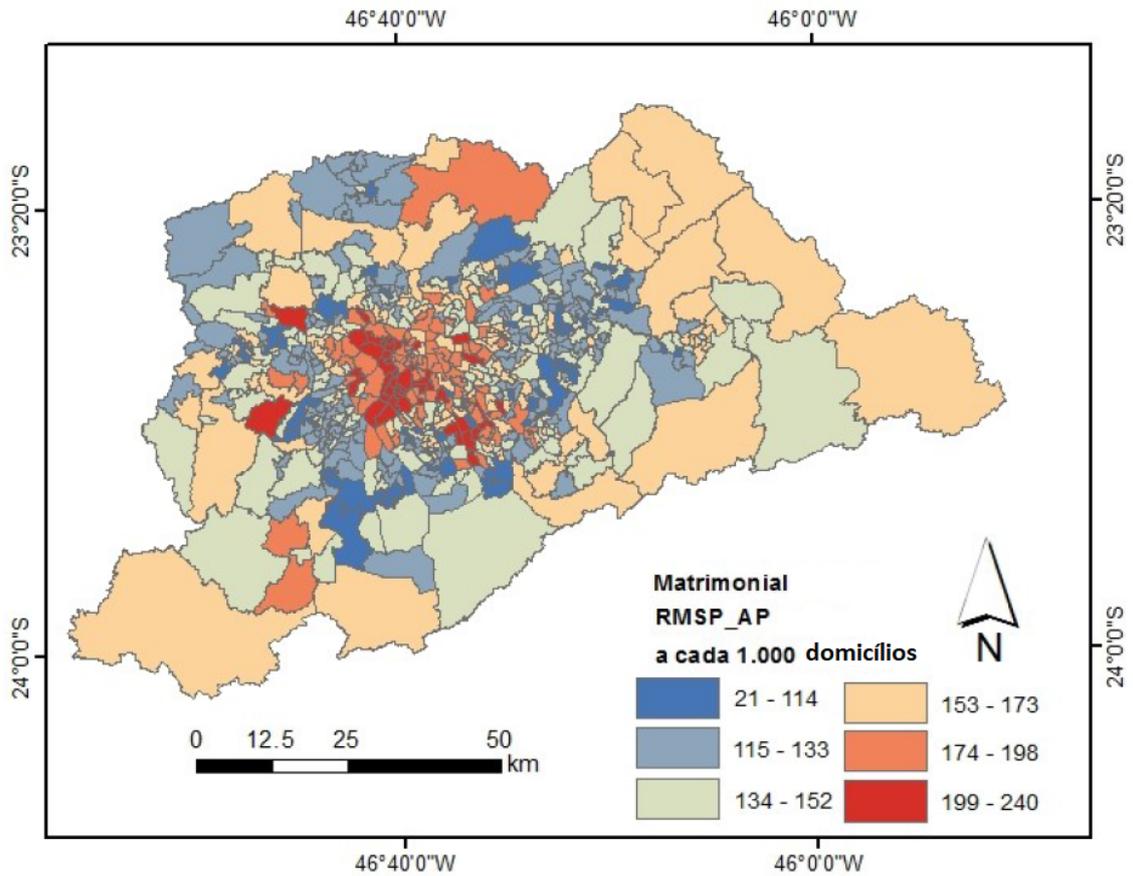
Tal fato, também verificado nos domicílios nucleares, pode estar ligado à estrutura das construções. O centro da RMSP, que corresponde ao centro da cidade de São Paulo, é caracterizado por construções antigas, geralmente prédios com unidades habitacionais de menor área e de alto valor por metro quadrado. A preferência de domicílios maiores e com filhos em se localizarem nas franjas da RMSP pode estar ligada à presença nestes locais de construções maiores, e portanto, mais condizentes com este tipo de arranjo domiciliar. Além de apresentarem preços mais vantajosos por metro quadrado dado o seu maior distanciamento ao centro da região. Conforme argumentado por Fujita (1989), lugares com boa acessibilidade geralmente têm o preço do espaço elevado, assim, domicílios com muitos membros precisam realizar uma troca entre espaço e acessibilidade.

Figura 5.1 - Distribuição dos domicílios unipessoais a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010.



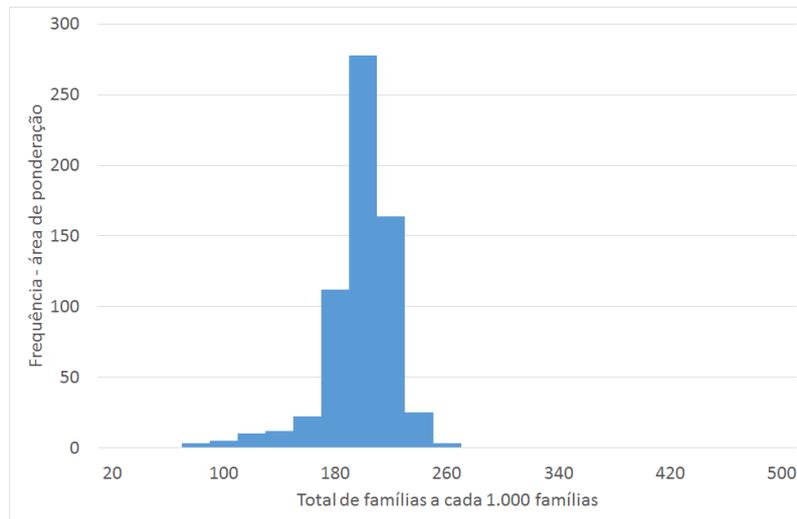
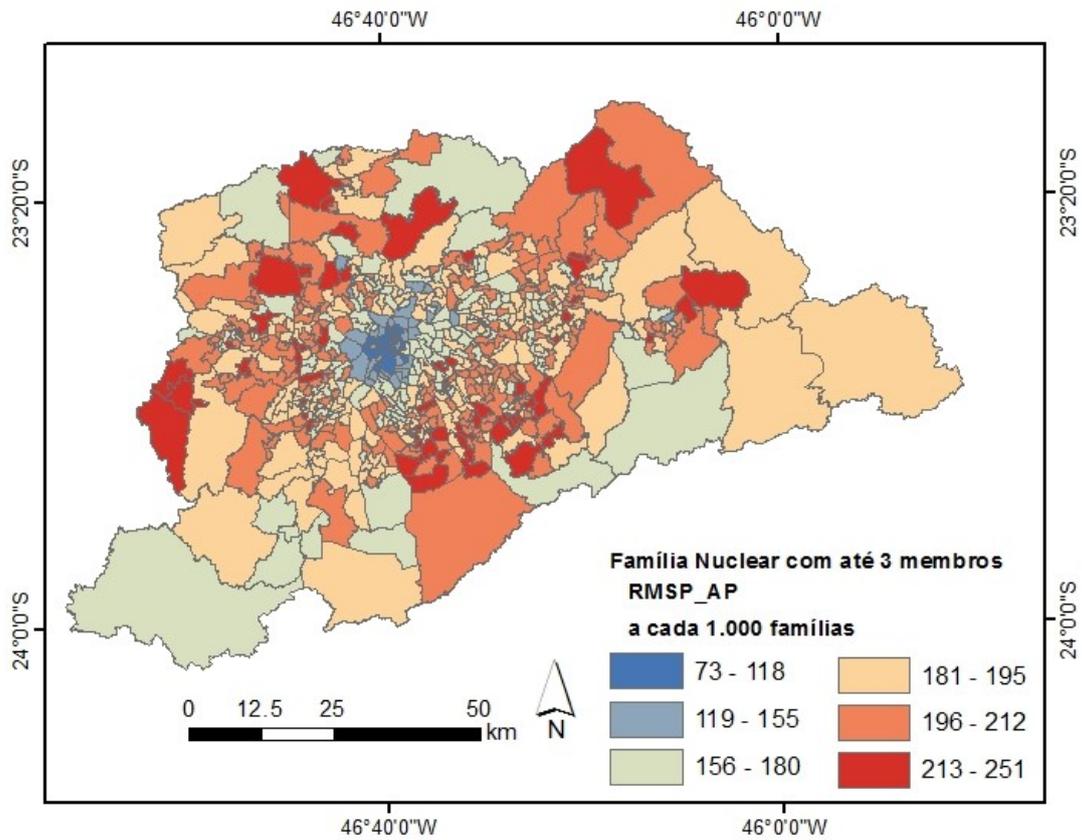
Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Figura 5.2 - Distribuição do arranjo matrimonial a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010.



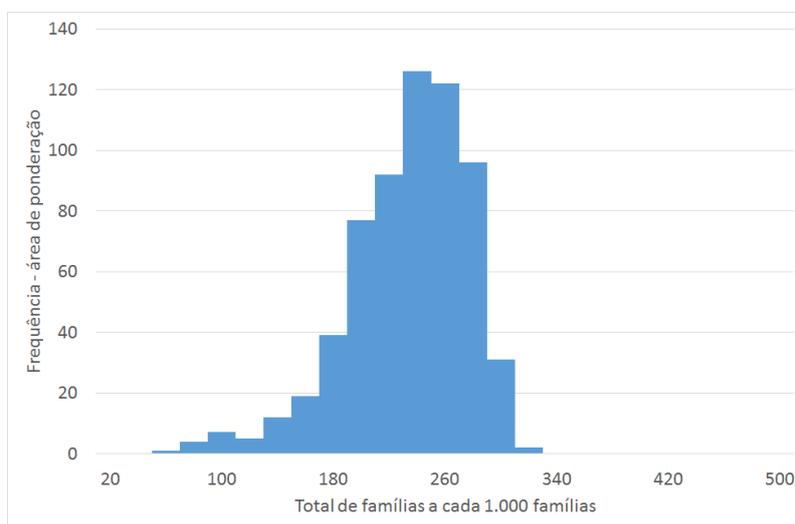
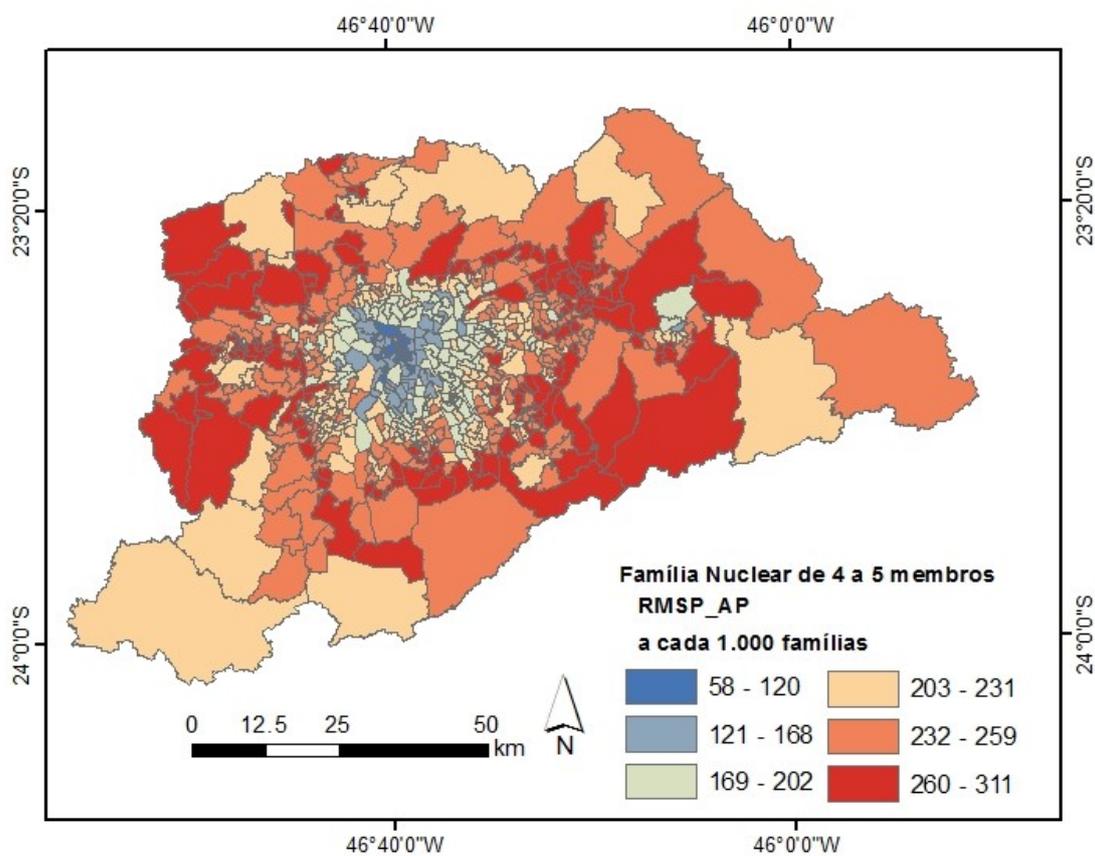
Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Figura 5.3 - Distribuição dos arranjos nucleares com até 3 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010.



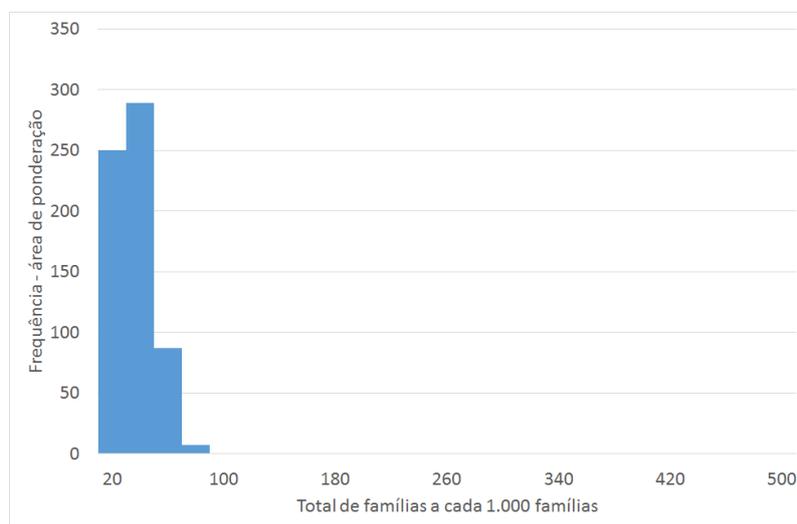
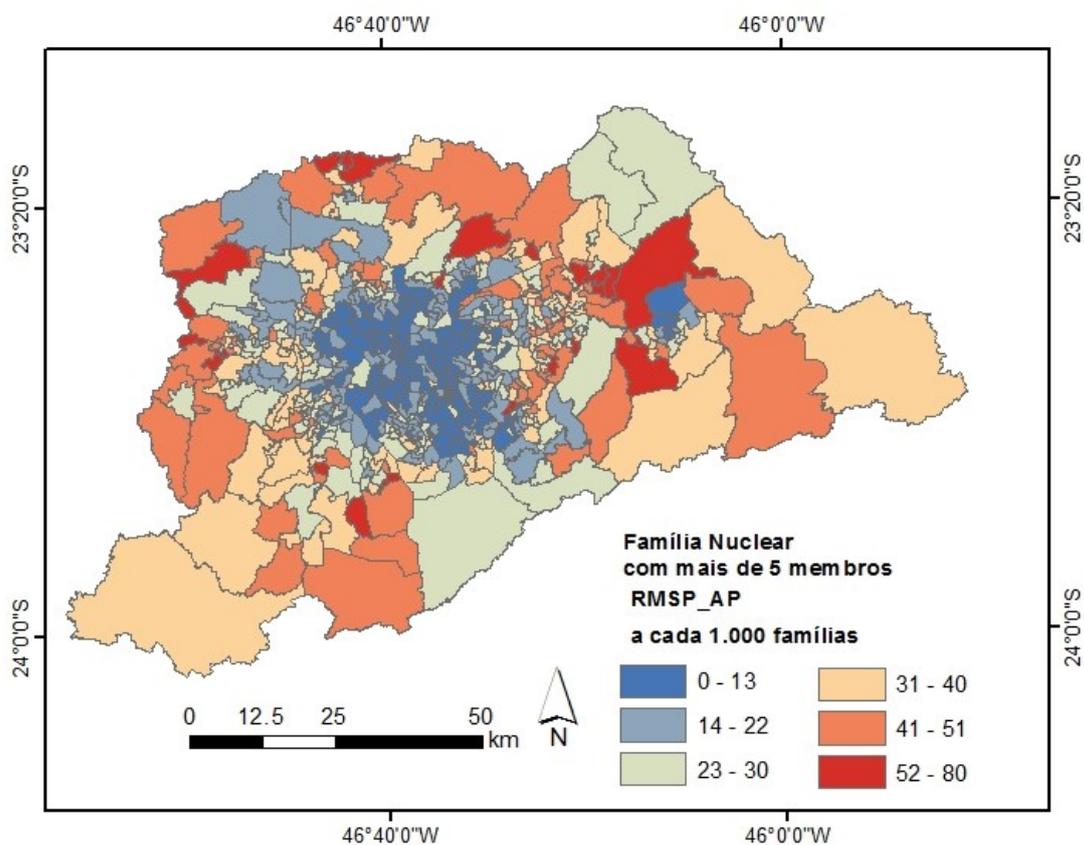
Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Figura 5.4 - Distribuição do arranjo nuclear com 4 a 5 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010.



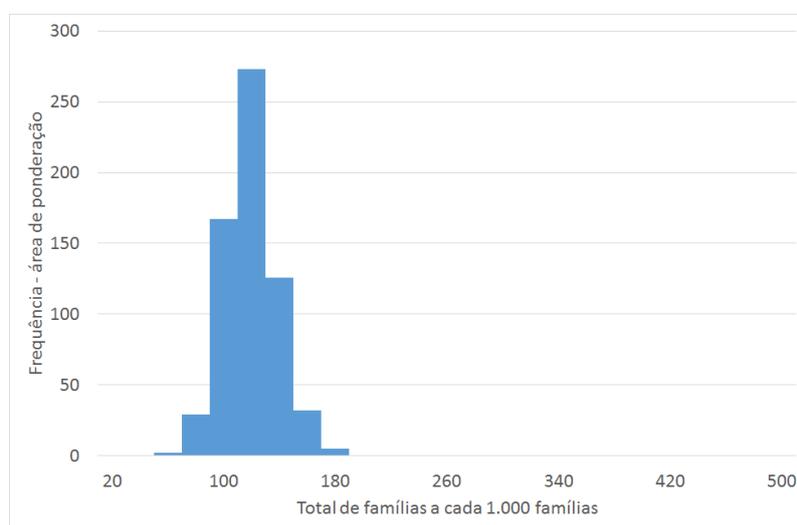
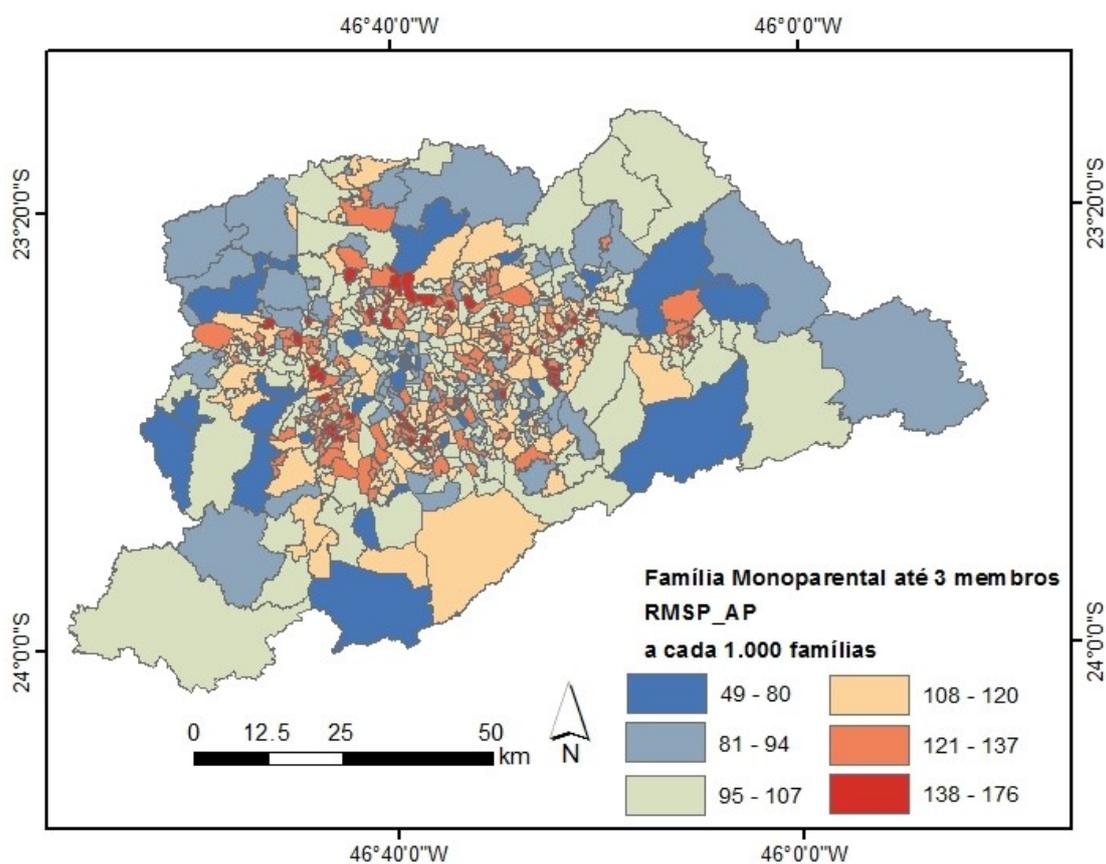
Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Figura 5.5 - Distribuição do arranjo nuclear com mais de 5 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010.



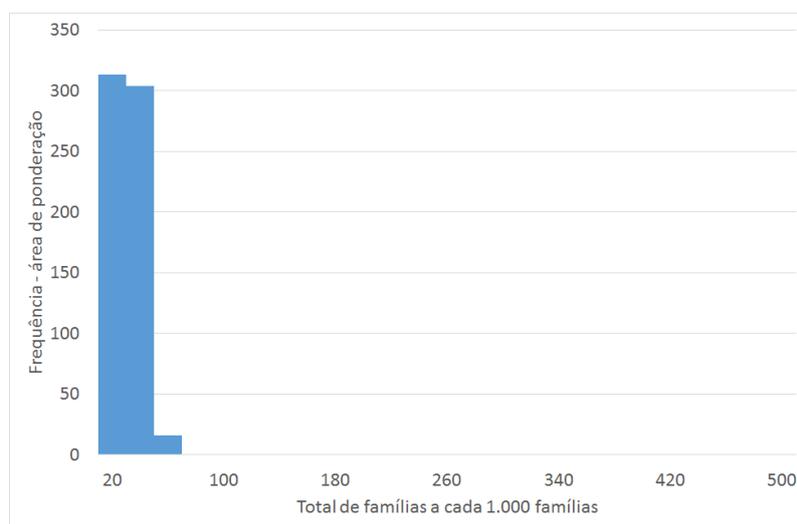
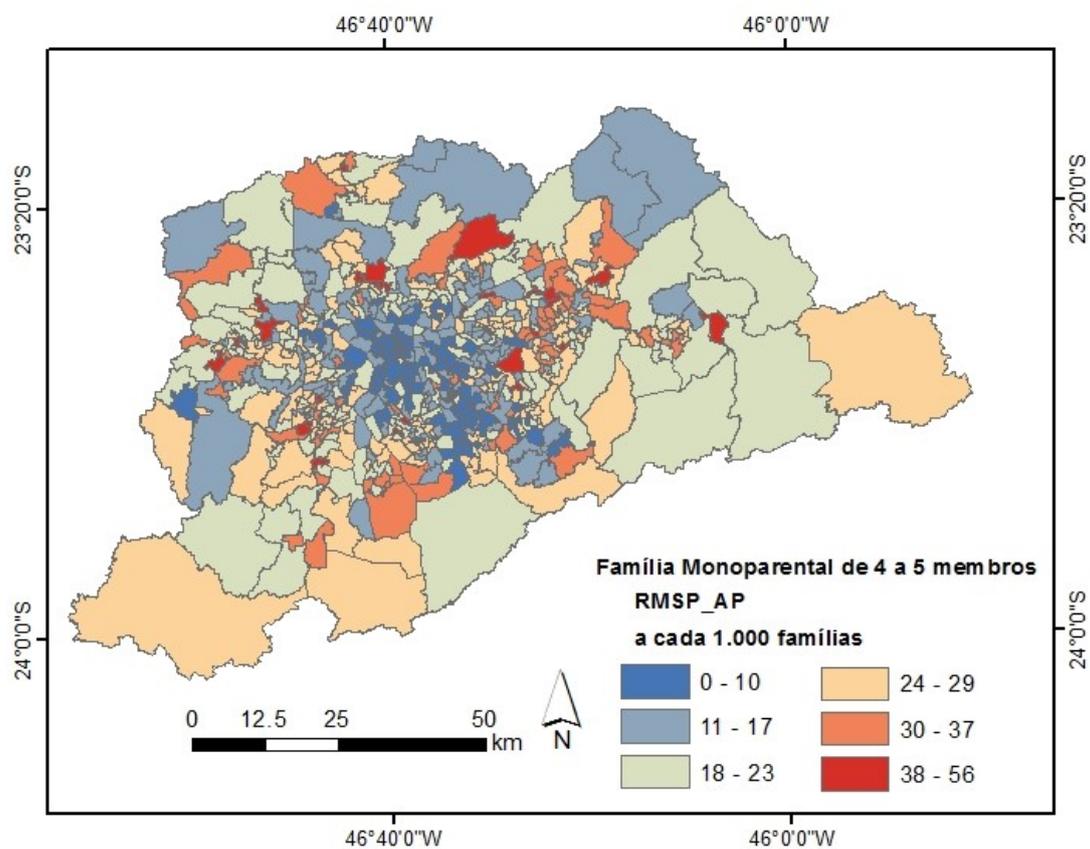
Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Figura 5.6 - Distribuição do arranjo monoparental com até 3 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010.



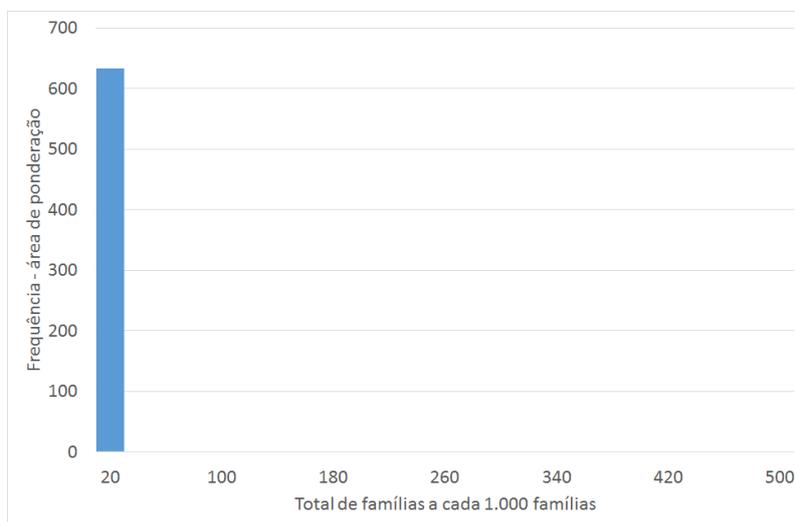
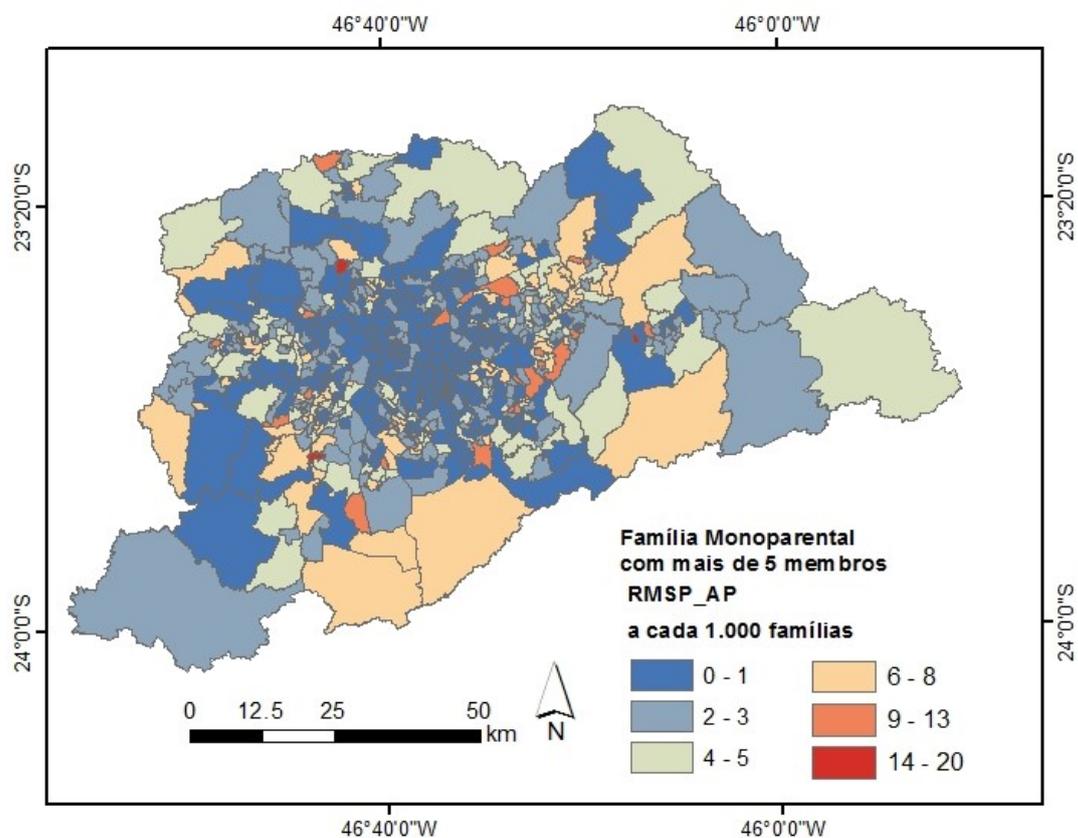
Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Figura 5.7 - Distribuição do arranjo monoparental com 4 a 5 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010.



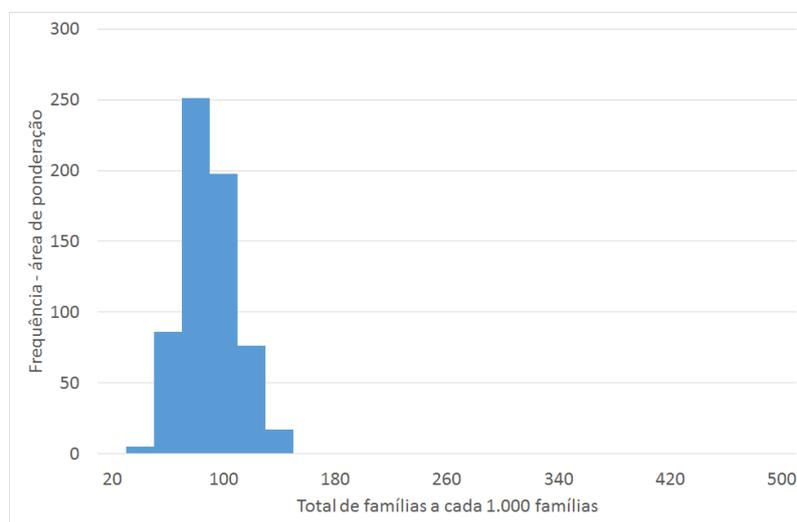
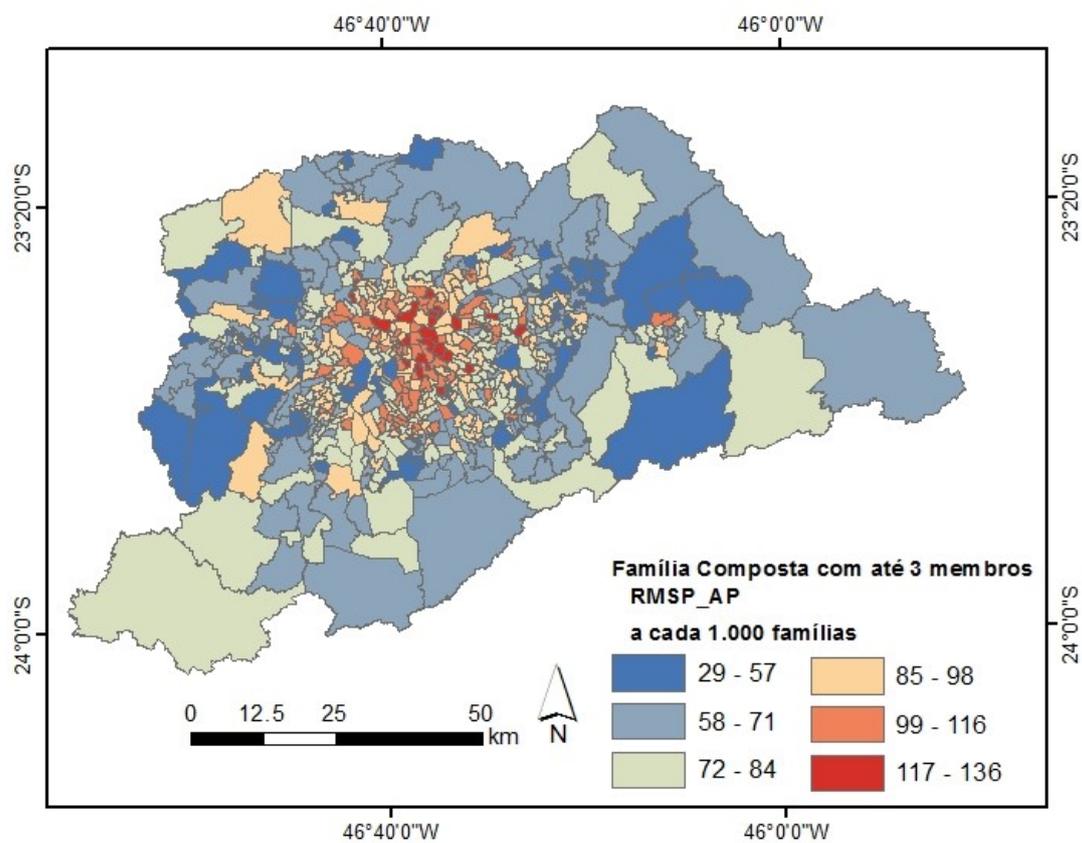
Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Figura 5.8 - Distribuição do arranjo monoparental com mais de 5 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010.



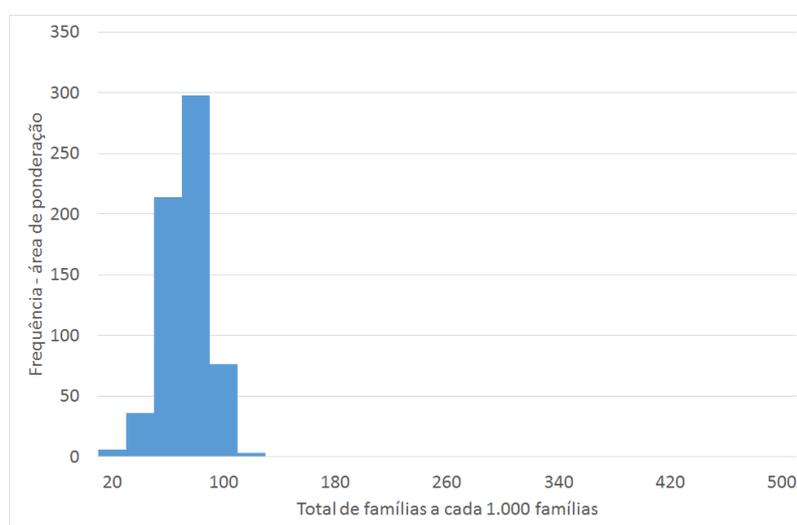
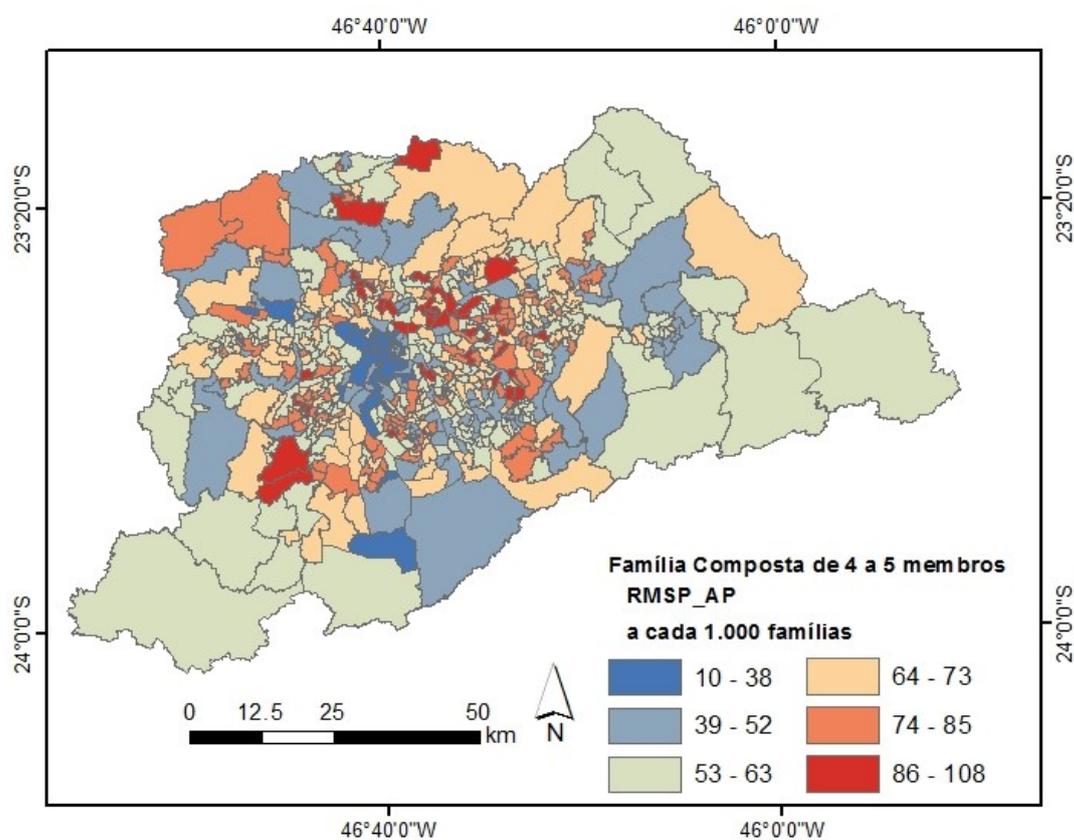
Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Figura 5.9 - Distribuição do arranjo composto com até 3 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010.



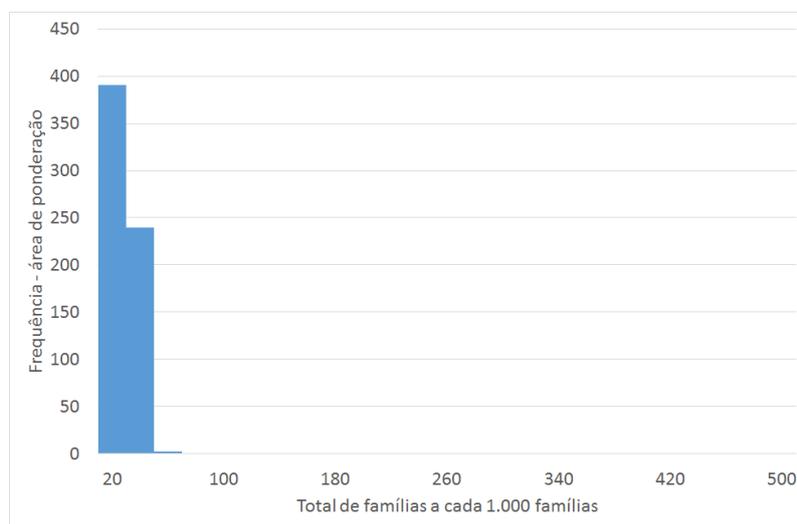
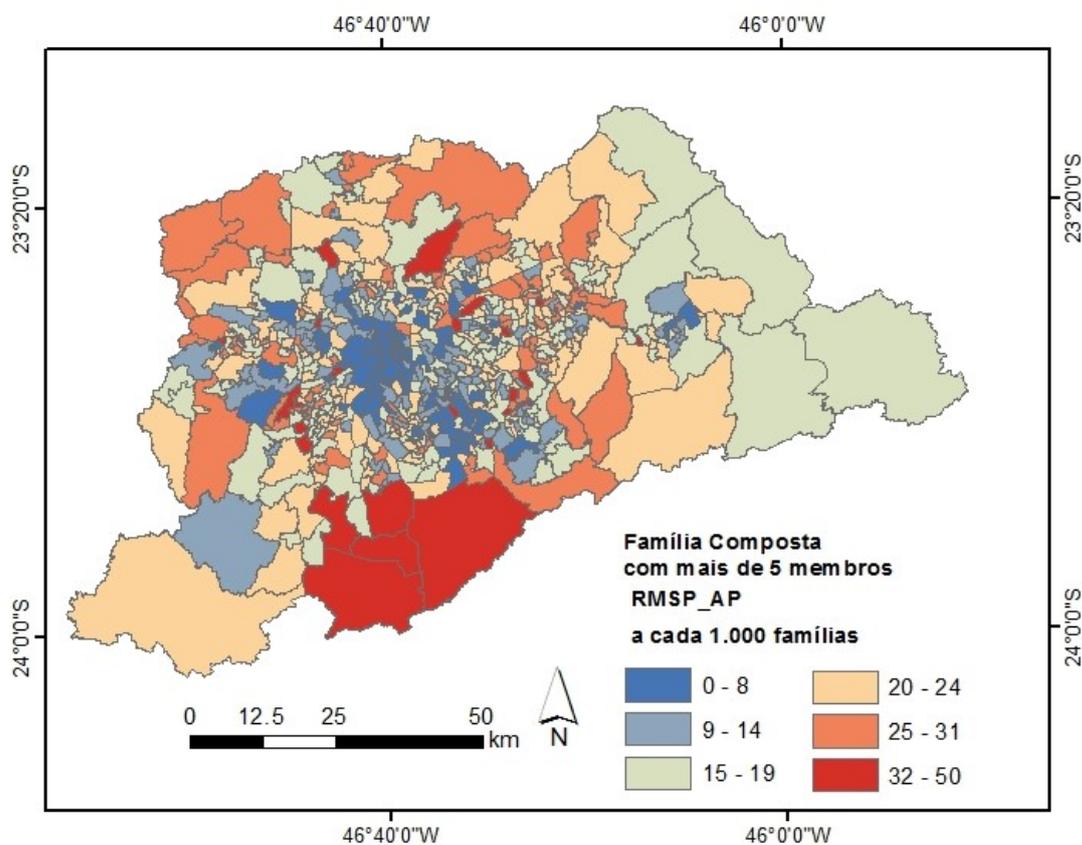
Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Figura 5.10 - Distribuição do arranjo composto de 4 a 5 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010.



Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Figura 5.11 - Distribuição do arranjo composto com mais de 5 membros a cada 1.000 domicílios, RMSP, 2010.



Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

## 5.2 Dinâmica Espacial da Renda na RMSP

Na seção anterior buscou-se observar a existência de preferências residenciais segundo o arranjo domiciliar constituído, constatando-se a localização e concentração diferenciada conforme os arranjos. Na escolha do “onde morar”, as famílias se depararam com diferenciais espaciais na localização das residências em termos de conforto e qualidade, em função da acessibilidade e amenidades locais. Essas diferenças se traduzem no preço da terra. As famílias possuem capacidades diferenciadas de pagar pela residência que ocupam. Dessa forma, durante a escolha residencial, buscam maximizar sua utilidade, mas estão sujeitas à restrição dada pela renda e preço do imóvel.

Nesse aspecto, acredita-se ser a renda um fator importante na configuração espacial, reproduzindo as relações socioeconômicas. Nesta seção, procura-se observar a localização dos arranjos domiciliares segundo seu estrato de renda.

Utilizando os dados do Censo Demográfico 2010 do IBGE, foram separadas as áreas de ponderação de acordo com a renda familiar mensal *per capita*, em valores nominais de 2010. Esse mapeamento separou em cinco grupos utilizando-se o critério de quebra natural de Jenks, o resultado é mostrado na Figura 5.12.

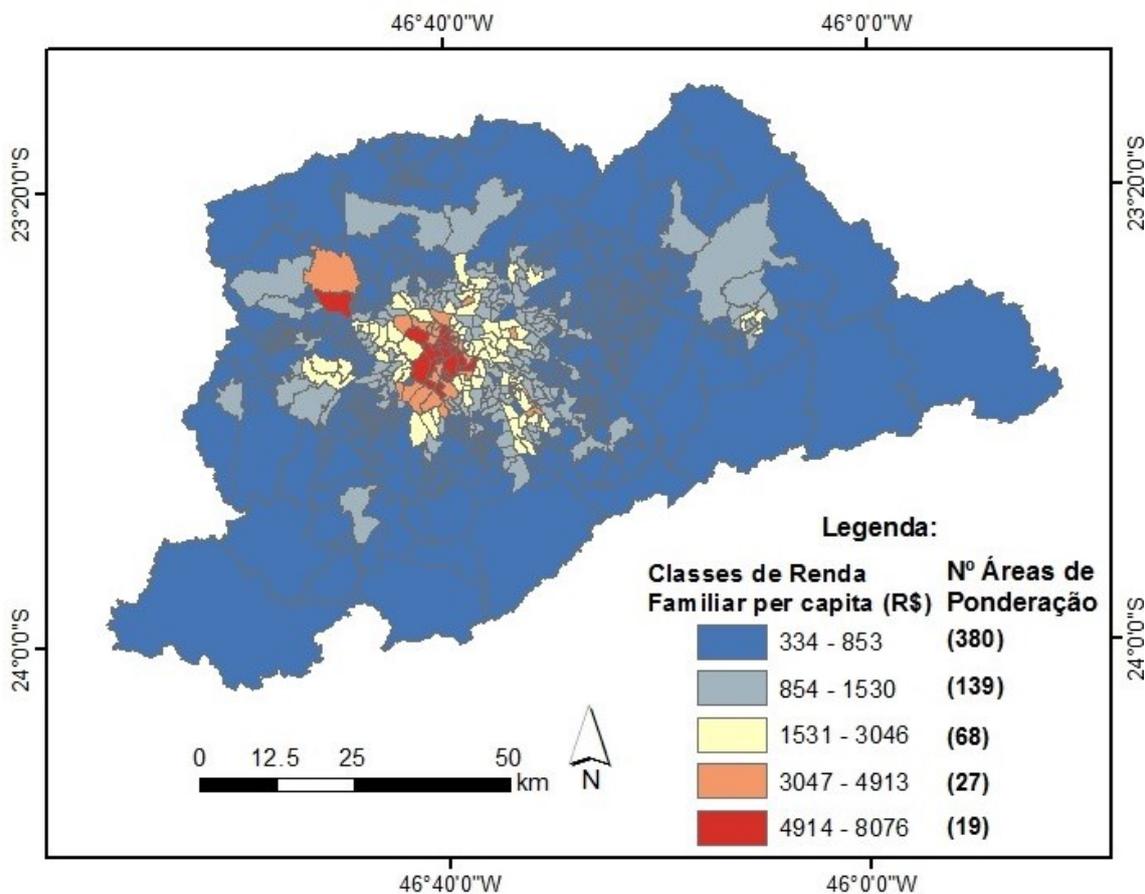
Observa-se claramente uma forte concentração do estrato de renda mais elevado (famílias com renda *per capita* entre R\$4.914 e R\$8.076), ao centro da região, no município de São Paulo. Estes, de modo geral, são rodeados por áreas de ponderação com famílias de renda *per capita* entre R\$3.047 e R\$4.913, o segundo maior estrato de renda familiar da RMSP.

Os estratos de renda familiar *per capita* médios, isto é, famílias nos grupos entre R\$1.531 e R\$3.046 e R\$854 e R\$1.530, apresentam um comportamento mais disperso, estando presente na região oeste e norte da região, próximo ao município de Mogi das Cruzes e na região central e leste de São Paulo e na área do ABC.

Em sua maioria, a RMSP é composta por famílias com renda *per capita* de R\$334 a R\$853, representando 380 áreas de ponderação, ou seja, 60,0%, localizando-se em sua maioria nas bordas da RMSP.

Tal estrutura aqui descrita sugere a existência de regimes espaciais definidos de renda na RMSP. Utilizando-se uma matriz de pesos espaciais do tipo *Queen* com contiguidade de segunda ordem, a estatística de *I* de Moran calculada foi de 0,5977, mostrando uma autocorrelação espacial significativa para a renda familiar *per capita*.

Figura 5.12 - Distribuição da Renda Familiar per capita, RMSP, 2010.



Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Esse resultado significa que áreas de ponderação com alta renda tendem a estar próximas de áreas com alta renda, e da mesma forma, isto é válido para as áreas de ponderação de baixa renda.

A localização dos regimes espaciais é verificada pelo gráfico de dispersão de Moran e o mapa resultante que identifica os clusters de renda na RMSP (Figura 5.13). Com um nível de significância de 5%, podem-se notar dois regimes espaciais bastante claros. O primeiro, referente ao tipo alto-alto, está localizado na região central da RMSP, formado principalmente pela parte central do município de São Paulo e algumas áreas dos municípios de Santo André e São Bernardo do Campo na região do ABC.

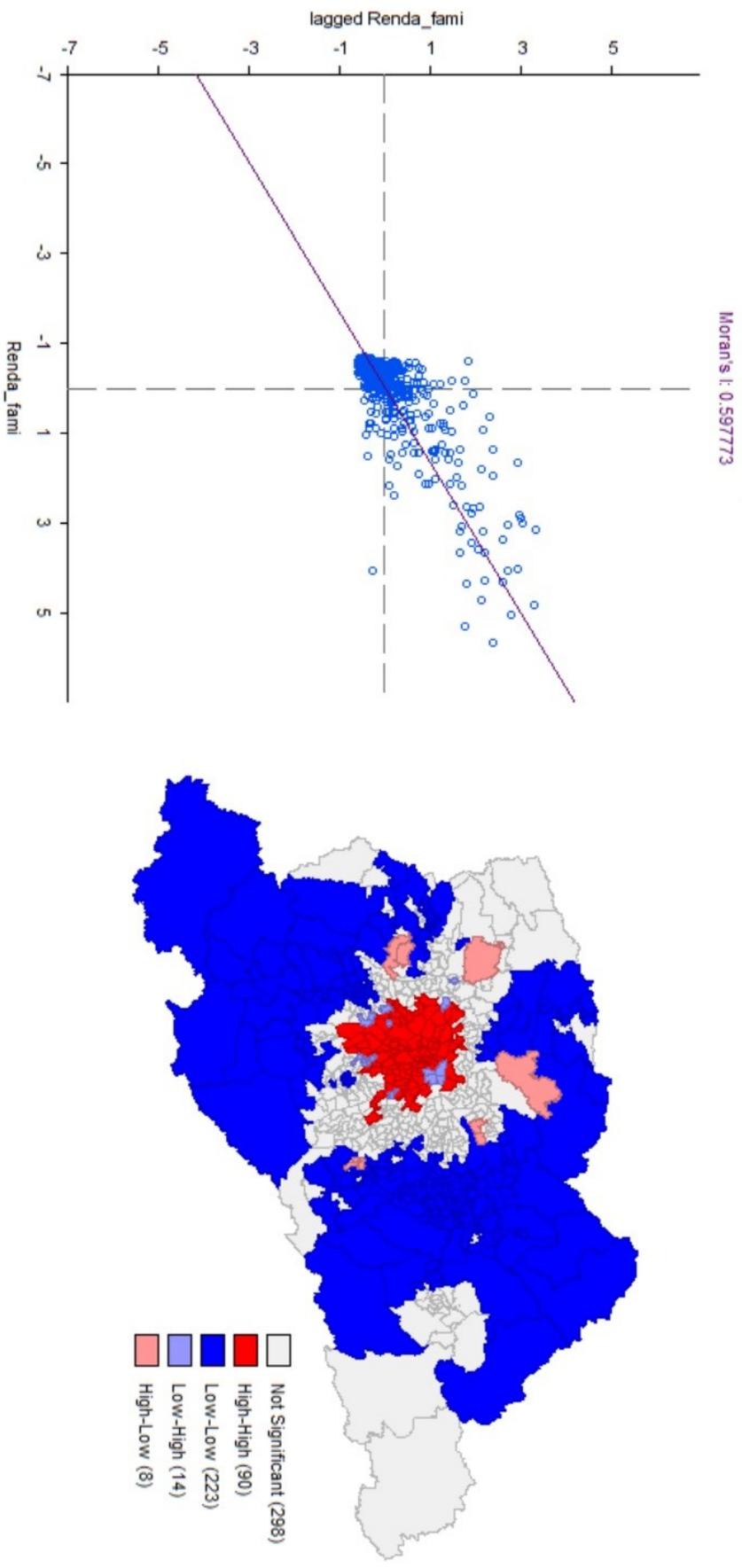
O outro regime bastante claro congrega regiões de baixa renda cercadas por áreas de baixa renda, ou seja, do tipo baixo-baixo. São identificados dois clusters deste tipo,

um na porção oeste-norte e o outro na parte leste-sul da RMSP. Estes dois *clusters* juntos contabilizam um total de 223 áreas de ponderação. No entanto, pelo gráfico de dispersão, nota-se que tais áreas são mais concisas, mais homogêneas entre si, enquanto o *cluster* do tipo alto-alto, apresenta maior dispersão.

Com relação aos arranjos domiciliares e sua distribuição nos estratos de renda gerados, observa-se pela Tabela 5.2 que a maioria dos arranjos domiciliares estão inseridos na faixa de renda de até R\$853 *per capita*. Verifica-se um comportamento normal de maior percentual dos domicílios maiores neste estrato de renda inferior, visto que a renda familiar passa a ser dividida por membros que em sua maioria não são economicamente ativos. No entanto, chama a atenção a presença de 95,20% das famílias monoparentais com mais de 5 membros, e de 90,17% das famílias nucleares com mais de 5 membros nessa faixa de renda mais baixa.

Os domicílios matrimoniais e os unipessoais apresentam os maiores percentuais de distribuição no estrato de renda mais elevado, acima de R\$4.914 *per capita*. São estes grupos que também apresentam maior concentração, residindo na região central da RMSP, no município de São Paulo, local em que é verificado o *cluster* de renda alto-alto.

Figura 5.13 - Gráfico de dispersão de Moran e *Clusters* regionais de renda, RMSP, 2010.



Fonte: Elaboração própria.

Tabela 5.2 - Distribuição percentual dos arranjos domiciliares segundo renda familiar *per capita*, 2010.

Arranjos Domiciliares	Classe de Renda Familiar per capita (R\$)				
	até 853	de 854 a 1530	de 1531 a 3046	de 3047 a 4913	mais de 4914
Unipessoal	42,37	22,67	16,28	5,56	13,13
Matrimonial	43,44	23,82	16,10	6,82	9,83
Monoparental até 3 membros	65,02	17,95	10,95	3,33	2,74
Monoparental de 4 a 5	84,99	9,36	3,99	0,94	0,72
Monoparental com mais de 5 membros	95,20	3,25	1,12	0,09	0,33
Nuclear até 3 membros	60,11	18,93	12,52	4,38	4,06
Nuclear de 4 a 5 membros	69,36	15,28	9,23	3,17	2,96
Nuclear com mais de 5 membros	90,17	5,51	2,65	0,81	0,86
Composta até 3 membros	59,61	21,35	12,14	3,73	3,17
Composta de 4 a 5 membros	72,36	16,59	7,30	2,27	1,48
Composta com mais de 5 membros	86,82	8,37	3,26	0,87	0,67

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

### 5.3 Distribuição das Amenidades

As amenidades possuem um papel importante na escolha residencial. A presença de certas amenidades e sua qualidade tornam determinadas áreas mais atrativas, valorizando o local e aumentando a demanda residencial. Segundo [Hermann e Haddad \(2003\)](#), as amenidades são “o conjunto de características de uma localidade com contribuição positiva ou negativa para a satisfação dos indivíduos”. Nesta perspectiva, as amenidades podem vir tanto de atributos naturais, como áreas verdes, como de atributos construídos pelo homem, como as infraestruturas de saneamento, transporte e energia e a proximidade a bens e serviços urbanos.

A premissa desse estudo é que a acessibilidade a certos bens e serviços são valorizadas de forma diferente dado o arranjo domiciliar constituído. Dessa forma, esta seção foca na análise da distribuição espacial de escolas, áreas de lazer e locais de emprego, sendo que estas assumem pesos diferenciados na avaliação da escolha locacional das famílias.

A distribuição do conjunto de oportunidades urbanas também é um fator fundamental para a compreensão da acessibilidade. As diferenças de acesso às infraestruturas sociais podem ser resultado de uma ineficiência na alocação das amenidades entre as diferentes áreas. Além disso, conforme aponta [KucEROVÁ e KUCERA \(2012\)](#), mesmo que o sistema de transporte permita que os indivíduos superem grandes distâncias e tornem as amenidades acessíveis, esse acesso geralmente se dá com maiores custos financeiros e dispêndio de tempo.

Dessa forma, esta seção tem o objetivo de analisar a distribuição espacial das amenidades e a existência ou não de concentrações e em que magnitude.

#### 5.3.1 Distribuição Espacial das Escolas na RMSP

A base de dados georreferenciada das escolas disponibilizada pelo CEM contabilizou um pouco mais de 10 mil escolas na RMSP entre públicas e privadas, abrangendo creches, pré-escolas, ensino fundamental e ensino médio. A Tabela 5.3 mostra a quantidade de escolas presentes por área de ponderação.

Na média, as áreas de ponderação apresentam 16 creches e pré escolas, 13 escolas de ensino fundamental e 6 de nível médio. O desvio padrão encontrado é elevado em relação à média, caracterizando uma amostra heterogênea, com alta dispersão no total de escolas entre as áreas de ponderação. A maior dispersão é verificada na rede de ensino médio, cujo coeficiente de variação chega a 0,75. Observa-se que a maioria

das áreas de ponderação da RMSP possuem entre 1 a 5 escolas no ensino médio e entre 6 a 10 e 11 a 15 escolas nos níveis de creche e pré escola e ensino fundamental.

A espacialização das escolas pode ser observada na Figura 5.14, na qual se observa uma alta concentração na área central e ao redor do município de São Paulo.

A alta presença em algumas áreas e baixa em outras pode ser resultado da dinâmica da demanda. Dessa forma, é preciso levar em consideração a distribuição da população usuária desses bens. Como forma de analisar esses dados em conjunto e buscar identificar concentrações espaciais, Parry et al. (2012) propõem a utilização do método do quociente da localização. De acordo com os autores, a ideia deste método é medir o quanto as amenidades presentes em diferentes partes da cidade estão em equilíbrio com a população demandante local.

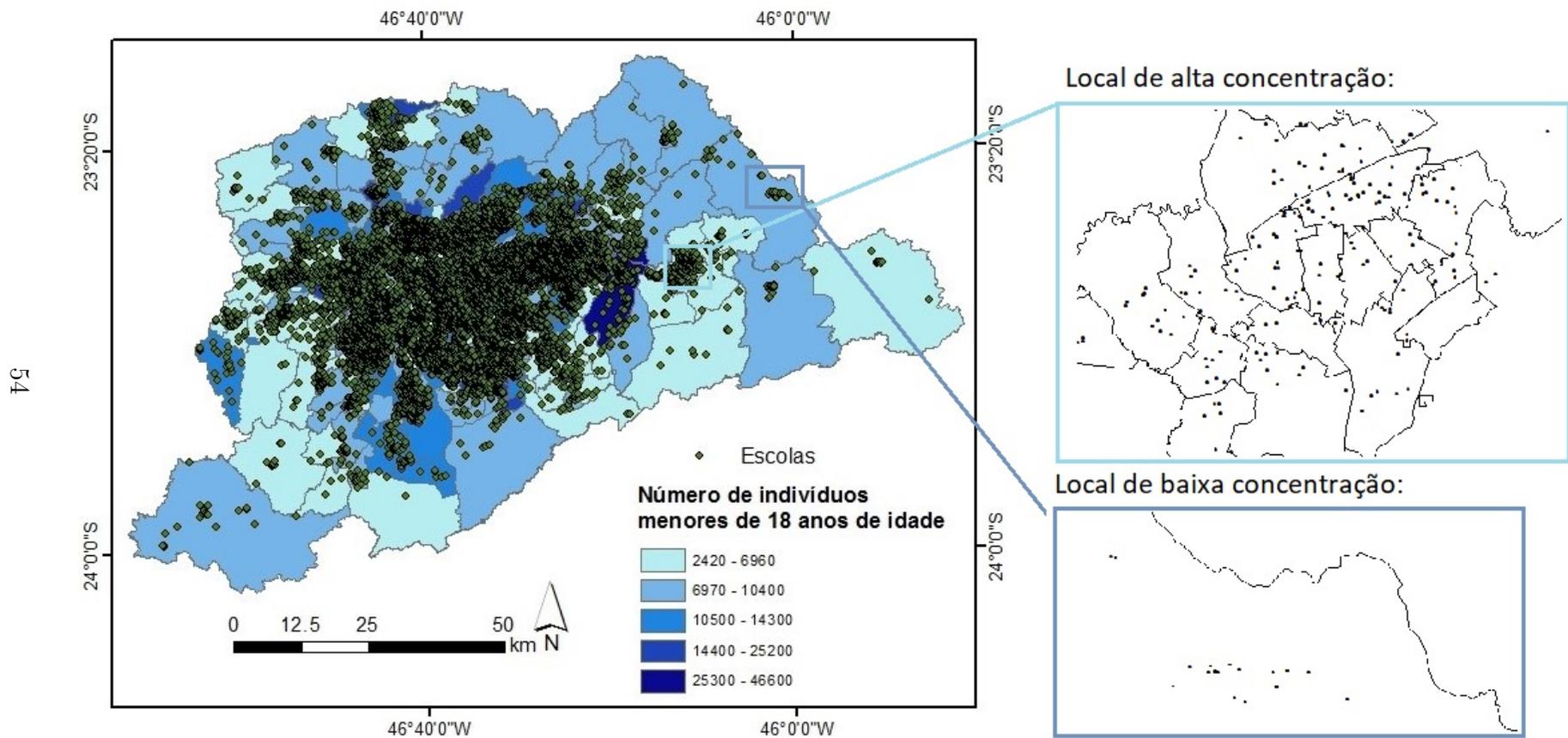
Os mapas da Figura 5.15 a Figura 5.17 mostram o cálculo do índice de quociente locacional (LQ), sendo que valores maiores do que 1,05 indicam concentração da amenidade no local, ou seja, a média per capita da amenidade na área excede ao da cidade como um todo. Já valores menores do que 0,95 indicam um déficit dos equipamentos na área em relação ao resto da cidade e o índice próximo a 1 representa uma autossuficiência no local.

Tabela 5.3 - Número de escolas presentes nas áreas de ponderação por nível de ensino, RMSP.

Número de escolas	Nível de ensino		
	Creche e Pré escola	Fundamental	Médio
0	3	3	17
1 - 5	86	66	341
6 - 10	145	211	210
11 - 15	125	174	46
16 - 20	106	108	11
21 - 25	72	51	4
26 - 30	46	13	3
31 - 35	24	4	0
36 - 40	14	2	0
41 - 45	8	0	1
46 - 50	2	0	0
mais de 50	2	1	0
Desvio Padrão	10,243	7,024	4,364
Média	16	13	6

Fonte: Adaptado de CEM (2013).

Figura 5.14 - Distribuição espacial das escolas na RMSP.



Fonte: Adaptado de CEM (2013).

Entre os três níveis de ensino considerados, observa-se que as escolas de nível fundamental possuem uma menor concentração. Dessas, 46,8% das áreas têm LQ menor que 0,95 e estão localizadas num cinturão ao redor da cidade de São Paulo. Apesar de ser uma região que aparentemente possui uma quantidade grande de escolas, conforme a Figura 5.14, também possui um elevado número de famílias com crianças e jovens. No caso das creches e pré-escolas e escolas de ensino médio, as bordas da RMSP parecem apresentar uma média per capita menor da presença desses equipamentos.

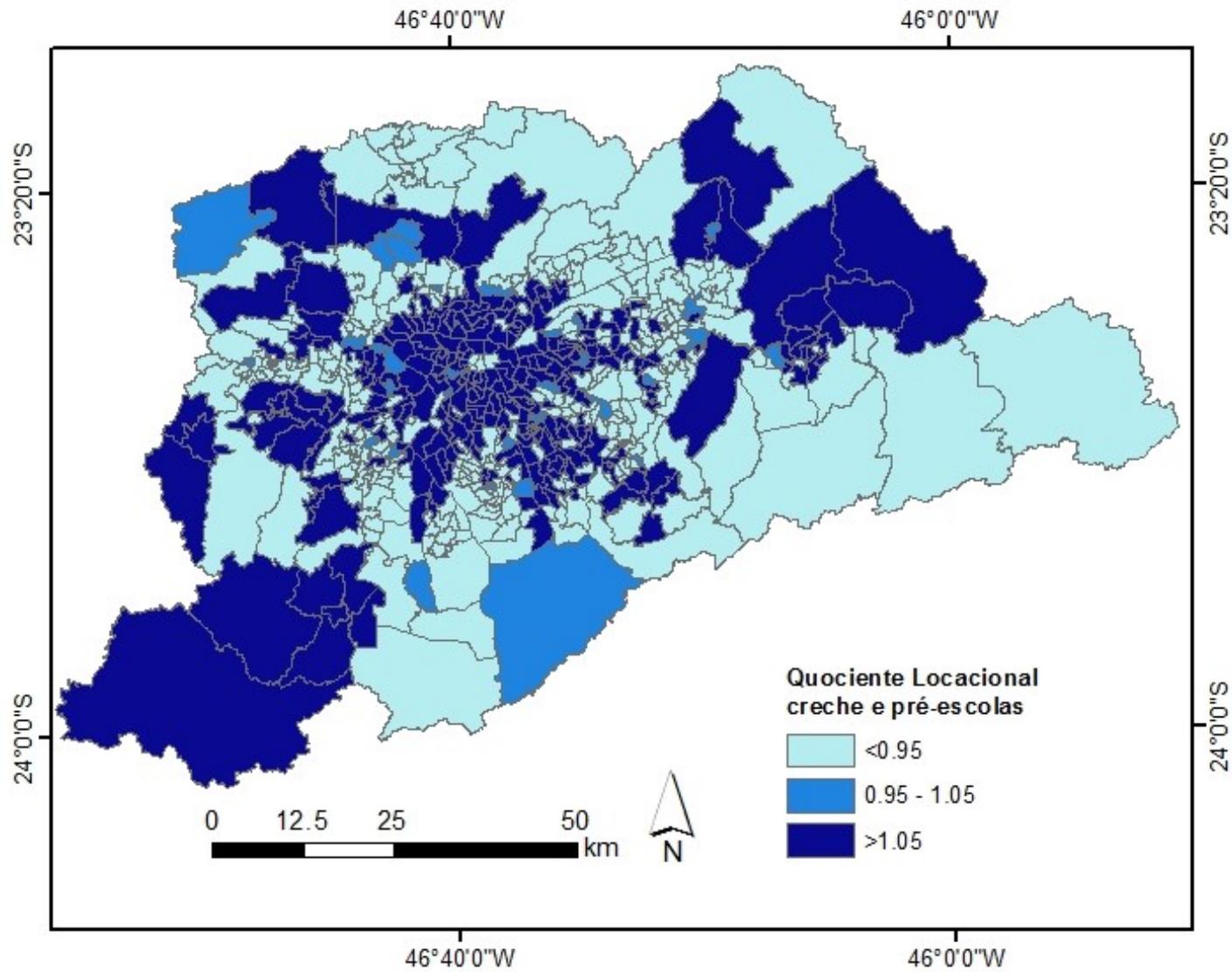
Apenas três áreas de ponderação não apresentaram nenhuma creche e pré-escola e escolas de nível fundamental, enquanto que 17 áreas não apresentam escolas de ensino médio. O município de Suzano apresenta o maior número de escolas, 117 ao total, mas também o maior número de menores de 18 anos, cerca de 8.700.

### **5.3.2 Distribuição Espacial das Áreas de Lazer na RMSP**

As áreas de lazer foram extraídas do mapa de uso do solo elaborada pela EMPLASA, em que foram considerados parques, praças e áreas verdes, espaços de esporte e espaços culturais. Ao todo, foram contabilizados 5.605 equipamentos de lazer e sua distribuição está representada na Figura 5.18.

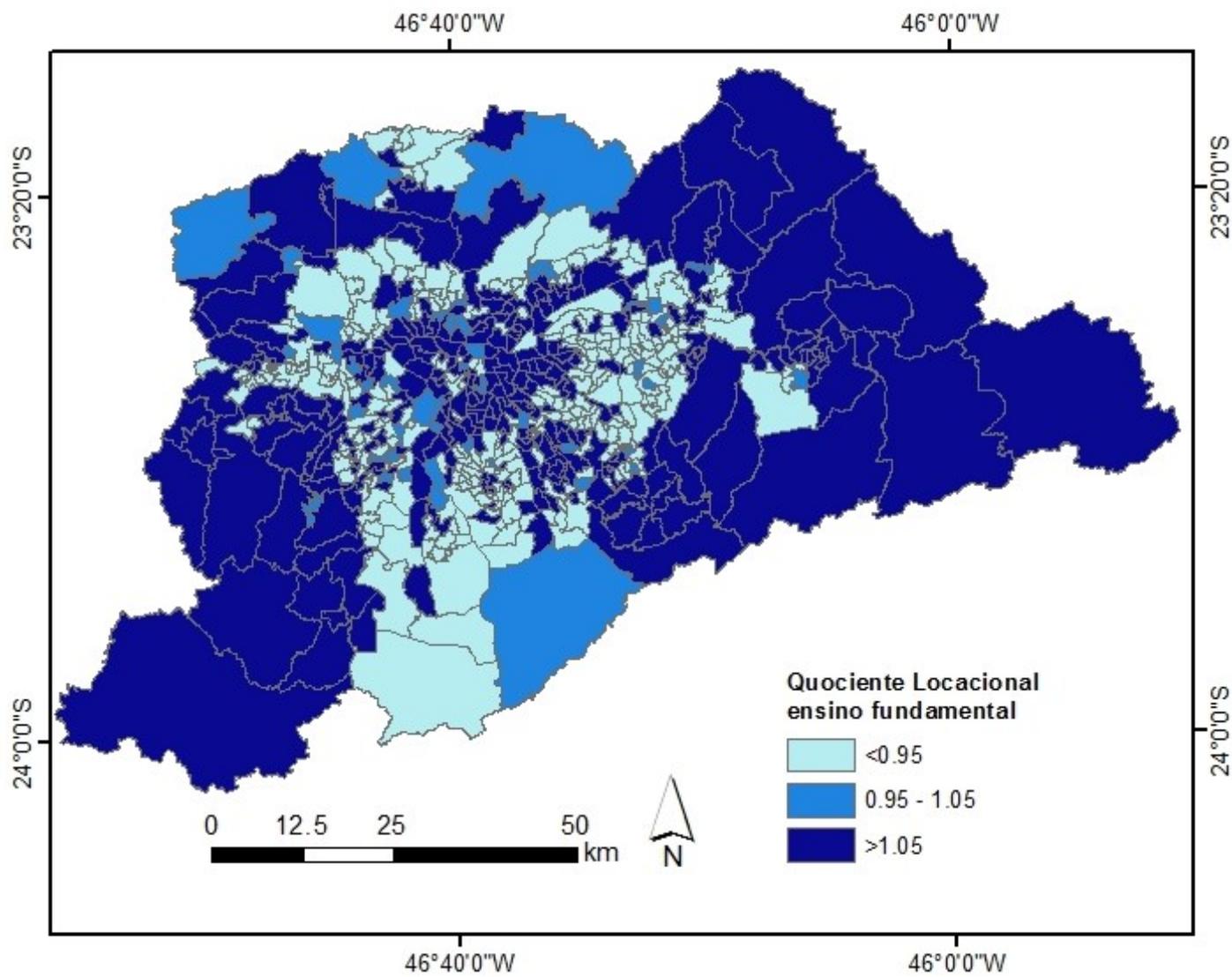
Apesar de à primeira vista parecer que as áreas de lazer estão fortemente concentradas na área central da RMSP, o índice de quociente locacional mostra que as áreas com autossuficiência estão nas bordas. Isto ocorre devido à concentração da população na área central, mesmo apresentando um maior número de áreas de lazer, estes não são suficientes para a quantidade de pessoas residentes no local.

Figura 5.15 - Índice de Quociente Locacional para creches e pré-escolas, RMSP.



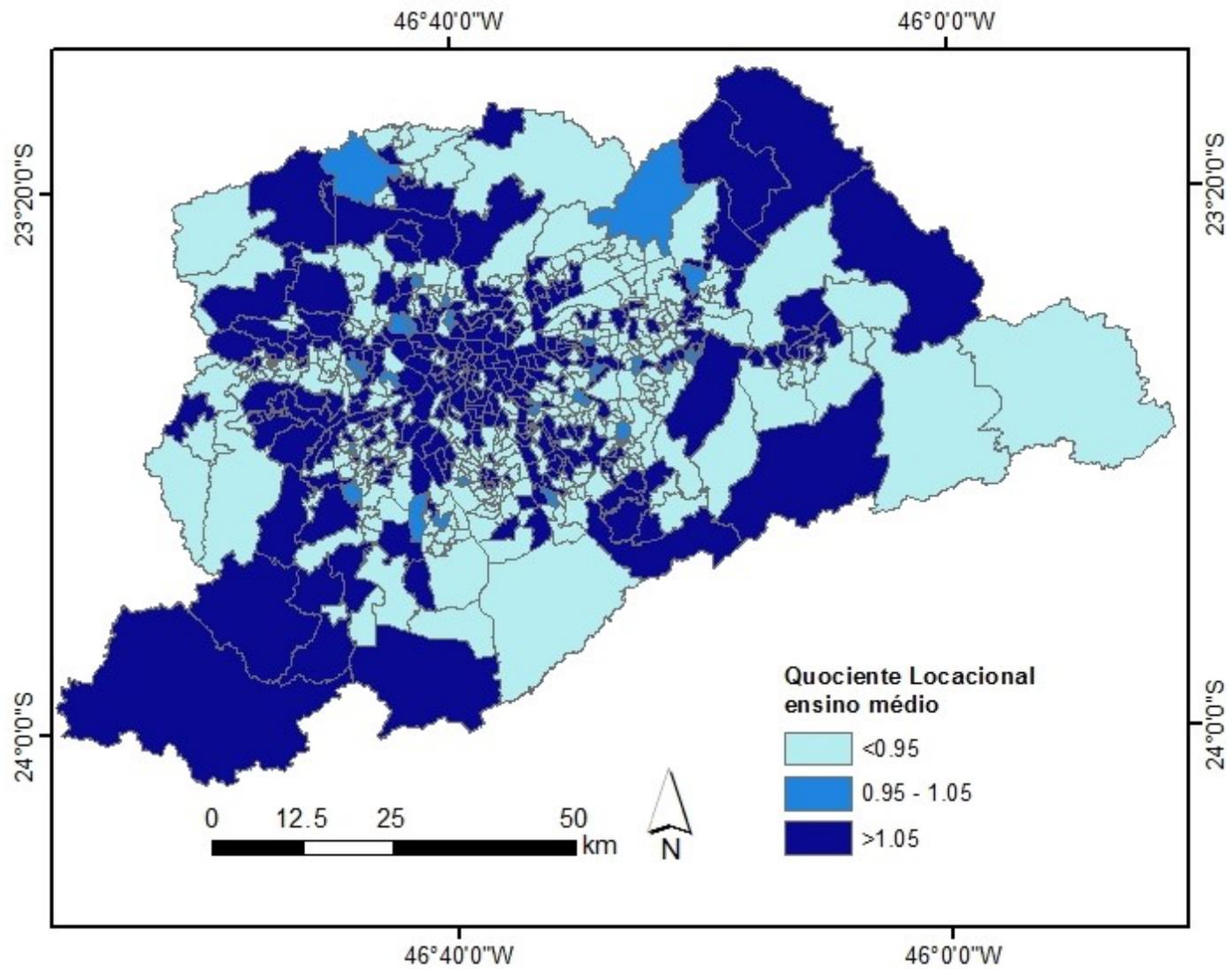
Fonte: Elaboração Própria.

Figura 5.16 - Índice de Quociente Locacional para o ensino fundamental, RMSP.



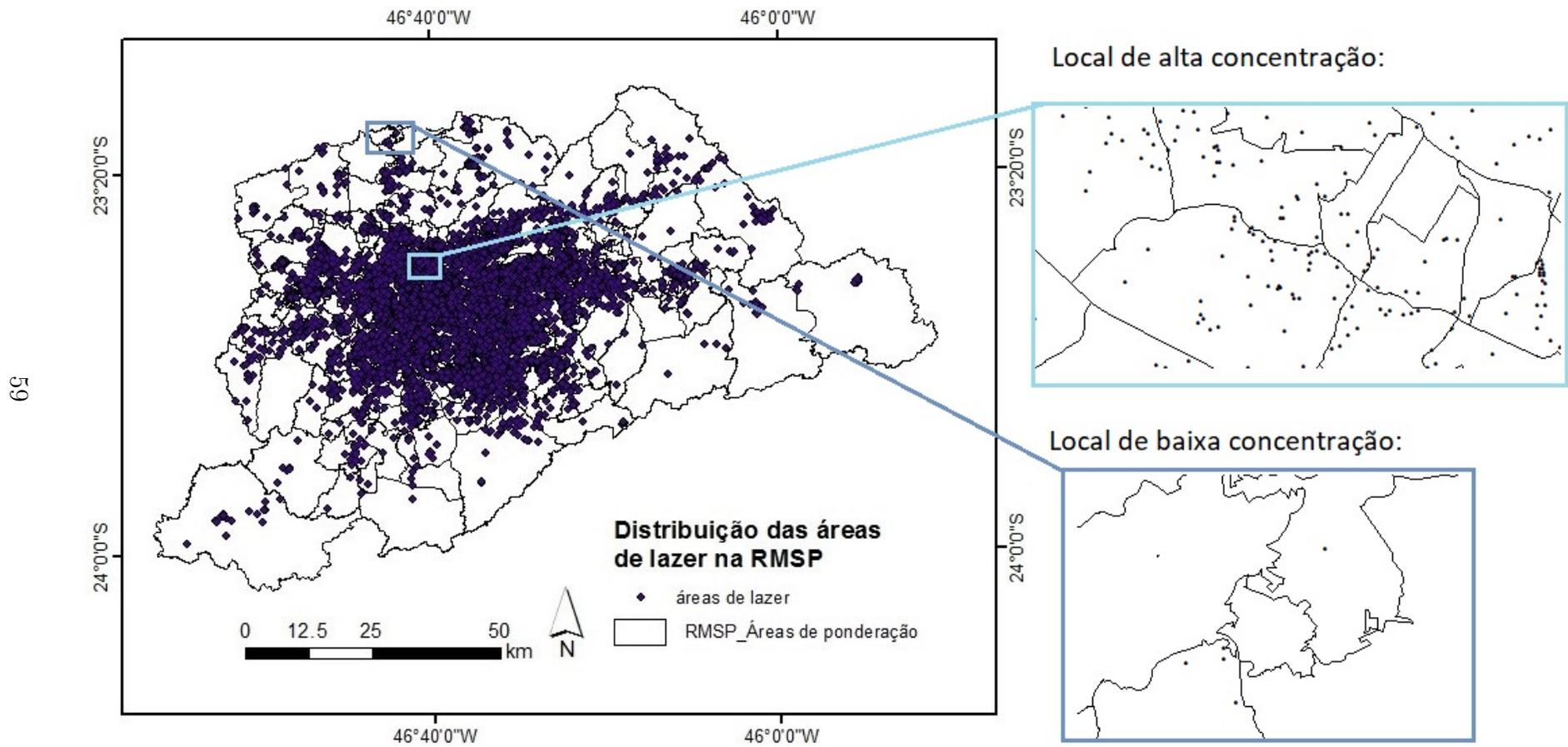
Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.17 - Índice de Quociente Locacional para o ensino médio, RMSP.



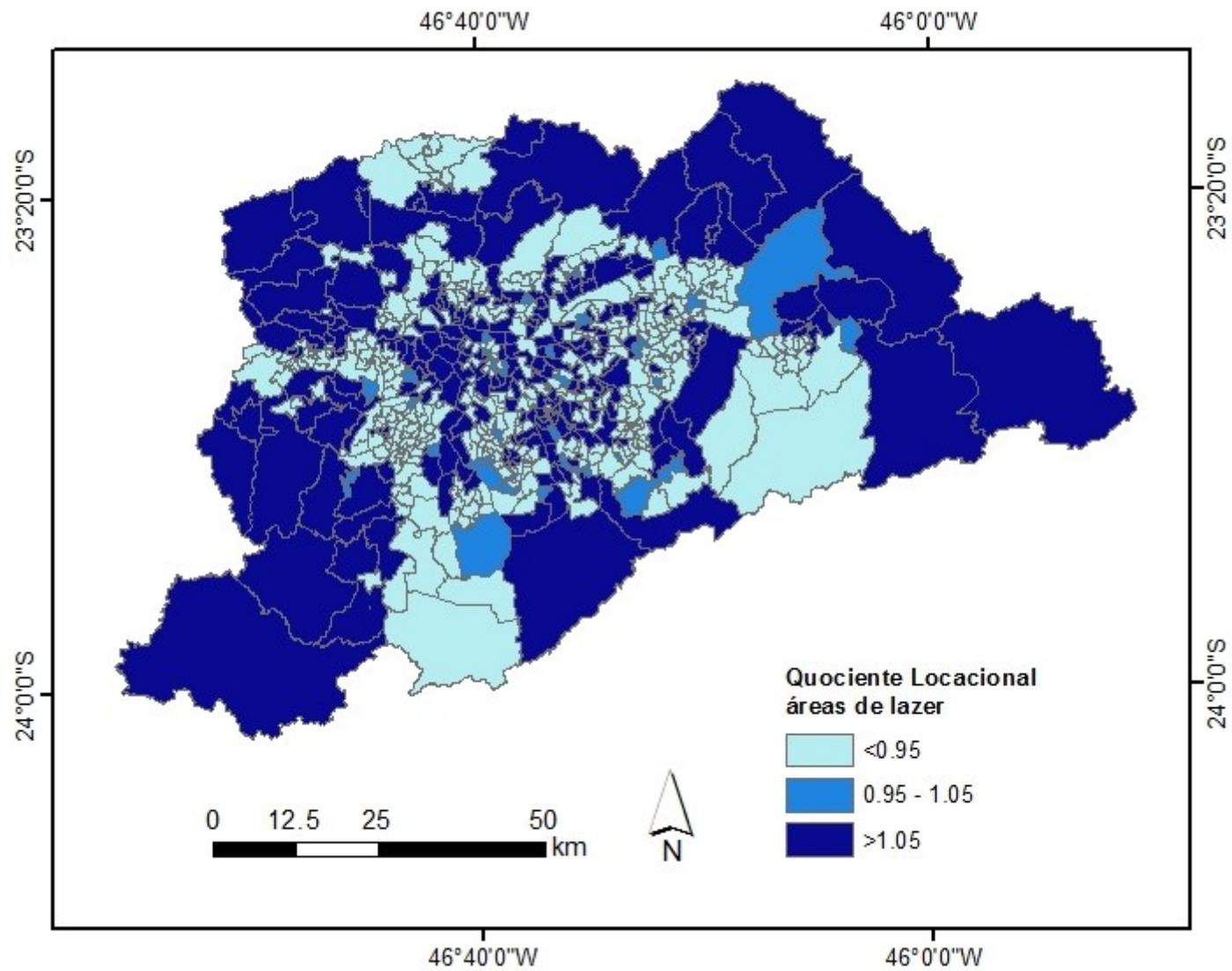
Fonte: Elaboração própria.

Figura 5.18 - Distribuição das áreas de lazer na RMSP.



Fonte: Adaptado de EMPLASA (2011).

Figura 5.19 - Índice de Quociente Locacional para as áreas de lazer, RMSP.



Fonte: Elaboração própria.

### 5.3.3 Distribuição Espacial dos Locais de Emprego na RMSP

A localização das empresas sobre a RMSP foi obtida pelo georreferenciamento da base de dados da RAIS do ano de 2013, considerando-se apenas as empresas que possuíam mais de 5 vínculos ativos. A espacialização de um pouco mais de 1 milhão de empresas são apresentadas na Figura 5.20. Observa-se uma forte concentração na região central e oeste da RMSP. O baixo número de empresas nas áreas sudoeste e sul ocorre por estas se caracterizarem pela presença de áreas de proteção aos mananciais. Já a região leste, que também possui ao norte áreas de proteção ambiental, tem um papel importante na região de prover a produção de alimentos, o que condiz com um baixo número de empresas alocadas nesta área<sup>1</sup>.

No entanto, além da localização é importante observar a quantidade de empregos gerados por essas, ou seja, o número de vínculos ativos presentes em cada área, que vai determinar a demanda por trabalhadores e movimentos no local. Tal informação é apresentada na Figura 5.21, enfatizando mais uma vez a forte concentração na área central, na sub-região oeste e na área do ABC.

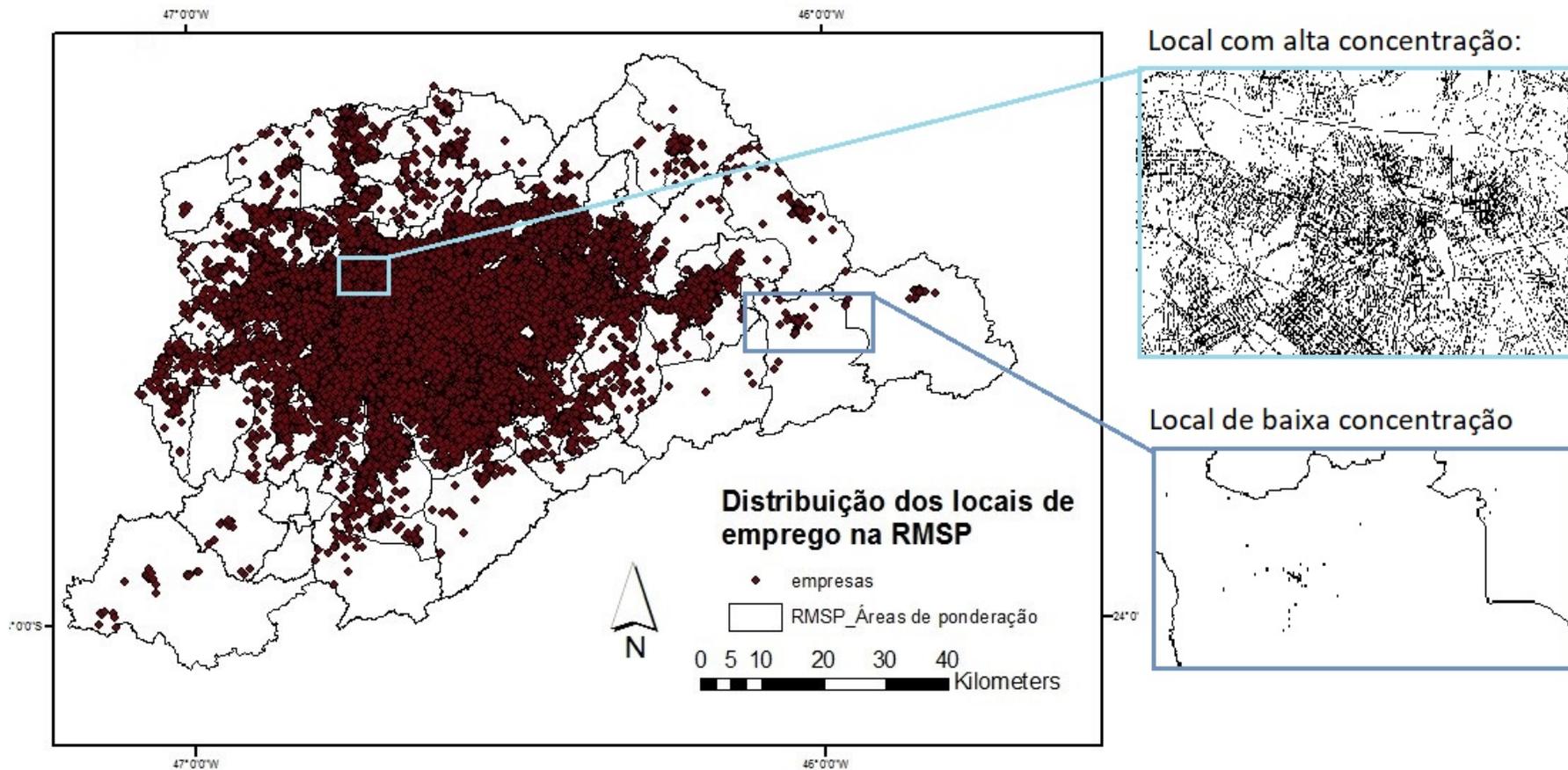
São justamente esses locais que recebem os maiores movimentos pendulares na RMSP. Conforme apresentado em Emplasa (2013), a maior parte dos movimentos pendulares se dirige para o município de São Paulo, tendo como principal motivação o trabalho. Dentre os municípios que compõem a RMSP, *Ântico* (2005) destaca Osasco e São Paulo com volumes de população pendular acima de 100 mil pessoas em 2000. Os movimentos pendulares entre os municípios das sub-regiões sul e oeste também são bem destacados no trabalho apresentado por Emplasa (2013).

O índice de Quociente Locacional, construído considerando-se a população em idade ativa (PIA) na região, mostra uma autossuficiência justamente nestas áreas mais dinâmicas (Figura 5.22).

---

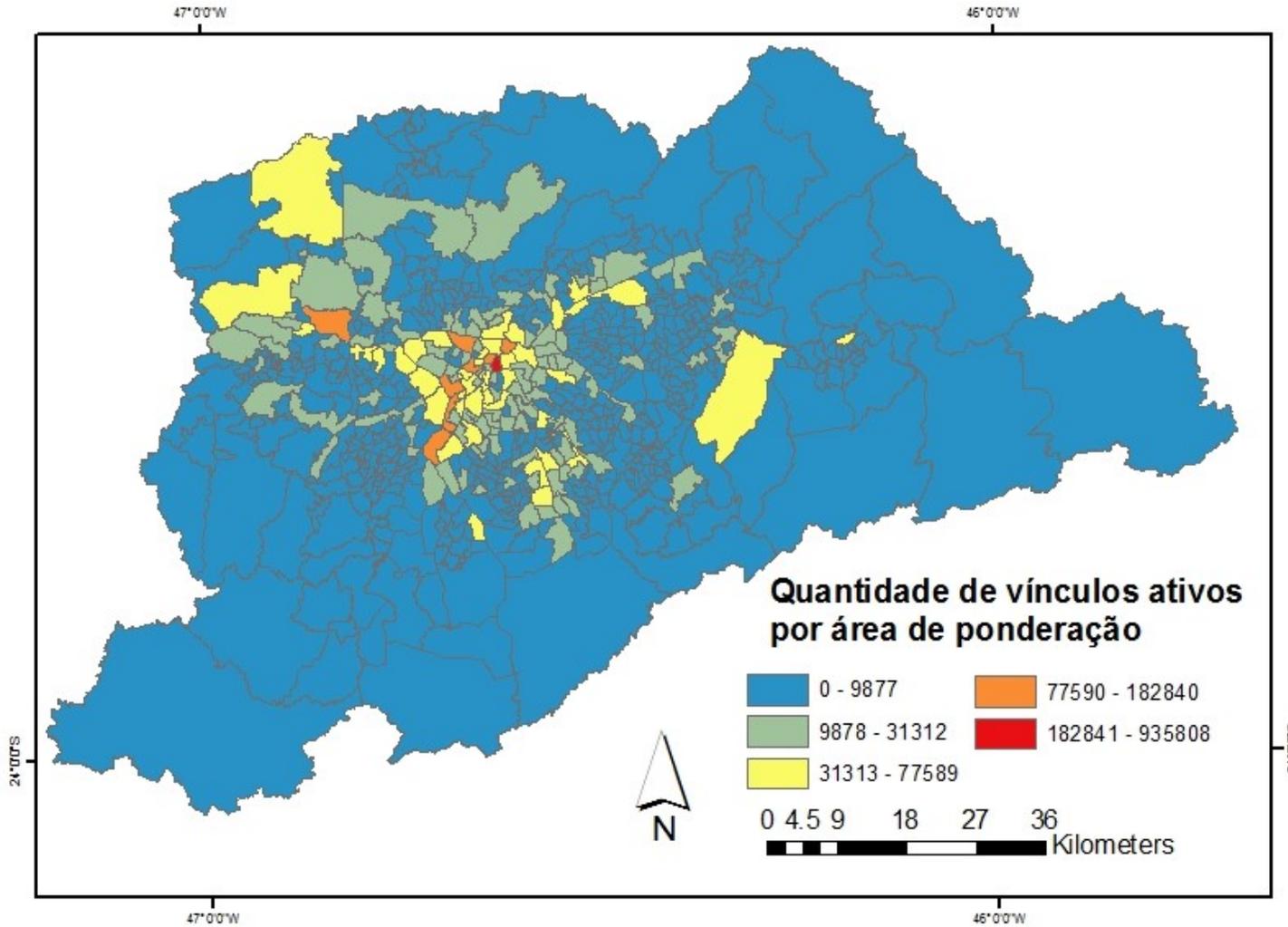
<sup>1</sup>Mais informações sobre as sub-áreas foram apresentadas no Capítulo 2.

Figura 5.20 - Localização das empresas na RMSP, 2013.



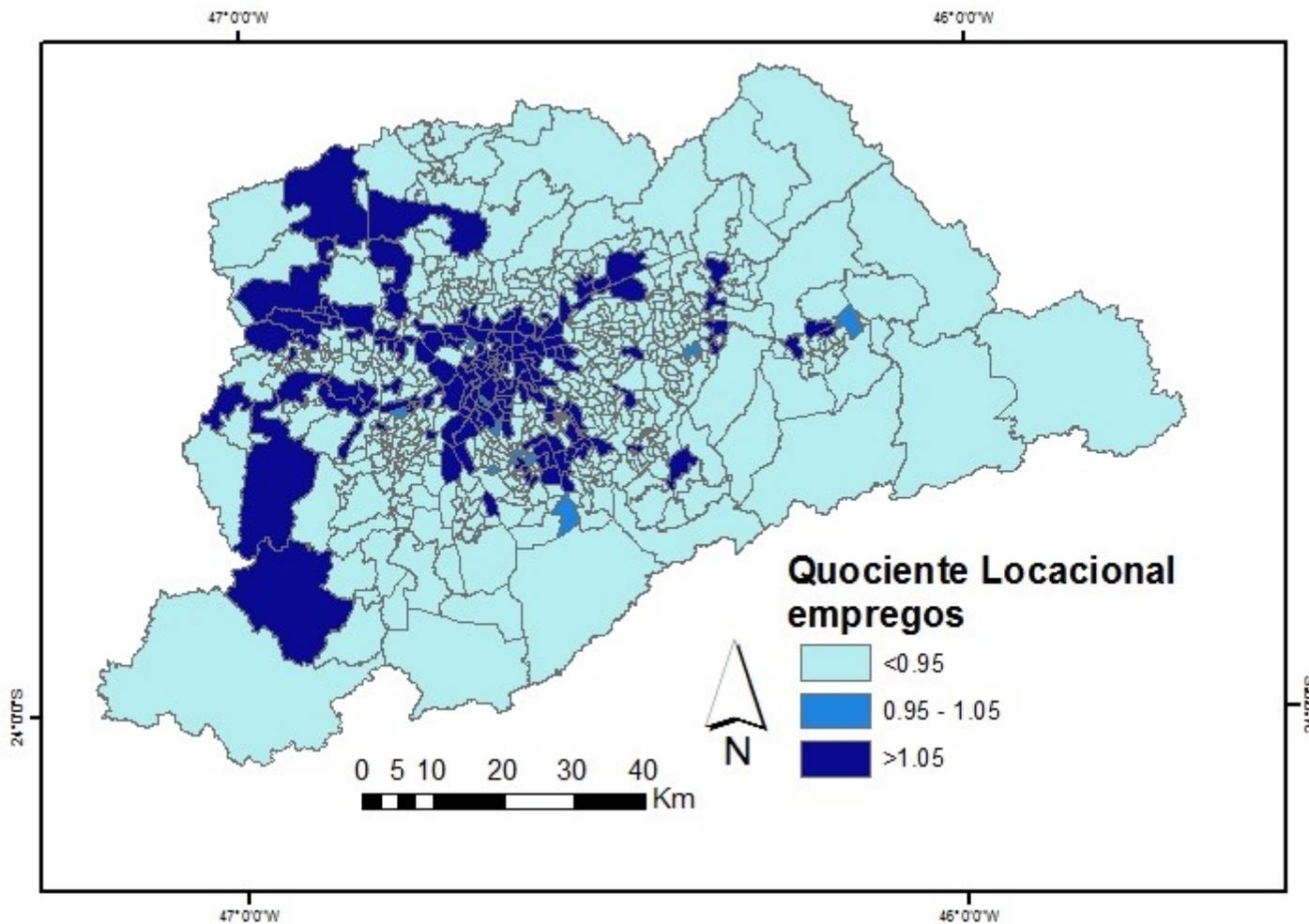
Fonte: Adaptado de RAIS (2013).

Figura 5.21 - Total de vínculos ativos por área de ponderação, 2013.



Fonte: Adaptado de RAIS (2013).

Figura 5.22 - Quociente Locacional para os empregos na RMSP, 2013.



Fonte: Elaboração própria.

#### 5.4 Análise Exploratória do Padrão de Viagem dos Arranjos Domiciliares

Das bases de dados utilizadas, tanto o Censo Demográfico quanto a Pesquisa O/D permitem a categorização por arranjos domiciliares. Como forma de entender e observar possíveis diferenças que possam surgir da utilização dessas diferentes bases de dados, é apresentado no Apêndice A uma comparação entre os dados de localização dos arranjos domiciliares obtidos via Censo Demográfico e via Pesquisa O/D. A conclusão mostra que as taxas de distribuição dos domicílios na pesquisa O/D é uma boa aproximação da verdadeira distribuição apresentada pelos dados do Censo Demográfico e portanto, podemos seguir com a inferência dos seus padrões de viagens por esta outra base de dados.

O número de viagens contabilizadas diariamente na RMSD pela pesquisa OD de 2007 foi de 38.094.385 viagens, produzidas por uma população total de 19.534.620 pessoas, organizadas em 5.721.212 arranjos domiciliares. As viagens produzidas podem ser classificadas de acordo com o motivo que gerou o deslocamento, sendo considerados na pesquisa OD os motivos: trabalho, educação, compras, saúde, lazer, residência e outros.

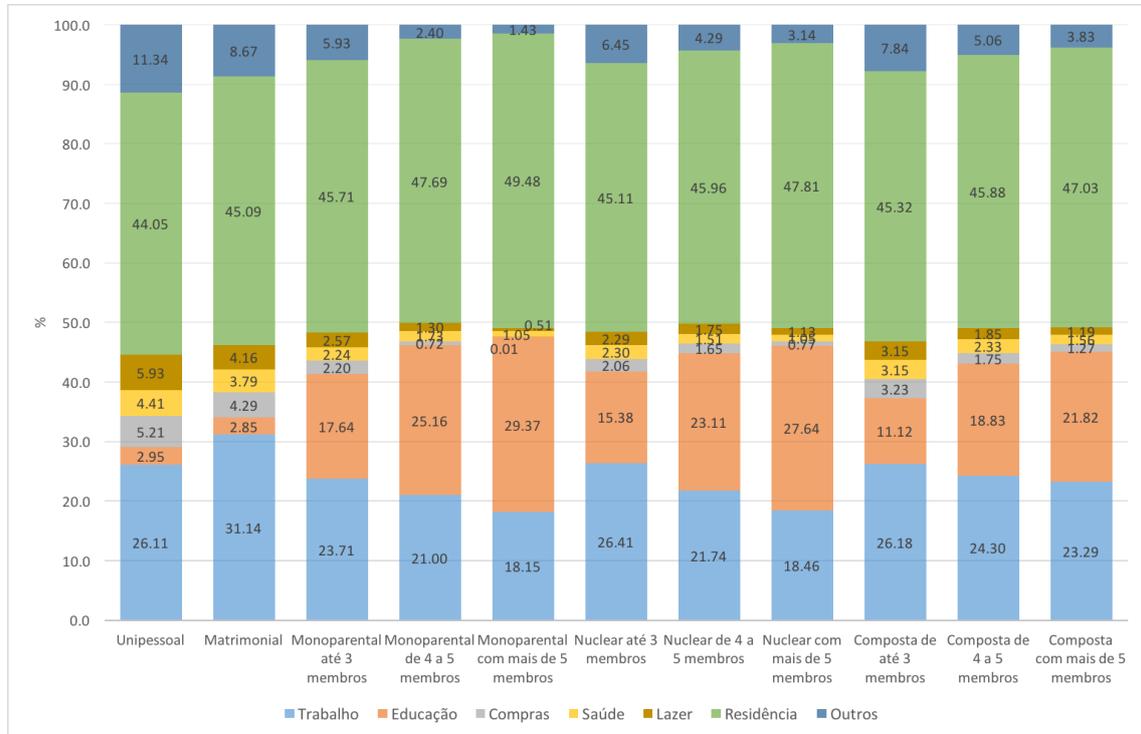
A Figura 5.23 apresenta o percentual do motivo das viagens realizadas segundo o arranjo domiciliar. O motivo residência tem o maior percentual em todos os arranjos domiciliares por ser o principal ponto de referência dos domicílios, isto é, representa o local onde todo dia as pessoas voltam depois de realizar seus deslocamentos sobre o espaço urbano. Os demais motivos seriam os verdadeiros fatores que induzem os movimentos dos indivíduos. Os deslocamentos gerados a trabalho aparecem como um dos principais motivos das viagens diárias. No caso do arranjo matrimonial, este chega a representar 31,14% das viagens realizadas. Sua importância diminui à medida que outros membros são incorporados à família e que não exercem essa atividade. A presença de crianças induz a um aumento nas viagens por motivo de educação, fazendo com que o deslocamento para educação seja considerado o principal deslocamento em arranjos como monoparental e nuclear com 4 a 5 membros e com mais de 5 membros.

O motivo compras tende a diminuir sua importância de acordo com o tamanho do domicílio, o que é justificado, visto que, em geral, as compras diárias são realizadas por apenas um dos membros do domicílio. Como esperado, o motivo lazer assume uma importância maior nos deslocamentos diários para os unipessoais, correspondendo a 5,93% dos seus deslocamentos diários.

Essas diferenças na importância dos motivos de deslocamento reforça a hipótese de que, os deslocamentos diários tendem a gerar uma distribuição diferenciada dos domicílios sobre o espaço urbano. Por exemplo, no caso de domicílios em que a educação é o principal deslocamento, pode resultar em uma escolha locacional em que o chefe do domicílio opte por morar mais distante do seu local de emprego, de forma que seus filhos morem perto do local de estudo.

Com intuito de verificar se existem diferenças significativas nas viagens produzidas pelos distintos arranjos domiciliares, a Tabela 5.4 apresenta as médias de viagens geradas por pessoa em cada arranjo, seus respectivos desvios padrões e a análise de variância (ANOVA) entre os grupos de arranjos domiciliares por motivo da viagem realizada. Para a viagem cujo motivo são as compras, o teste foi significativo com nível de significância de 5%, e para os demais motivos foi significativo com nível de 1%. Resumindo, o teste nos mostra que existem diferenças consideráveis nos padrões de viagens produzidas pelos arranjos domiciliares.

Figura 5.23 - Distribuição percentual das viagens segundo motivo, por arranjo domiciliar, RMSP, 2007.



Fonte: Adaptado de Metro (2007).

Tabela 5.4 - Frequência diária de viagens da pessoa, por arranjo domiciliar e motivo da viagem.

Arranjo Domiciliar	Viagens totais		Trabalho		Educação		Compras		Saúde		Lazer		Residência		Outros	
	Média	S.D	Média	S.D	Média	S.D	Média	S.D	Média	S.D	Média	S.D	Média	S.D	Média	S.D
Unipessoal	2,49	1,08	1,17	0,51	1,04	0,20	1,10	0,35	1,06	0,25	1,09	0,31	1,12	0,36	1,23	0,56
Matrimonial	2,44	1,01	1,16	0,48	1,06	0,27	1,08	0,31	1,04	0,21	1,13	0,40	1,11	0,34	1,18	0,52
Monoparental até 3 membros	2,50	1,08	1,12	0,43	1,11	0,39	1,13	0,40	1,10	0,30	1,11	0,38	1,15	0,42	1,16	0,51
Monoparental de 4 a 5 membros	2,39	1,01	1,10	0,42	1,14	0,49	1,19	0,39	1,04	0,19	1,11	0,31	1,15	0,43	1,16	0,46
Monoparental com mais de 5 membros	2,18	0,68	1,05	0,22	1,06	0,27	2,00	0,00	1,00	0,00	1,02	0,15	1,08	0,28	1,04	0,30
Nuclear até 3 membros	2,55	1,16	1,15	0,48	1,16	0,39	1,08	0,32	1,05	0,23	1,14	0,40	1,16	0,43	1,24	0,59
Nuclear de 4 a 5 membros	2,55	1,19	1,14	0,47	1,16	0,48	1,10	0,35	1,07	0,30	1,15	0,42	1,18	0,47	1,23	0,58
Nuclear com mais de 5 membros	2,37	1,06	1,08	0,33	1,11	0,43	1,09	0,40	1,27	0,44	1,11	0,36	1,14	0,45	1,14	0,39
Composta de até 3 membros	2,48	1,03	1,15	0,45	1,14	0,38	1,07	0,28	1,05	0,23	1,14	0,42	1,13	0,37	1,20	0,53
Composta de 4 a 5 membros	2,45	1,04	1,13	0,47	1,12	0,37	1,13	0,40	1,05	0,24	1,22	0,57	1,13	0,40	1,22	0,52
Composta com mais de 5 membros	2,45	1,10	1,14	0,50	1,14	0,46	1,04	0,21	1,11	0,38	1,06	0,26	1,16	0,46	1,31	0,65
ANOVA	17,07		5,84		7,26		2,06		5,36		3,22		16,41		3,94	

Fonte: Adaptado de Metro (2007).

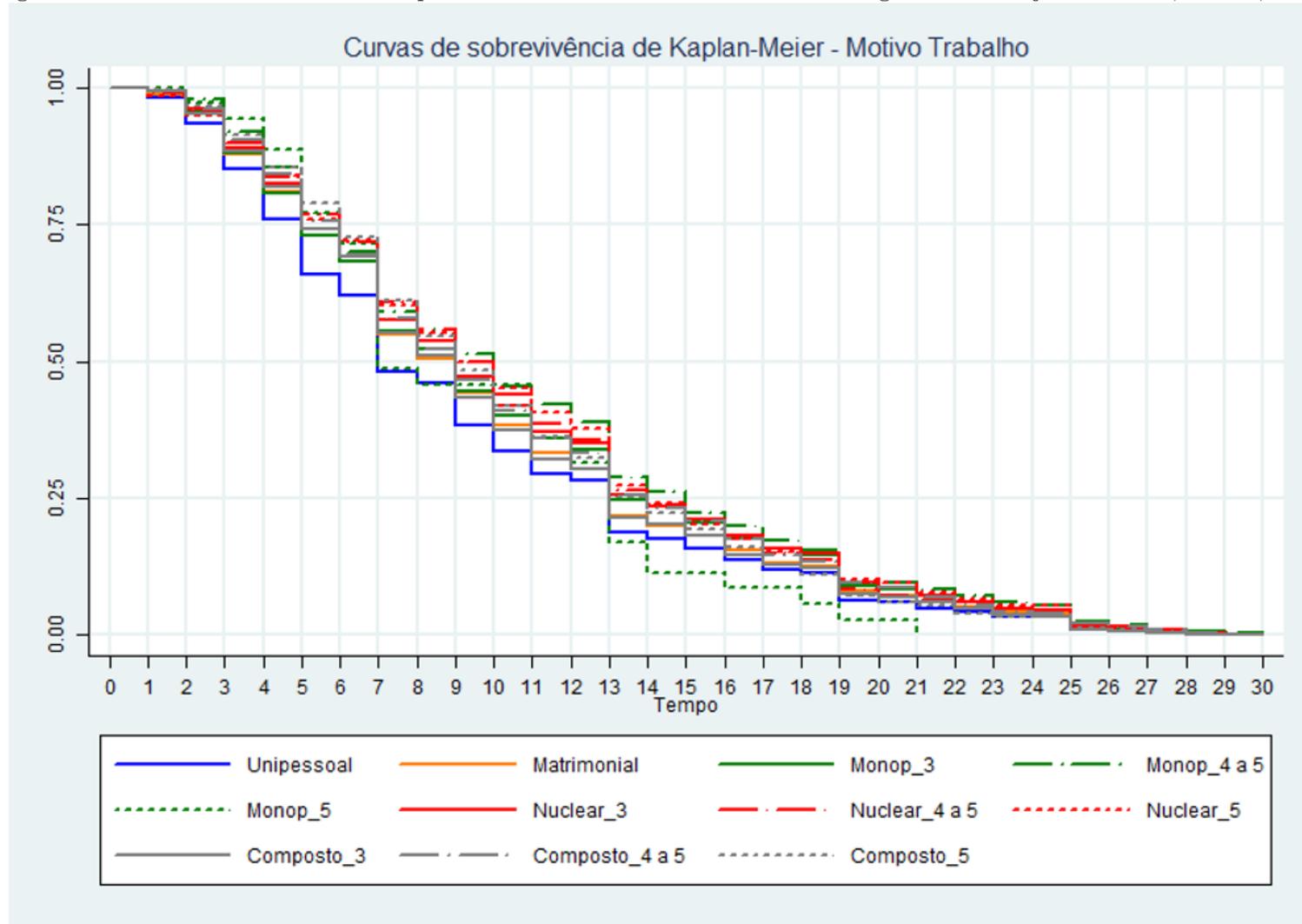
Considerando os dois principais motivos de deslocamento da maioria dos domicílios para fora da residência, trabalho e educação, busca-se agora analisar a existência de diferenças no tempo despendido para acessar tais locais. Através do gráfico da função de sobrevivência é possível identificar, em cada degrau, o momento em que os indivíduos dos diferentes domicílios terminaram a sua viagem.

No caso do motivo trabalho, apresentado na Figura 5.24, observa-se que o grupo unipessoal é mais baixo que os demais arranjos. Cerca de 50% dos unipessoais completam sua viagem ao trabalho no tempo 7 (35 minutos), resultado que é apresentado 10 minutos depois pelos demais domicílios. Além disso, os unipessoais apresentam declínios acentuados no início da curva de sobrevivência, entre os tempos 3 a 10 (15 a 50 minutos), depois desse ponto, os indivíduos restantes apresentam probabilidade bastante baixa de terminarem sua viagem e terminam por se igualar ao percentual dos demais arranjos domiciliares.

O maior declínio apresentado pelos demais arranjos no deslocamento para o trabalho ocorre no tempo 13, equivalente a 1 hora de viagem. A partir desse ponto o arranjo monoparental com mais de 5 membros passa a ser a curva mais baixa, sendo que o último domicílio finaliza sua viagem ao trabalho no tempo 21 (1 hora e 45 minutos).

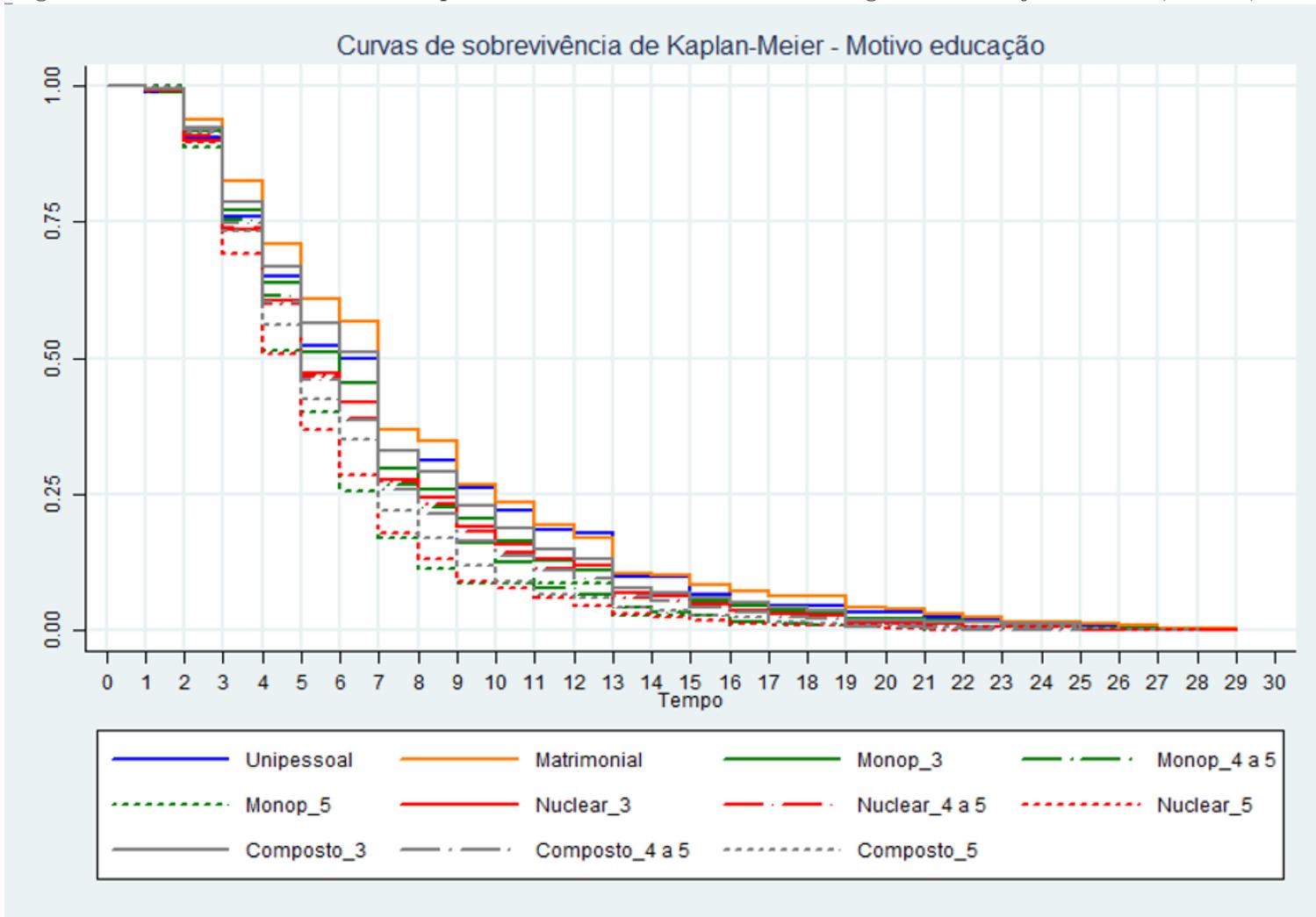
Com relação ao tempo de deslocamento para acesso à educação, a curva de sobrevivência de Kaplan Meier, apresentada na Figura 5.25, mostra que os domicílios maiores, com mais de 5 membros, apresentam os menores tempos de deslocamento. Praticamente 50% dos domicílios nucleares e monoparentais com mais de 5 membros completam sua viagem à escola em 20 minutos (tempo 4). Os domicílios matrimoniais apresentam o maior tempo de deslocamento para este fim, 50% desses arranjos demoram até 35 minutos no seu deslocamento à escola.

Figura 5.24 - Curvas de sobrevivência para o deslocamento diário ao trabalho segundo o arranjo domiciliar, RMSP, 2007.



Fonte: Elaboração Própria.

Figura 5.25 - Curvas de sobrevivência para o deslocamento diário à escola segundo o arranjo domiciliar, RMSP, 2007.



Fonte: Elaboração Própria.

## 6 MEDINDO A ACESSIBILIDADE

Na Subseção 4.3 do capítulo de metodologia, foi especificado o modelo a ser utilizado para o cálculo do índice de acessibilidade. O modelo escolhido foi do tipo gravitacional, o qual mede o peso das oportunidades dado uma função de impedância para o seu acesso.

Independente do modelo a ser utilizado, [Handy e Niemeier \(1997\)](#) estabelecem três procedimentos para o cálculo da acessibilidade: especificação, calibração e interpretação. A etapa de especificação está relacionada as definições da medida, como o nível de desagregação da análise, o tipo de impedância a ser considerado, a forma de medida da atratividade e a definição das origens e destinos. A etapa de calibração consiste em especificar as medidas a fim de refletir a forma como os indivíduos percebem as alternativas de viagens e locais disponíveis a eles. Por fim, a etapa de interpretação deve apresentar e transmitir os resultados de uma forma útil e de fácil entendimento.

Dar-se-á prosseguimento ao cálculo do índice de acessibilidade com base nesta tipologia apresentada por [Handy e Niemeier \(1997\)](#), em que cada subseção representa uma etapa do procedimento.

### 6.1 Especificações

Os cálculos são conduzidos pelo zoneamento do Censo Demográfico de 2010 por áreas de ponderação, considerando-se o número de amenidades presentes em cada área, conforme exposto na Seção 5.3. Os resultados serão apresentados em nível agregado por motivo de viagem ao trabalho, educação e lazer. Em seguida, será realizada a análise do índice de acordo com o arranjo domiciliar e a renda.

Uma questão importante a ser definida se refere à definição do parâmetro de impedância a ser utilizado. [Handy e Niemeier \(1997\)](#) apontam como medidas utilizadas a distância, o tempo e o custo, sendo que o ideal seria a combinação destes na função. As medidas baseadas em distância são as mais frequentemente utilizadas nos cálculos de acessibilidade. Entretanto, essa medida não leva em conta a infraestrutura disponível e problemas de congestionamentos. Por esse motivo, este trabalho optou por se utilizar do tempo na função de impedância como medida de facilidade de interação entre as áreas, utilizando uma matriz de custo por tempo calculada conforme exposto na Seção 4.3, que apesar de não conseguir captar os problemas de congestionamentos, leva em consideração a infraestrutura disponível nos deslocamentos entre

as áreas de ponderação por veículo motorizado.

## 6.2 Calibração

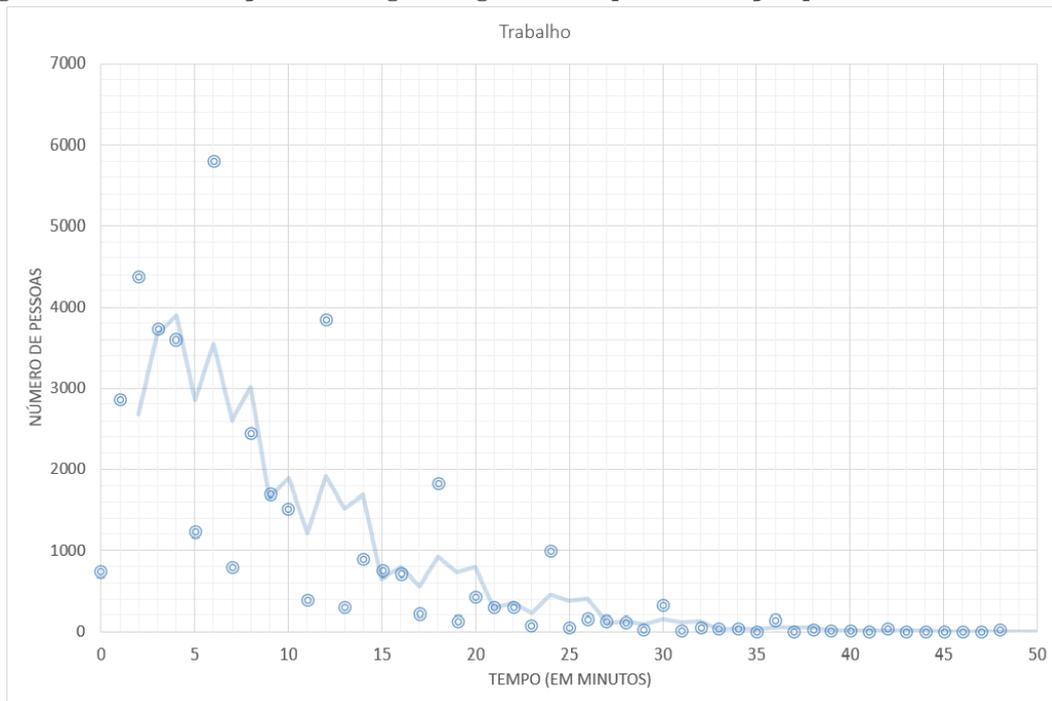
O modelo a ser utilizado para o cálculo da acessibilidade é do tipo Hansen, conforme especificado na Equação 4.4. Neste modelo é necessário proceder com a calibração da função de impedância e do conjunto de destinos potenciais.

A calibração da função de impedância consiste primeiramente em verificar a relação existente entre o tempo de deslocamento e o volume de interações, para em seguida encontrar a função que melhor representa o comportamento observado e estimar os parâmetros (SALZE et al., 2011).

Os gráficos das Figuras 6.1, 6.2 e 6.3 mostram a quantidade de indivíduos que realizam uma viagem em determinado tempo, para os motivos de deslocamento a trabalho, estudo e lazer. A distribuição dos tempos de viagem apresentam nos três motivos um padrão de curva em sino, sendo que poucas pessoas realizam viagens com 5 e menos de 5 minutos, na sequência tem-se elevada participação entre os tempos de 10 e 30 minutos, caindo, em seguida, rapidamente para viagens mais longas.

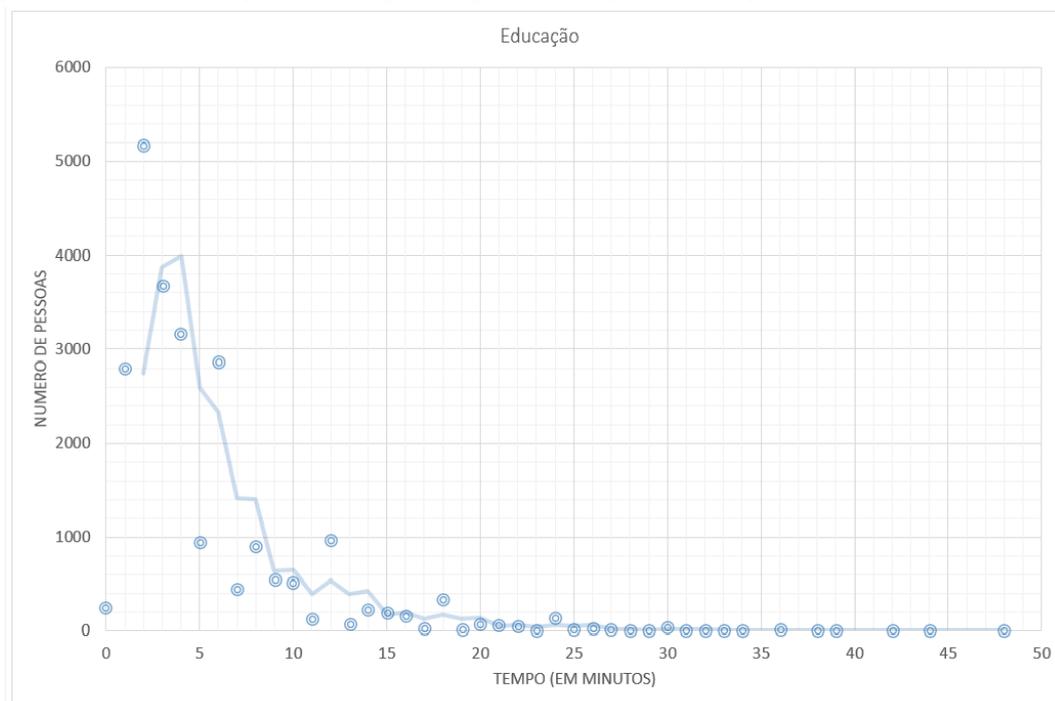
Importante notar também o padrão oscilatório entre os intervalos, e isto pode ser causado pela tendência de as pessoas arredondarem suas respostas no momento de auto declaração do tempo transcorrido na viagem. Observa-se, por exemplo, uma baixa interação em viagens com duração de 25 minutos, enquanto têm-se valores elevados de interações para tempos de 20 e 30 minutos. Dessa forma, acrescentou-se uma linha de média móvel, contando três períodos, para suavizar possíveis problemas advindos da auto declaração dos indivíduos.

Figura 6.1 - Distribuição das viagens segundo tempo de duração para o motivo trabalho



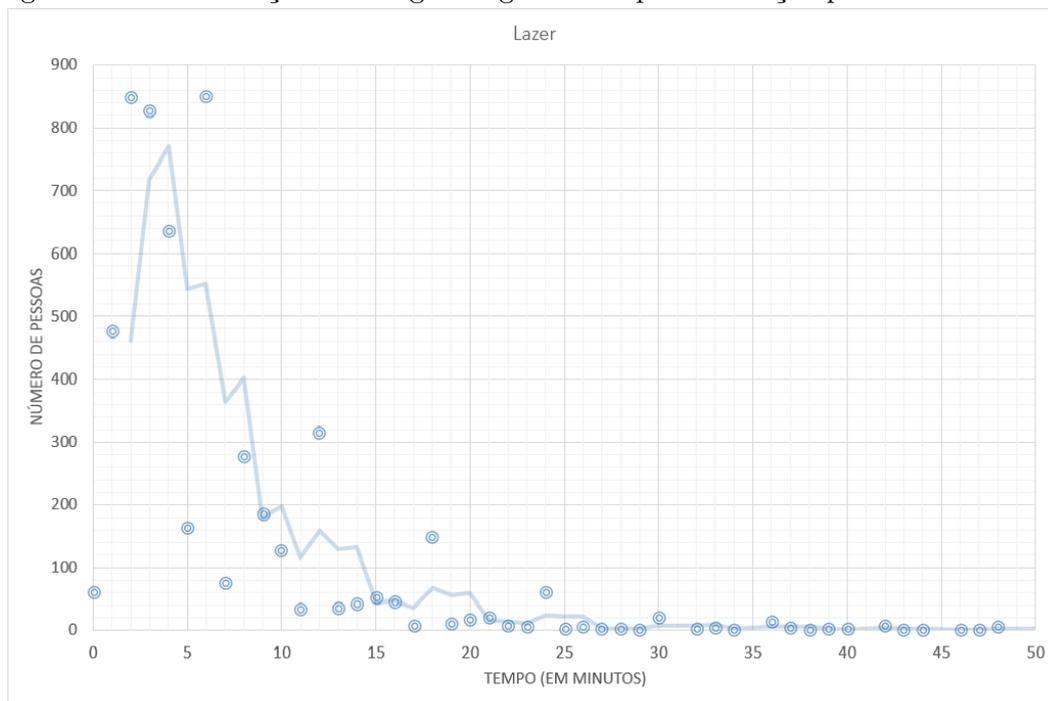
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.2 - Distribuição das viagens segundo tempo de duração para o motivo educação.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.3 - Distribuição das viagens segundo tempo de duração para o motivo lazer



Fonte: Elaboração própria.

Na literatura, as funções de impedância são modeladas por funções de decaimento. A ideia é que a representação por estas funções mostram que a interação entre dois locais declina à medida que a distância ou o tempo da interação entre elas aumenta.

Com relação ao formato, Reggiani et al. (2011) apresentam cinco especificações utilizadas na literatura, que são apresentadas no Quadro 6.1. Além dessas cinco, acrescentou-se uma forma genérica da função exponencial negativa, em que o expoente sobre o tempo também se torna um parâmetro a ser estimado ( $\beta_2$ ). Neste sentido, as funções normal exponencial negativa e a raiz quadrada exponencial negativa são casos específicos desta generalização em que o parâmetro  $\beta_2$  assume os valores 2 e 1/2, respectivamente.

De acordo com Taylor (1975), a maneira mais simples de escolher a função dentre os modelos propostos é avaliar os termos de erro da estimação no modelo de regressão. Os resultados estão ilustrados na Tabela 6.2.

Entre as funções propostas pela literatura, o valor do  $R^2$  mostra que a função Normal Exponencial Negativa é a que melhor se ajusta aos dados para os três motivos

Tabela 6.1 - Funções de impedância utilizadas pela literatura.

Função	Especificação matemática
Decaimento de Potência	$f(t_{ij}) = t_{ij}^{-\gamma}$
Exponencial Negativa	$f(t_{ij}) = \exp(-\beta_1 \cdot t_{ij})$
Log-normal Exponencial Negativa	$f(t_{ij}) = \exp(-\beta_1 \cdot \log(t_{ij}^2))$
Normal Exponencial Negativa	$f(t_{ij}) = \exp(-\beta_1 \cdot (t_{ij}^2))$
Raiz Quadrada Exponencial Negativa	$f(t_{ij}) = \exp(-\beta_1 \cdot \sqrt{t_{ij}})$
Exponencial Negativa Potência Generalizada	$f(t_{ij}) = \exp(-\beta_1 \cdot t_{ij}^{\beta_2})$

Fonte: (REGGIANI et al., 2011); (TAYLOR, 1975).

Tabela 6.2 - Resultados estimados das funções de impedância para o motivo trabalho, educação e lazer.

Função	$R^2$		
	Trabalho	Educação	Lazer
Decaimento de Potência	0,3225	0,325	0,2923
Exponencial Negativa	0,5821	0,5937	0,565
Log-normal Exponencial Negativa	0,3225	0,325	0,3041
Normal Exponencial Negativa	0,6308	0,6712	0,6272
Raiz Quadrada Exponencial Negativa	0,489	0,494	0,4593
Exponencial Negativa de Potência Generalizada	0,632	0,6965	0,6473

de viagem considerados. Assim, ao generalizar essa função e deixar que diferentes valores para o  $\beta_2$  fossem estimados, conseguiu-se melhorar um pouco o ajuste aos dados. Assim, a função Exponencial Negativa de Potência Generalizada representará a função de impedância no cálculo da acessibilidade. Substituindo-se na função de acessibilidade gravitacional, tem-se:

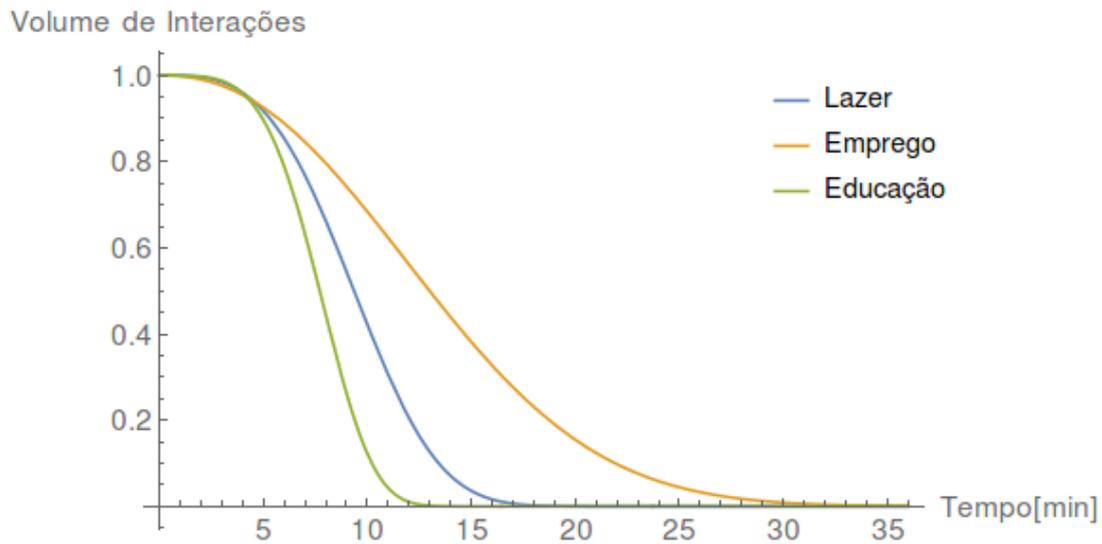
$$A_i = \sum_j W_j \exp(-\beta_1 \cdot t_{ij}^{\beta_2}) \quad (6.1)$$

Com a função definida, o próximo passo é estimar os valores dos parâmetros que melhor se adequam aos dados. Os parâmetros foram estimados para cada tipo de viagem por uma função de regressão linear. Os valores estimados estão representados na Tabela 6.3, e as curvas das respectivas funções para o motivo trabalho, educação e lazer estão representadas na Figura 6.4. As funções apresentam as características de: i) ser achatadas no topo; ii) ter um decaimento suave; e iii) tender a zero no infinito. Essas três características são apontadas por Ingram (1971) como características desejáveis para uma função do grau de acessibilidade.

Tabela 6.3 - Valores dos parâmetros para a função de impedância.

Motivo da Viagem	Parâmetros estimados	
	$\beta_1$	$\beta_2$
Trabalho	0,0019	2,3
Educação	0,0001119	4,272
Lazer	0,0004038	3,329

Figura 6.4 - Função Exponencial Negativa de Potência Generalizada estimada para os tempos de viagem a trabalho, educação e lazer.



Fonte: Elaboração própria.

Com relação ao conjunto de destino potenciais, não se realizou nenhuma restrição, considerando-se, portanto, todo o conjunto de pares entre as áreas de ponderação.

### 6.3 Resultados e Discussões

Os resultados gerais para a acessibilidade ao emprego, educação e lazer são apresentados nas Figuras 6.5, 6.6 e 6.7, respectivamente.

Os índices estimados para o motivo emprego e educação básica, tiveram a presença de uma área considerada como *outlier*. No caso do índice de emprego, essa área correspondeu à região da Sé, no município de São Paulo, a região conta com 908 mil vínculos de emprego ativos, cerca de 300 mil a mais que a segunda área com

maior número de empregos. Com relação ao índice de acessibilidade a escolas, a área discrepante encontra-se no município de Suzano.

Retirado os *outliers*, demarcados em preto nas Figuras 6.5 e 6.6, os índices de acessibilidade estimados para cada motivo foram normalizados dentro do intervalo de 0 a 1 e divididos em decis.

De acordo com a medida de acessibilidade gravitacional, os maiores níveis de acessibilidade aos locais de emprego são encontrados no centro da RMSP e os menores níveis nas áreas da borda, com exceção da parte norte. padrão semelhante à distribuição da quantidade de vínculos observado na Seção 5.3. Além disso, as áreas centrais contam com uma boa oferta da rede de infraestrutura facilitando o deslocamento entre estas áreas.

Já o padrão de acessibilidade para educação básica e lazer não apresenta um desenho claro, com áreas de alta acessibilidade e baixa se misturando ao longo da região.

Os cinco maiores e os cinco menores índices de acessibilidade foram destacados em cada motivo. No caso do emprego, as cinco regiões com maiores índice estão todas no centro do município de São Paulo, enquanto as menores acessibilidades estão nos municípios de Franco da Rocha, Mogi das Cruzes e Embu-Guaçu. Cabe ressaltar que nestes dois últimos municípios, a baixa acessibilidade está presente na área de baixa densidade populacional do município.

Para a educação, São Paulo também é destaque com quatro localidades entre as cinco mais acessíveis, fazendo parte também desta lista uma área presente em Santo André. As áreas de menor acessibilidade encontram-se nos municípios de Franco da Rocha, Diadema, Ferraz de Vasconcelos, Embu e Itapevi.

A acessibilidade para áreas de lazer apresenta uma distribuição mais equitativa na RMSP, sendo destaque as áreas presentes em Barueri, Suzano, São Paulo e Santana de Parnaíba. Por outro lado, as menores acessibilidades estão concentradas na parte norte da RMSP, nos municípios de Franco da Rocha e Francisco Morato.

Outro fator importante a se observar é a discrepância entre os valores de acessibilidade apresentados em cada área. O Gráfico 6.8 mostra a frequência dos valores dos índices de acessibilidade ao emprego, educação e lazer. Seria desejável que não houvesse preponderância de áreas com nível muito baixo de acessibilidade. No entanto, no índice de acessibilidade ao emprego tem-se uma grande quantidade de áreas de ponderação na faixa de 0 a 0,1. Com média de 0,1272, o índice apresenta um elevado

desvio padrão de 0,1668.

No índice de lazer também ocorre este padrão, mas de forma mais suave. Um pouco mais de 200 áreas de ponderação encontram-se na faixa de 0 a 0,1. Pela própria divisão por decis é possível ver que 90% das áreas tem o índice abaixo de 0,30. Fato que também reflete em uma média baixa de 0,1758 e alto desvio padrão, sendo de 0,1627.

A acessibilidade à educação básica é a que apresenta a melhor distribuição na região, menos assim, tem alta participação das áreas em índice baixos entre 0,10 a 0,30. A média neste caso foi de 0,2562 e um menor desvio padrão de 0,1548.

Esses padrões mostram que existem regiões com elevada acessibilidade, bem superior às demais áreas. Resta agora analisar quem são os grupos de famílias e rendas que residem nestas áreas e se existe correlação entre estas características e as acessibilidades observadas.

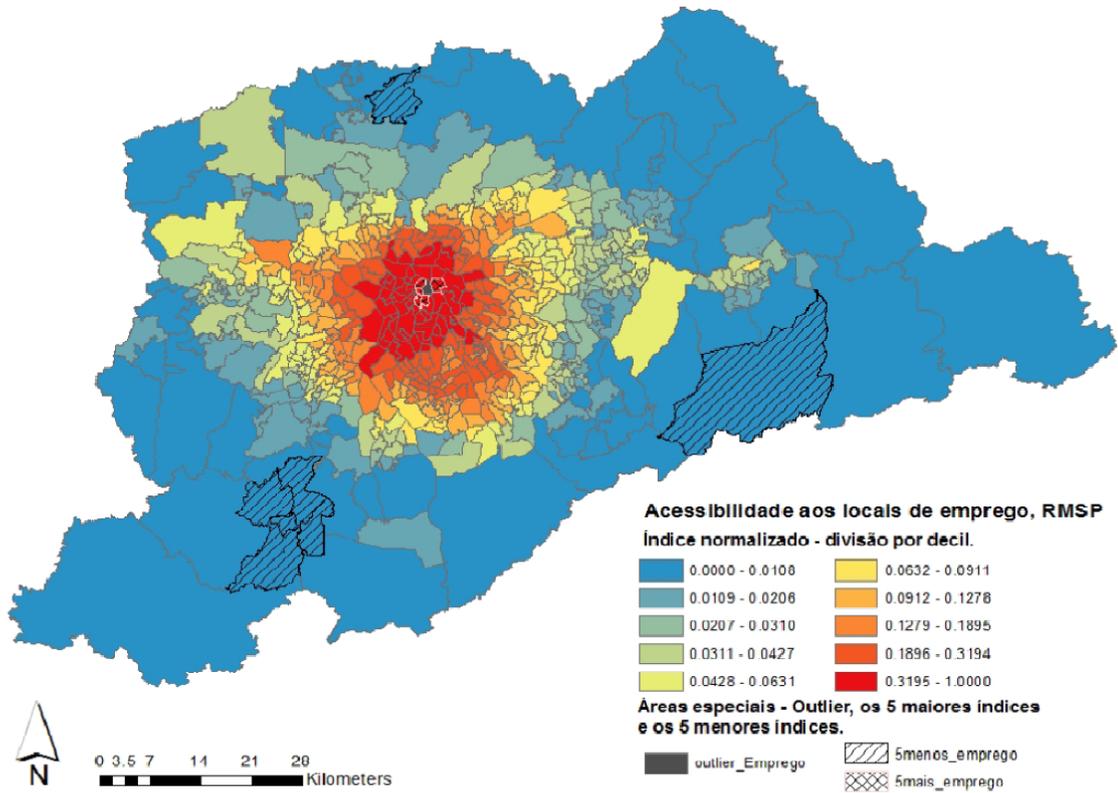
O coeficiente de correlação de Pearson apresentado na Tabela 6.4 mostra uma correlação fraca entre a acessibilidade ao lazer com a renda e os arranjos familiares. Já no caso do emprego, verifica-se uma forte correlação positiva com a renda e os residentes unipessoais. Uma correlação positiva, mas moderada, também é observada com as famílias matrimoniais e compostas com até 3 membros. Por outro lado, não foi constatada correlação forte com as demais famílias, e estas tendem a ser negativas, ou seja, maiores índices de acessibilidade ao emprego estaria relacionado a uma menor presença das demais famílias no local.

A correlação verificada com a acessibilidade às escolas mostraram-se todas positivas, tendo uma correlação moderada com as famílias monoparentais com até 3 membros, matrimonial, nucleares com até 3 membro e com até 5 membros, e compostas com até 3 membros e até 5 membros.

A correlação de Pearson indicou possíveis diferenças que podem existir entre os arranjos domiciliares e a renda, dadas suas distintas intensidades na relação com os níveis de acessibilidade. Como forma de avaliar esses diferenciais calculou-se o RAI, uma extensão do índice de acessibilidade gravitacional, entre cada arranjo domiciliar e grupo de renda. A comparação se baseia na razão entre as acessibilidades gerais de cada grupo, em que: valores do RAI próximo de 1 significam similaridade entre os grupos; valores maiores do que 1 indicam que o grupo no numerador tem maior acesso as amenidades do tipo  $k$  que o grupo do denominador; e o contrário acontece

com os RAIs com valores menores que 1.

Figura 6.5 - Medida de acessibilidade potencial aos empregos na RMSP.

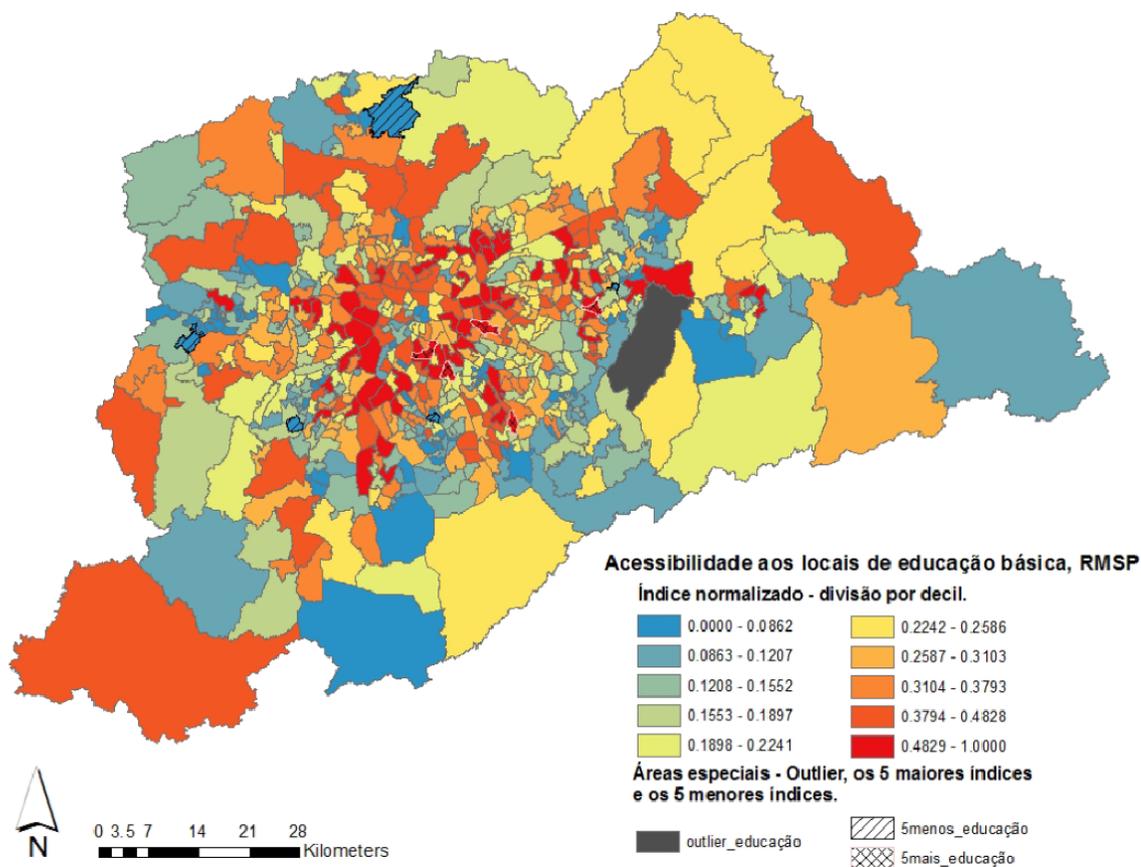


Posição	Área de Fonderação	Município	Valor do índice normalizado*
1	3550308005003	São Paulo	1
2	3550308005010	São Paulo	0,91830
3	3550308005005	São Paulo	0,89682
4	3550308005002	São Paulo	0,89122
5	3530408005008	São Paulo	0,79029
...			
629	3516408003001	Franco da Rocha	0,00081
630	3515103003002	Embu-Guaçu	0,00046
631	3530607005018	Mogi das Cruzes	0,00035
632	3515103003003	Embu-Guaçu	0,00032
633	3515103003001	Embu-Guaçu	0

\* sem outlier

Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.6 - Medida de acessibilidade potencial as escolas na RMSP.

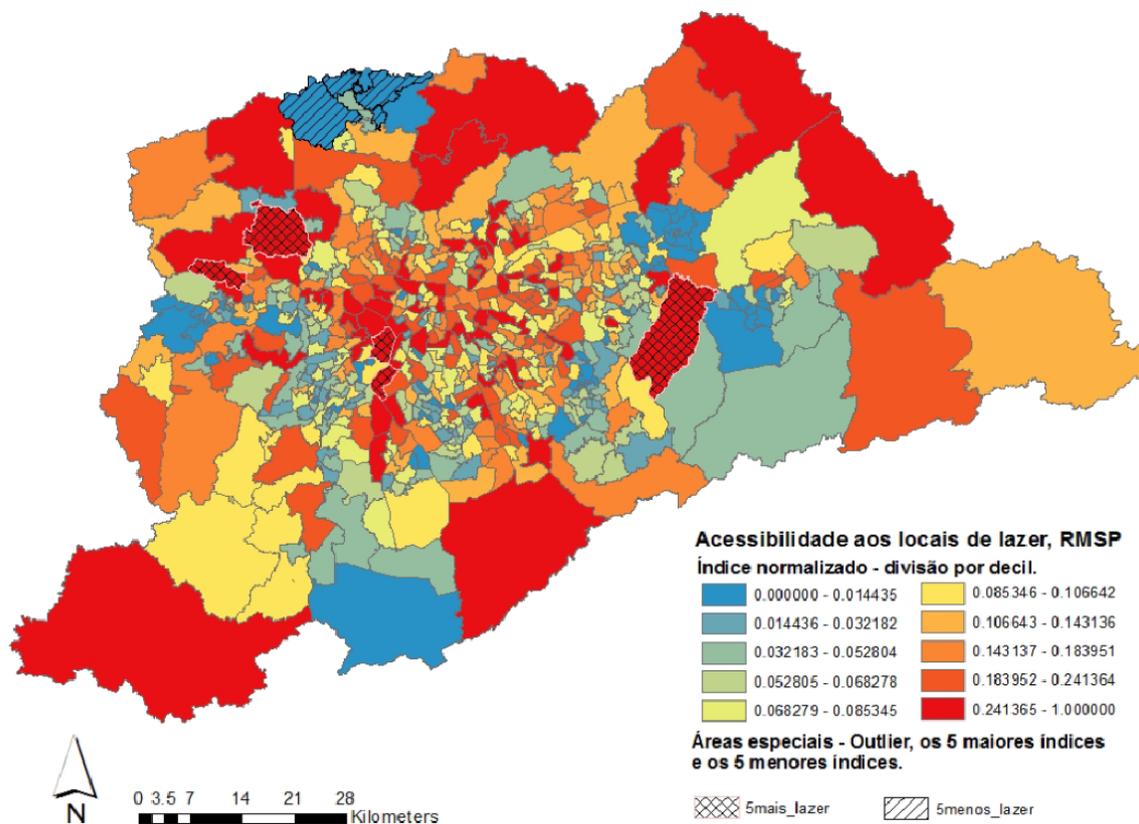


Posição	Área de Ponderação	Município	Valor do índice normalizado*
1	3550308005040	São Paulo	1
2	3547809005023	Santo André	0,77586
3	3550308005046	São Paulo	0,77586
4	3550308005085	São Paulo	0,74138
5	3550308005260	São Paulo	0,74138
...			
629	3516408003001	Franco da Rocha	0,01724
	3513801005002	Diadema	0
630 - 633	3515707003005	Ferraz de Vasconcelos	0
	3515004005001	Embu	0
	3522505005006	Itapevi	0

\* sem outlier

Fonte: Elaboração própria.

Figura 6.7 - Medida de acessibilidade potencial ao lazer na RMSP.

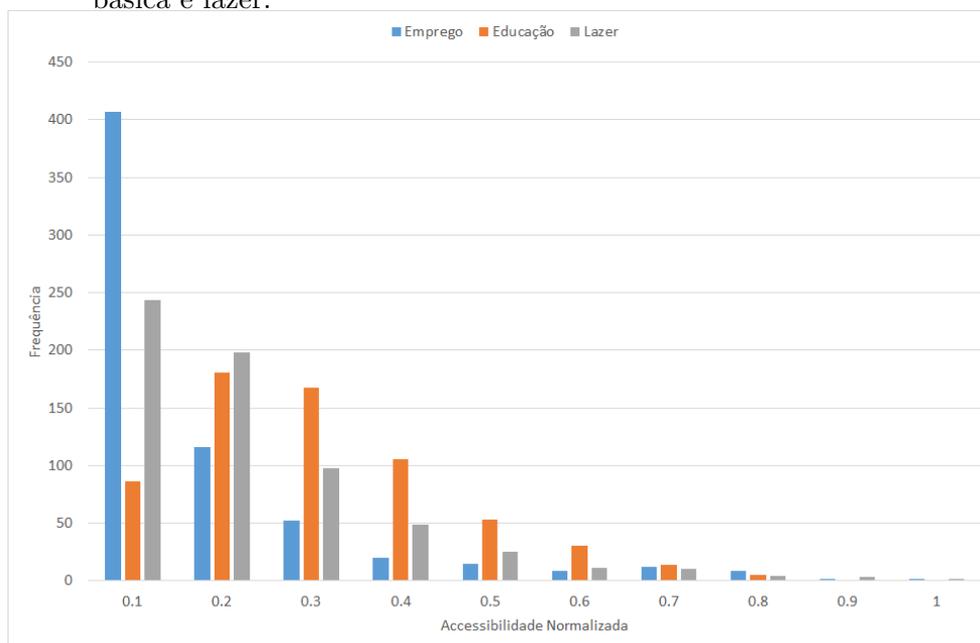


Posição	Área de Ponderação	Município	Valor do índice normalizado
1	3505708005008	Barueri	1
2	3552502005001	Suzano	0,66231
3	3550308005104	São Paulo	0,59773
4	3550308005174	São Paulo	0,55887
5	3547304003004	Santana de Parnaíba	0,54543
⋮			
629	3516408003002	Franco da Rocha	0,00001
630	3516309003001	Francisco Morato	0,00001
	3516309003005	Francisco Morato	0
631 - 633	2516309003003	Francisco Morato	0
	3516408003004	Franco da Rocha	0

Fonte: Elaboração própria.

Para melhorar a visualização e interpretação dos resultados da matriz do RAI, as células com similaridade entre os grupos foram marcadas em amarelo (RAI entre 0,96 e 1,04), os grupos na coluna que possuem uma menor acessibilidade na sua

Figura 6.8 - Frequência dos resultados da acessibilidade a áreas de emprego, de educação básica e lazer.



Fonte: Elaboração própria.

comparação com os grupos na linha foram marcados de verde e os grupos na coluna que apresentam maior acessibilidade foram marcados de laranja, sendo que diferenças muito grandes, maiores que 2, foram destacadas em vermelho. Os resultados são apresentados nas Tabelas 6.5, 6.6 e 6.7 para os arranjos domiciliares e nas Tabelas 6.8, 6.9 e 6.10 para os grupos de renda.

Para a acessibilidade ao emprego, os domicílios unipessoais apresentam uma acessibilidade relativa bastante elevada. A comparação desses com os domicílios Monoparentais com 4 a 5 membros, Monoparentais com mais de 5 membros, Nuclear com mais de 5 membros e Composto com mais de 5 membros, resultou em um valor do RAI maior que 2, indicando que os unipessoais possuem acesso a duas vezes mais empregos que esses outros tipos de domicílios citados. Esse resultado é compatível com a observação dos tempos de viagens dispendidos pelos domicílios (Seção 5.4), em que os unipessoais apresentaram menor tempo de viagem nos deslocamentos a trabalho do que os demais domicílios. Os domicílios Matrimoniais e Composto até 3 membros também tiveram um RAI superior aos demais domicílios, com exceção dos domicílios unipessoais. Os domicílios em situação de privação relativa ao emprego indicam estar ligadas ao tamanho da família, explicando a correlação negativa encontrada anteriormente nos domicílios com mais de 5 membros (Tabela 6.4).

Tabela 6.4 - Coeficiente de correlação de Pearson entre as acessibilidades, a renda e os arranjos familiares.

Renda e Arranjos Domiciliares	Acessibilidade		
	Emprego	Escolas	Lazer
Renda	0,7007*	0,2596*	0,3039*
Unipessoal	0,7798*	0,3964*	0,2789*
Matrimonial	0,4741*	0,6639*	0,4445*
Nuclear até 3 membros	-	0,5866*	0,2956*
Nuclear de 4 a 5 membros	-0,1555*	0,4883*	0,2425*
Nuclear com mais de 5 membros	-0,3649*	0,1258*	-
Monoparental com até 3 membros	0,1319*	0,5568*	0,2733*
Monoparental de 4 a 5 membros	-0,235*	0,2042*	-
Monoparental com mais de 5 membros	-0,2546*	-	-0,0805**
Composta com até 3 membros	0,4381*	0,5726*	0,3283*
Composta de 4 a 5 membros	-	0,4999*	0,2235*
Composta com mais de 5 membros	-0,2088*	0,2498*	0,0835**

\* a 1% de significância; \*\* a 5% de significância; - valores não significativos.

O RAI para a educação não apresentou grandes diferenças entre os domicílios. Como pode ser observado na matriz da Tabela 6.6 a maior parte das células está marcada em amarelo. Além disso, mesmo nas células em verde ou laranja os valores não se distanciam tanto de 1. Contudo, os menores RAIs abrangeram os domicílios Monoparentais com 4 a 5 membros, Monoparentais com mais de 5 membros e Nuclear com mais de 5 membros.

No caso da acessibilidade ao lazer, uma relativa superioridade foi encontrada para os domicílios Unipessoais, Matrimoniais e Composto com até 3 membros, apesar que a disparidade entre os grupos também não foi muito elevada (Tabela 6.7). Novamente, os domicílios Monoparentais com 4 a 5 membros, Monoparentais com mais de 5 membros e Nuclear com mais de 5 membros tiveram os menores valores do RAI.

A análise dos três índices RAI para os arranjos domiciliares mostra que o tamanho da família exerce uma importante influência no nível de acessibilidade, diminuindo esta à medida que o tamanho do domicílio aumenta. De acordo com Fujita (1989), locais com boa acessibilidade possuem um elevado preço pelo espaço. Tal fato pode ser o caso observado na RMSP, implicando um *trade-off* para os domicílios que necessitam de habitações maiores.

A composição do domicílio também apresentou seu impacto sobre os diferenciais de nível de acessibilidade. Nos três motivos analisados, o tipo domiciliar Monoparental

apresentou a maior privação de acesso em relação aos demais arranjos, enquanto os domicílios Unipessoais são os mais privilegiados.

Conforme observado na Seção 5.1, os domicílios unipessoais estão concentrados especialmente na área central da RMSP. Em seguida, a Seção 5.3 mostrou que o centro da RMSP possui uma elevada concentração de amenidades na maioria das áreas, tanto de empregos, como de educação e lazer. Dessa forma, constata-se que os domicílios Unipessoais, em geral, têm um melhor acesso às amenidades, dada a sua escolha de residir na área central da região. Em contraponto com as famílias maiores, os Unipessoais podem morar em espaços menores como uma maneira de pagar pelos preços mais elevados do espaço. No entanto, para uma melhor compreensão dessa dinâmica, uma análise dos mercado imobiliário e dos fatores de influência sobre a decisão de localização residencial se fazem necessários.

A acessibilidade relativa entre os grupos de renda<sup>1</sup> mostra claramente uma superioridade das classes mais altas em relação às mais baixas nos três motivos analisados. As matrizes têm a parte superior em laranja e a inferior em verde, mostrando justamente que a acessibilidade aumenta com relação à renda. Contudo, no caso da acessibilidade ao emprego, a magnitude dessa disparidade é bastante elevada, visto que as classes 4 e 5 têm uma superioridade três vezes maior ao acesso aos empregos que a classe 1 (Tabela 6.8). Na acessibilidade ao lazer, esse padrão também é bem claro, mas as magnitudes do RAI superior ficam em torno de 1 (Tabela 6.10). No RAI à educação, os valores são menores inclusive ocorre uma similaridade entre as classes 4 e 5 (Tabela 6.9).

---

<sup>1</sup>As classes definidas na seção 5.2 foram:

- Classe 1: até R\$ 853,99.
- Classe 2: de R\$ 854,00 até R\$ 1.530,99.
- Classe 3: de R\$ 1.531,00 até R\$ 3.046,99.
- Classe 4: de R\$ 3.047,00 até R\$ 4.913,99.
- Classe 5: maior que R\$ 4.914,00.

Tabela 6.5 - Índice de Acessibilidade Relativa ao emprego entre os arranjos domiciliares, RMSP.

Households Types	Unipessoal	Matrimonial	Monoparental			Nuclear			Composta			
			até 3 membros	de 4 a 5 membros	mais de 5 membros	até 3 membros	de 4 a 5 membros	mais de 5 membros	até 3 membros	de 4 a 5 membros	mais de 5 membros	
Unipessoal	1,00	0,75	0,62	0,47	0,35	0,57	0,52	0,39	0,75	0,57	0,47	
Matrimonial	1,33	1,00	0,82	0,62	0,47	0,76	0,69	0,52	0,99	0,75	0,63	
Monoparental	até 3 membros	1,61	1,21	1,00	0,75	0,57	0,92	0,84	0,63	1,20	0,91	0,76
	de 4 a 5 membros	2,14	1,61	1,33	1,00	0,75	1,22	1,12	0,84	1,60	1,22	1,01
	mais de 5 membros	2,84	2,14	1,77	1,33	1,00	1,62	1,49	1,11	2,12	1,61	1,34
Nuclear	até 3 membros	1,75	1,32	1,09	0,82	0,62	1,00	0,92	0,69	1,30	0,99	0,83
	de 4 a 5 membros	1,91	1,44	1,19	0,89	0,67	1,09	1,00	0,75	1,42	1,08	0,90
	mais de 5 membros	2,55	1,92	1,59	1,19	0,90	1,46	1,34	1,00	1,90	1,45	1,21
Composta	até 3 membros	1,34	1,01	0,83	0,63	0,47	0,77	0,70	0,53	1,00	0,76	0,63
	de 4 a 5 membros	1,76	1,33	1,09	0,82	0,62	1,01	0,92	0,69	1,31	1,00	0,83
	mais de 5 membros	2,12	1,59	1,31	0,99	0,74	1,21	1,11	0,83	1,58	1,20	1,00

Tabela 6.6 - Índice de Acessibilidade Relativa à educação entre os arranjos domiciliares, RMSP.

Households Types	Unipessoal	Matrimonial	Monoparental			Nuclear			Composta			
			até 3 membros	de 4 a 5 membros	mais de 5 membros	até 3 membros	de 4 a 5 membros	mais de 5 membros	até 3 membros	de 4 a 5 membros	mais de 5 membros	
Unipessoal	1,00	1,02	0,99	0,92	0,88	0,98	0,97	0,90	1,00	0,98	0,94	
Matrimonial	0,98	1,00	0,97	0,91	0,87	0,96	0,95	0,89	0,98	0,96	0,92	
Monoparental	até 3 membros	1,01	1,04	1,00	0,94	0,90	1,00	0,98	0,92	1,02	1,00	0,96
	de 4 a 5 membros	1,08	1,10	1,07	1,00	0,96	1,06	1,05	0,98	1,09	1,06	1,02
	mais de 5 membros	1,13	1,15	1,11	1,05	1,00	1,11	1,09	1,02	1,13	1,11	1,07
Nuclear	até 3 membros	1,02	1,04	1,00	0,94	0,90	1,00	0,98	0,92	1,02	1,00	0,96
	de 4 a 5 membros	1,03	1,05	1,02	0,96	0,91	1,02	1,00	0,93	1,04	1,02	0,97
	mais de 5 membros	1,11	1,13	1,09	1,02	0,98	1,09	1,07	1,00	1,11	1,09	1,04
Composta	até 3 membros	1,00	1,02	0,98	0,92	0,88	0,98	0,96	0,90	1,00	0,98	0,94
	de 4 a 5 membros	1,02	1,04	1,00	0,94	0,90	1,00	0,98	0,92	1,02	1,00	0,96
	mais de 5 membros	1,06	1,08	1,05	0,98	0,94	1,04	1,03	0,96	1,07	1,04	1,00

Tabela 6.7 - Índice de Acessibilidade Relativa ao lazer entre os arranjos domiciliares, RMSP.

Households Types	Unipessoal	Matrimonial	Monoparental			Nuclear			Composta			
			até 3 membros	de 4 a 5 membros	mais de 5 membros	até 3 membros	de 4 a 5 membros	mais de 5 membros	até 3 membros	de 4 a 5 membros	mais de 5 membros	
Unipessoal	1,00	1,02	0,94	0,86	0,77	0,94	0,93	0,84	0,98	0,93	0,89	
Matrimonial	0,99	1,00	0,93	0,85	0,76	0,93	0,92	0,82	0,96	0,92	0,87	
Monoparental	até 3 membros	1,06	1,08	1,00	0,91	0,82	1,00	0,99	0,89	1,03	0,99	0,94
	de 4 a 5 membros	1,16	1,18	1,10	1,00	0,90	1,10	1,08	0,97	1,13	1,08	1,03
	mais de 5 membros	1,29	1,31	1,22	1,11	1,00	1,22	1,20	1,08	1,26	1,20	1,15
Nuclear	até 3 membros	1,06	1,08	1,00	0,91	0,82	1,00	0,98	0,89	1,03	0,99	0,94
	de 4 a 5 membros	1,08	1,09	1,01	0,93	0,83	1,02	1,00	0,90	1,05	1,00	0,96
	mais de 5 membros	1,20	1,21	1,13	1,03	0,93	1,13	1,11	1,00	1,17	1,12	1,06
Composta	até 3 membros	1,03	1,04	0,97	0,88	0,79	0,97	0,95	0,86	1,00	0,96	0,91
	de 4 a 5 membros	1,07	1,09	1,01	0,92	0,83	1,01	1,00	0,90	1,04	1,00	0,95
	mais de 5 membros	1,13	1,14	1,06	0,97	0,87	1,06	1,04	0,94	1,10	1,05	1,00

Tabela 6.8 - Índice de Acessibilidade Relativa ao emprego entre os grupos de renda, RMSP.

Renda	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Classe 1	1,00	1,55	2,29	3,06	3,71
Classe 2	0,65	1,00	1,48	1,97	2,40
Classe 3	0,44	0,68	1,00	1,34	1,62
Classe 4	0,33	0,51	0,75	1,00	1,21
Classe 5	0,27	0,42	0,62	0,82	1,00

Tabela 6.9 - Índice de Acessibilidade Relativa à educação entre os grupos de renda, RMSP.

Renda	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Classe 1	1,00	1,12	1,23	1,30	1,27
Classe 2	0,89	1,00	1,10	1,16	1,13
Classe 3	0,81	0,91	1,00	1,05	1,03
Classe 4	0,77	0,87	0,95	1,00	0,98
Classe 5	0,79	0,88	0,97	1,02	1,00

Tabela 6.10 - Índice de Acessibilidade Relativa ao lazer entre os grupos de renda, RMSP.

Renda	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Classe 1	1,00	1,20	1,36	1,50	1,61
Classe 2	0,83	1,00	1,13	1,25	1,34
Classe 3	0,73	0,88	1,00	1,10	1,18
Classe 4	0,67	0,80	0,91	1,00	1,07
Classe 5	0,62	0,75	0,85	0,94	1,00

## 7 CONCLUSÕES

Este trabalho procurou analisar a relação entre a acessibilidade ao emprego, educação e lazer e a localização residencial de grupos populacionais caracterizados por diferentes arranjos domiciliares e classes de renda. Partiu-se da hipótese de que a posição que os indivíduos exercem dentro do núcleo domiciliar irá gerar preferências por deslocamentos específicos sobre o espaço urbano. Consequentemente, sendo a acessibilidade um dos condicionantes à escolha residencial, os diferentes arranjos domiciliares terão padrões de localização distintos sobre o espaço urbano, condicionados também pela renda familiar.

Em termos metodológicos, o estudo traz inovações no sentido da: 1) obtenção da base de dados da distribuição das amenidades e na obtenção da matriz OD com base no tempo para a RMSP como um todo; 2) na aplicação de técnicas para inferência de diferenciais de deslocamento, como a análise de sobrevivência que, em geral, é utilizada na área de saúde e foi aqui adaptada para análise dos deslocamentos dos arranjos domiciliares; 3) na adequação do índice de acessibilidade gravitacional específico para a RMSP e para as diferentes amenidades, através da estimação de funções de impedância sobre os dados observados; 4) extensão do índice de acessibilidade gravitacional ponderado pela população de grupos específicos e o cálculo do índice de acessibilidade relativa (RAI) permitindo a comparação entre os níveis de acessibilidade auferidos por diferentes arranjos domiciliares e grupos de renda.

Em termos dos resultados, confirmou-se a hipótese, para a RMSP, da existência de padrões espaciais de localização dos arranjos domiciliares, respondendo à primeira questão colocada por este trabalho. A análise indica que, em geral, os domicílios unipessoais e matrimoniais tendem a se localizar próximos à região central, sendo os arranjos matrimoniais mais dispersos. Por outro lado, os domicílios nucleares e monoparentais localizam-se mais afastados do centro. À medida que o número dos membros dos domicílios aumenta, a concentração desses tende a se dar mais distante da região central. Tal padrão foi bastante perceptível com relação aos domicílios compostos.

Dado o padrão de localização dos domicílios, investigou-se como tal característica influencia na acessibilidade desses indivíduos, realizando-se um teste  $F$ , para verificar a significância das diferenças entre a frequência de viagens realizadas por motivo, e por análise das funções de sobrevivência para observar os tempos médios de deslocamento para trabalho e educação entre os arranjos domiciliares. Os resultados mostraram diferenças significativas nos padrões de viagens produzidas pelos dife-

rentes arranjos domiciliares. As viagens realizadas a trabalho apresentam-se como o principal motivo de deslocamento dos domicílios, mas sendo superado em importância pelas viagens para educação nos domicílios com mais de 5 membros. O tempo de deslocamento se mostrou menor para os domicílios unipessoais com relação ao trabalho e menor para os domicílios com mais de 5 membros para o motivo educação.

Assim, observou-se que os arranjos domiciliares têm preferências diferenciadas de acesso aos bens e serviços, e portanto, necessidades residenciais específicas, o que se traduz em padrões específicos de ocupação e localização do solo urbano. Tais padrões podem gerar diferenças na acessibilidade entre os arranjos domiciliares. No entanto, tais padrões também estão ligados à distribuição das oportunidades sobre o espaço urbano. Assim, a segunda questão colocada por este trabalho diz respeito à verificação da existência de padrões espaciais na distribuição das amenidades.

Para as oportunidades trabalho, educação e lazer foi analisada a distribuição dessas amenidades e utilizado o índice L.Q. para observar sua presença em relação à população. Para as três amenidades, observou-se uma alta concentração no centro da RMSP, o que é natural, haja vista o processo de expansão da região comentado na Seção 3. Pelo índice de L.Q., observou-se uma baixa presença de equipamentos de educação e lazer ao redor da área central da RMSP, que apesar de ter uma certa aglomeração de pontos, quando ponderado pela população usuária, se mostra em nível insuficiente de equipamentos. Já com relação ao emprego, a área norte e leste da região apresentou os menores índices L.Q.

Dada a existência desses padrões espaciais, a pergunta colocada é: “Qual a acessibilidade de cada área de ponderação em relação ao emprego, educação e lazer?”. Para o cálculo utilizou-se o índice de acessibilidade gravitacional utilizando uma matriz de custo de tempo calculada pela malha viária da RMSP. Os resultados mostraram uma elevada disparidade na RMSP, com áreas com elevada acessibilidade, muito superior às demais áreas de ponderação da região. A acessibilidade ao emprego teve um padrão claro de maior acesso na região central, já a acessibilidade ao lazer e educação não tiveram um padrão, com áreas de alta e baixa acessibilidade se misturando ao longo da região. Entretanto, chama a atenção a parte norte da RMSP, e em especial o município de Franco da Rocha, que para as três amenidades calculadas obteve um dos menores índices da região.

Por fim, procurou-se investigar a relação desses resultados da acessibilidade com a localização observada dos arranjos domiciliares e dos grupos de renda, respondendo a quarta pergunta levantada por este trabalho: “Existem diferenças na acessibili-

dade às oportunidades de emprego, educação e lazer, entre os grupos dos arranjos domiciliares e de renda?”.

O tamanho da família se apresentou como fator fundamental para o nível de acessibilidade do domicílio, visto que nos três casos observados o nível relativo de acessibilidade diminui à medida que o número de membros do domicílio aumenta, o que indica um *trade-off* entre espaço e acessibilidade para os domicílios maiores, em acordo com a preposição feita por Fujita (1989), de que locais com alta acessibilidade possuem um elevado preço pelo espaço.

A estrutura domiciliar também apresentou influência para o nível de acessibilidade dos domicílios e neste aspecto, os domicílios monoparentais apresentam uma maior privação ao acesso às oportunidades urbanas, enquanto os unipessoais foram os mais privilegiados. Esse resultado é importante e deve ser investigado mais profundamente, visto que pode indicar uma situação de exclusão dos domicílios monoparentais e de domicílios maiores de locais com melhores oportunidades. Em especial, com relação aos domicílios monoparentais, torna-se um assunto relevante dado o crescimento desse tipo de estrutura domiciliar nas últimas décadas (ALVES; CAVENAGHI, 2012).

Com relação aos grupos de renda, os resultados mostraram uma alta correlação entre a renda e a acessibilidade, com o RAI mostrando que quanto maior o nível de renda do domicílio maior o seu nível de acessibilidade para todas as oportunidades. No caso da acessibilidade ao emprego, a magnitude dessa disparidade foi bastante elevada, visto que as classes 4 e 5 têm uma superioridade três vezes maior ao acesso aos empregos que a classe 1. Estudos como o de Jin e Paulsen (2017) mostraram que a acessibilidade ao emprego é um fator importante para explicar níveis de desemprego e a renda domiciliar. Assim, parece ocorrer na RMSP um descasamento espacial entre as classes de renda e acesso às oportunidades de trabalho, o que merece uma melhor investigação, a fim de guiar políticas públicas na melhora de acesso a estes domicílios mais desfavorecidos.

Os resultados encontrados trazem uma série de outros questionamentos que necessitam uma melhor investigação em trabalhos futuros, sendo interessante: 1) a investigação da dinâmica do setor imobiliário com relação ao preço e tamanho dos empreendimentos nas áreas de maior e menor acessibilidade da RMSP; 2) determinar o nível de importância de diferentes atributos para a escolha locacional dos domicílios de acordo com o arranjo domiciliar constituído e quão importante é a acessibilidade dentro dessa escolha; 3) análise específica da acessibilidade ao emprego e

os resultados sobre o mercado de trabalho, tanto em nível de empregabilidade, como em termos de diferenciais de renda do trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADERAMO, A.; AINA, O. Spatial inequalities in accessibility to social amenities in developing countries: A case from nigeria. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 5, n. 6, p. 316–322, 2011. 11

ALONSO, W. **Location and land use: Toward a general theory of land rent**. [S.l.]: Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Pr., 1964. 7, 8

ALVES, J. E. D.; CAVENAGHI, S. Tendências demográficas, dos domicílios e das famílias no brasil. **Aparte: Inclusão Social em Debate**, v. 24, 2012. 3, 24, 91

ÂNTICO, C. Deslocamentos pendulares na região metropolitana de são paulo. **São Paulo em Perspectiva**, SciELO Brasil, v. 19, n. 4, p. 110–120, 2005. 61

BATTY, M. Accessibility: in search of a unified theory. **Environment and Planning B: Planning and Design**, Pion Ltd, London, v. 36, n. 2, p. 191–194, 2009. 9

BHAT, C.; HANDY, S.; KOCKELMAN, K.; MAHMASSANI, H.; CHEN, Q.; WESTON, L. **Development of an urban accessibility index: literature review**. [S.l.: s.n.], 2000. 14, 15, 16

BOGUS, L. M. M.; PASTERNAK, S. A cidade dos extremos. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 2004, Caxambú- Minas Gerais. **Anais do XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais**. Brasil: ABEP, 2004. Disponível em:  
<<http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/issue/view/34>>. 20

BÓGUS, L. M. M.; VÉRAS, M. P. B. A reorganização metropolitana de são paulo: espaços sociais no contexto da globalização. **Caderno MetrÓpole**, n. 3, p. 81–98, 2012. 18

BRASIL. CASA CIVIL. **Lei nº 9.503, de 23 de Setembro de 1997**.: Institui o código de trânsito brasileiro. Brasília, Brasil, 1997. Disponível em:  
<[http://http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9503.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503.htm)>. 29

CeSAD-FAU-USP. **Concepção, desenvolvimento e implementação de uma Infraestrutura de Dados Espaciais da Universidade de São Paulo: IDE-USP**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 1997. Disponível em: <[http:](http://)

[//www.fau.usp.br/docentes/deprojeto/c\\_deak/CD/5bd/index.html](http://www.fau.usp.br/docentes/deprojeto/c_deak/CD/5bd/index.html)>.

Acesso em: junho 2017. 19

CHEN, Y.; RAVULAPARTHY, S.; DEUTSCH, K.; DALAL, P.; YOON, S.; LEI, T.; GOULIAS, K.; PENDYALA, R.; BHAT, C.; HU, H.-H. Development of indicators of opportunity-based accessibility. **Journal of the Transportation Research Board**, Transportation Research Board of the National Academies, n. 2255, p. 58–68, 2011. 11

CLEVES, M.; GOULD, W.; GUTIERREZ, R. G.; MARCHENKO, Y. V. **An introduction to survival analysis using Stata**. [S.l.]: Stata Press, 2008. 28

CONTE, C. H. Cidades médias: discutindo o tema. **Sociedade e Território**, v. 25, n. 1, p. 45–61, 2013. 19

COUCLELIS, H. From sustainable transportation to sustainable accessibility: Can we avoid a new tragedy of the commons? In: DONALD G. J.; HODGE, D. C. (Ed.). **Information, Place, and Cyberspace**. [S.l.]: Springer, 2000. p. 341–356. 1

DINIZ, C. C.; CAMPOLINA, B. A região metropolitana de são paulo: reestruturação, re-espacialização e novas funções. **EURE (Santiago)**, SciELO Chile, v. 33, n. 98, p. 27–43, 2007. 17, 18

FARBER, S.; MORANG, M. Z.; WIDENER, M. J. Temporal variability in transit-based accessibility to supermarkets. **Applied Geography**, Elsevier, v. 53, p. 149–159, 2014. 12, 31

FUJITA, M. **Urban economic theory: land use and city size**. [S.l.]: Cambridge university press, 1989. 2, 7, 35, 83, 91

GEURS, K. T.; MONTIS, A.; REGGIANI, A. Recent advances and applications in accessibility modelling. **Computers, environment and urban systems**, v. 49, p. 82–85, 2015. 10, 12

GEURS, K. T.; van Eck, R. **Accessibility measures: review and applications**. evaluation of accessibility impacts of land-use transportation scenarios, and related social and economic impact. Universiteit Utrecht, 2001. 265p.

Relatório técnico. Disponível em: <<http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=171931c0-1023-4d50-8a3e-99f8ea126b74&type=org&disposition=inline>>.

Acesso em: dezembro 2016. 11

- GEURS, K. T.; WEE, B. V. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. **Journal of Transport geography**, Elsevier, v. 12, n. 2, p. 127–140, 2004. 10, 11
- GUO, J.; BHAT, C. Residential location choice modeling: Accommodating sociodemographic, school quality and accessibility effects. **University of Texas, Austin**, 2001. 9
- HANDY, S. L.; NIEMEIER, D. A. Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives. **Environment and planning A**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 29, n. 7, p. 1175–1194, 1997. 71
- HANSEN, W. G. How accessibility shapes land use. **Journal of the American Institute of planners**, Taylor & Francis, v. 25, n. 2, p. 73–76, 1959. 10, 15, 29
- HERMANN, B. M.; HADDAD, E. A. Muito além do jardim: mercado imobiliário e amenidades urbanas. **NEREUS – Texto para Discussão n. 04**, Universidade de São Paulo, 2003. 52
- INGRAM, D. R. The concept of accessibility: a search for an operational form. **Regional studies**, Taylor & Francis Group, v. 5, n. 2, p. 101–107, 1971. 75
- JENKS, G. F. The data model concept in statistical mapping. **International yearbook of cartography**, v. 7, n. 1, p. 186–190, 1967. 26
- JIN, J.; PAULSEN, K. Does accessibility matter? understanding the effect of job accessibility on labour market outcomes. **Urban Studies**, SAGE Publications Sage UK: London, England, 2017. 91
- KRUGMAN, P. The new economic geography, now middle-aged. **Regional Studies**, Taylor & Francis, v. 45, n. 1, p. 1–7, 2011. 2
- KUCEROVÁ, S.; KUCERA, Z. Changes in the spatial distribution of elementary schools and their impact on rural communities in czechia in the second half of the 20th century. **Journal of Research in Rural Education (Online)**, Journal of Research in Rural Education, v. 27, n. 11, p. 1, 2012. 52
- LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. [S.l.]: Moraes São Paulo, 1991. 1
- MARTÍN, J. C.; WEE, B. V. Guest editorial: What can we learn from accessibility modelling? **EJTIR**, v. 4, n. 11, 2011. 12

MEDEIROS, M.; OSORIO, R. Arranjos domiciliares e arranjos nucleares no brasil: classificação e evolução de 1977 a 1998. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2001. 23

MILLER, H. J. Modelling accessibility using space-time prism concepts within geographical information systems. **International Journal of Geographical Information System**, Taylor & Francis, v. 5, n. 3, p. 287–301, 1991. 12

Nações Unidas. Department of Economic and Social Affairs, **World Urbanization Prospects: The 2014 revision**. [S.l.]: New York: Nações Unidas, 2014. Highlights. 1

NADALIN, V. G. Economia urbana e mercados de habitação: teorias e métodos com ênfase no brasil. In: CRUZ, B. d. O.; FURTADO, B. A.; MONASTERIO, L.; JÚNIOR, R. et al. (Ed.). **Economia regional e urbana**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2011. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3008>>. Acesso em: fevereiro de 2017. 7

NEUTENS, T. Accessibility to public service delivery: a combination of different indicators. In: **Accessibility Analysis and Transport Planning**. Edward Elgar Publishing, 2012. cap. 7, p. 118–132. Disponível em: <[https://EconPapers.repec.org/RePEc:elg:eechap:14718\\_7](https://EconPapers.repec.org/RePEc:elg:eechap:14718_7)>. Acesso em: dezembro 2016. 10

OTTAVIANO, G.; THISSE, J.-F. Agglomeration and economic geography. **Handbook of regional and urban economics**, Elsevier, v. 4, p. 2563–2608, 2004. 2

OWEN, A.; LEVINSON, D. M. Modeling the commute mode share of transit using continuous accessibility to jobs. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, Elsevier, v. 74, p. 110–122, 2015. 29

PÁEZ, A.; FARBER, S.; MERCADO, R.; ROORDA, M.; MORENCY, C. Jobs and the single parent: An analysis of accessibility to employment in toronto. **Urban Geography**, Taylor & Francis, v. 34, n. 6, p. 815–842, 2013. 13

PÁEZ, A.; MERCADO, R. G.; FARBER, S.; MORENCY, C.; ROORDA, M. Relative accessibility deprivation indicators for urban settings: definitions and application to food deserts in montreal. **Urban Studies**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 47, n. 7, p. 1415–1438, 2010. 31, 32

- PÁEZ, A.; SCOTT, D. M.; MORENCY, C. Measuring accessibility: positive and normative implementations of various accessibility indicators. **Journal of Transport Geography**, Elsevier, v. 25, p. 141–153, 2012. 1
- PARRY, J. A.; GANAIE, S. A.; NENGROO, Z.; BHAT, M. Spatial analysis on the provision of urban amenities and their deficiencies: A case study of srinagar city, jammu and kashmir, india. **Research on Humanities & Social Sciences**, v. 2, n. 6, 2012. 27, 53
- PEREIRA, P. C. X. São paulo: globalização y transición metropolitana. **Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales**, v. 12, 2008. 17
- RAMOS, F. R. **Análise espacial de estruturas intra-urbanas: o caso de são paulo**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2002. 26
- REGGIANI, A.; BUCCI, P.; RUSSO, G. Accessibility and impedance forms: empirical applications to the german commuting network. **International Regional Science Review**, SAGE Publications, v. 34, n. 2, p. 230–252, 2011. 74, 75
- SALZE, P.; BANOS, A.; OPPERT, J.-M.; CHARREIRE, H.; CASEY, R.; SIMON, C.; CHAIX, B.; BADARIOTTI, D.; WEBER, C. Estimating spatial accessibility to facilities on the regional scale: an extended commuting-based interaction potential model. **International journal of health geographics**, BioMed Central, v. 10, n. 1, p. 2, 2011. 72
- SCHEURER, J.; CURTIS, C. Accessibility measures: Overview and practical applications. **Department of Urban and Regional Planning**, Curtin University, v. 52, 2007. 13, 14
- SCHWANEN, T.; DIJST, M.; DIELEMAN, F. M. The relationship between land use and travel patterns: Variations by household type. Ashgate, 2005. 13
- SHIMBEL, A. Structural parameters of communication networks. **The bulletin of mathematical biophysics**, Springer, v. 15, n. 4, p. 501–507, 1953. 14
- SILVA, É. T. da. **Estrutura urbana e mobilidade espacial nas metrópoles**. [S.l.]: Letra Capital Editora LTDA, 2013. 2
- TAYLOR, P. J. Distance decay in spatial interactions. In: CITESEER. **Concepts and Techniques in Modern Geography**. [S.l.], 1975. 74, 75

THISE, J.-F. Geografia econômica: teorias e métodos com ênfase no brasil. In: CRUZ, B. d. O.; FURTADO, B. A.; MONASTERIO, L.; JÚNIOR, R. et al. (Ed.). **Economia regional e urbana**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2011. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3008>>. Acesso em: fevereiro de 2017. 7

THÜNEN, J. H. V. **Isolated state**. [S.l.]: Pergamon Press, 1966. 7

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. [S.l.]: Studio nobel, 1998. 1, 8, 9

WEBER, J.; KWAN, M.-P. Evaluating the effects of geographic contexts on individual accessibility: A multilevel approach. **Urban Geography**, Taylor & Francis, v. 24, n. 8, p. 647–671, 2003. 12

ZONDAG, B.; PIETERS, M. Influence of accessibility on residential location choice. **Journal of the Transportation Research Board**, Transportation Research Board of the National Academies, n. 1902, p. 63–70, 2005. 1, 2

## APÊNDICE A - Comparação entre as bases de dados do Censo Demográfico e da Pesquisa O/D

Na análise exploratória analisou-se o padrão de localização das famílias e os padrões de renda de acordo com os dados do Censo Demográfico. Entretanto, para entender os deslocamentos pelo território, serão utilizados os dados da Pesquisa O/D, a qual também permite a categorização das famílias por arranjos familiares e pela renda. Como se trata de uma pesquisa amostral realizada em 2007, para entender e observar possíveis diferenças que possam surgir da utilização dessas bases diferentes, nesta seção procede-se a uma comparação dos resultados observados via Censo Demográfico e Pesquisa O/D.

Também é preciso notar que as pesquisas possuem zoneamentos diferentes da RMSP. Para transpassar este problema os mapas com a distribuição das famílias na RMSP foram transformados em raster, dessa forma, os mapas gerados via Censo Demográfico e Pesquisa O/D se tornam comparáveis. Os *rasters* foram gerados com tamanho da célula de 390m, com cada pixel representando o valor das famílias daquele local, sendo que, em caso de um pixel possuir mais de uma interseção da área, o valor atribuído foi o da maior área inserida.

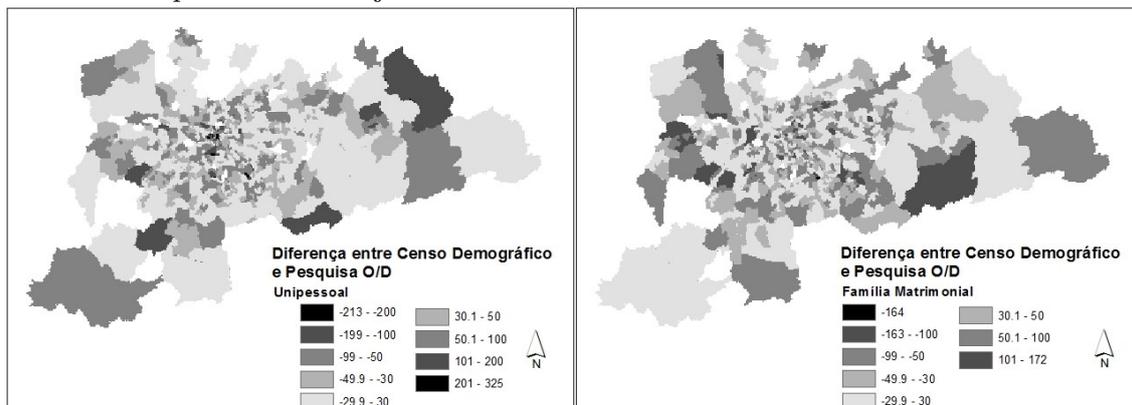
Para a comparação, foi realizado um cálculo de diferença entre os rasters e os resultados são apresentados da Figura A.1 a Figura A.4.

No geral, as diferenças entre as duas bases obtiveram valores baixos e não se observou um padrão de dissimilaridade em determinada área e sim, ocorrem algumas discrepâncias entre os dados, mas que estão granularizadas pelo território. Os indivíduos unipessoais apresentaram as maiores diferenças entre as bases de dados nos grupos analisados. Tais diferenças foram tanto positivas quanto negativas (de -213 a 325), não indicando uma tendência sistemática em alguma das bases.

Os arranjos familiares nuclear e composto com mais de 5 membros e monoparental apresentaram diferenças bastante pequenas entre as bases de dados, mas vale ressaltar que tal amplitude também se deve à baixa representação desses grupos na RMSP.

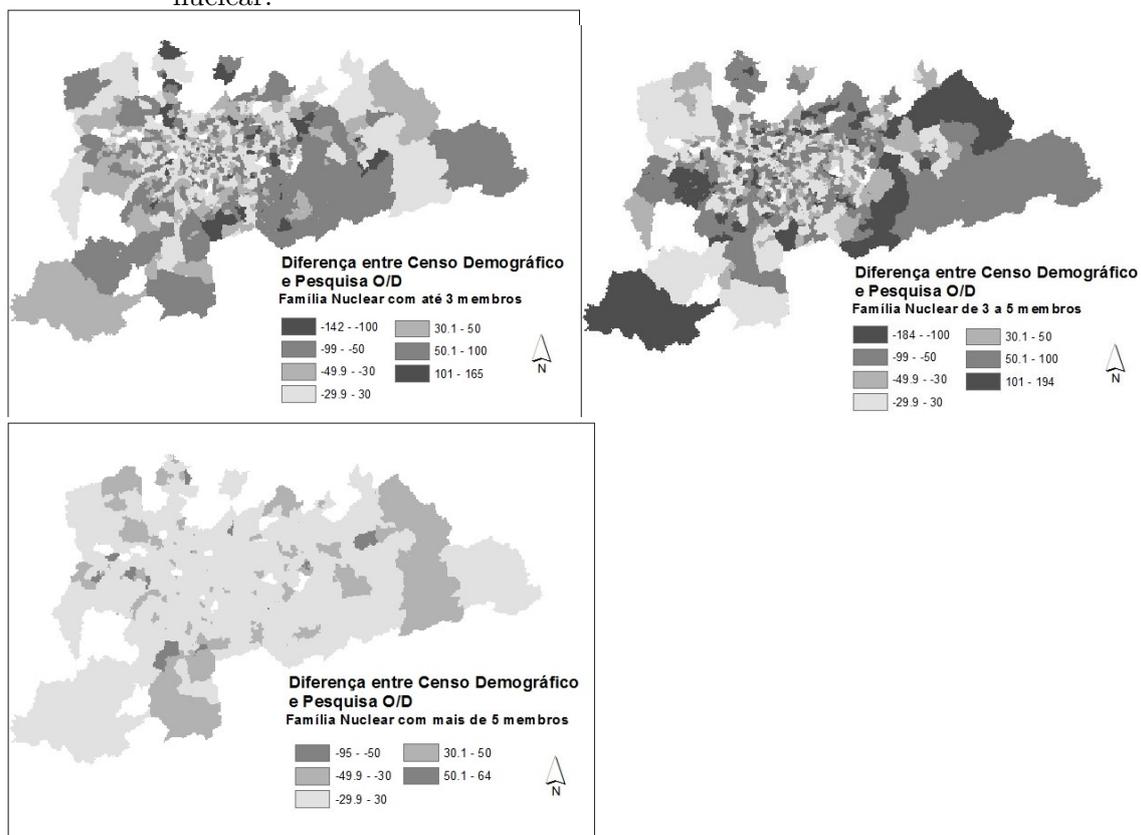
Diante da observação desses mapas, conclui-se que as taxas de distribuição das famílias na pesquisa de O/D é uma boa aproximação da verdadeira distribuição apresentada pelos dados do Censo Demográfico.

Figura A.1 - Diferença entre dados do Censo Demográfico e Pesquisa O/D, para os uni-  
pessoais e arranjo matrimonial.



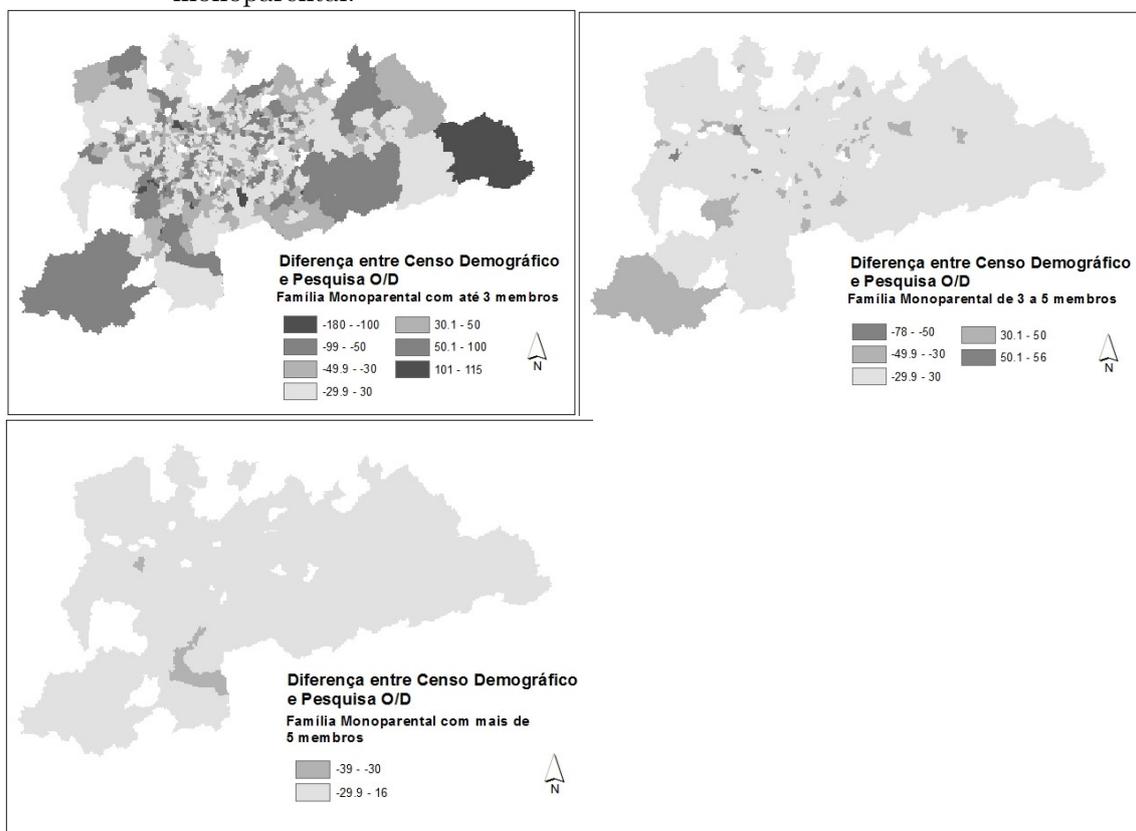
Fonte: Elaboração própria.

Figura A.2 - Diferença entre dados do Censo Demográfico e Pesquisa O/D, para o arranjo nuclear.



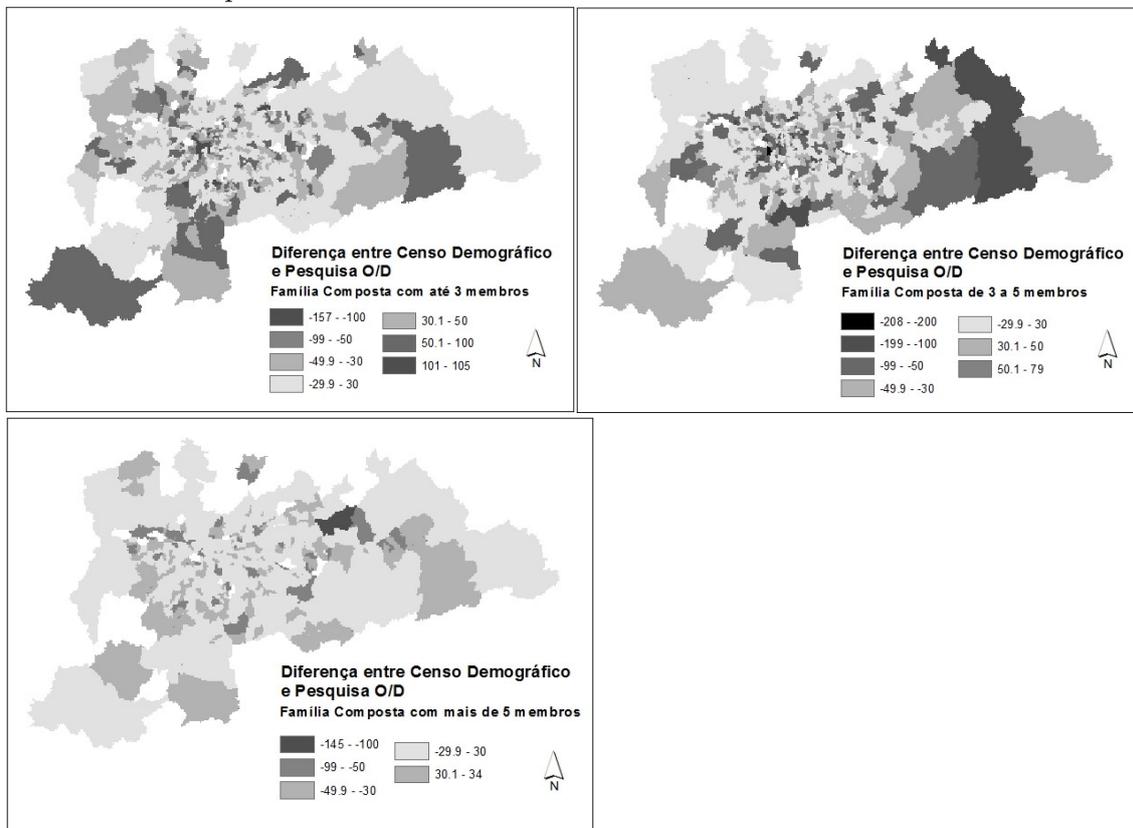
Fonte: Elaboração própria.

Figura A.3 - Diferença entre dados do Censo Demográfico e Pesquisa O/D, para o arranjo monoparental.



Fonte: Elaboração própria.

Figura A.4 - Diferença entre dados do Censo Demográfico e Pesquisa O/D, para o arranjo composto.



Fonte: Elaboração própria.



## **PUBLICAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS EDITADAS PELO INPE**

### **Teses e Dissertações (TDI)**

Teses e Dissertações apresentadas nos Cursos de Pós-Graduação do INPE.

### **Manuais Técnicos (MAN)**

São publicações de caráter técnico que incluem normas, procedimentos, instruções e orientações.

### **Notas Técnico-Científicas (NTC)**

Incluem resultados preliminares de pesquisa, descrição de equipamentos, descrição e ou documentação de programas de computador, descrição de sistemas e experimentos, apresentação de testes, dados, atlas, e documentação de projetos de engenharia.

### **Relatórios de Pesquisa (RPQ)**

Reportam resultados ou progressos de pesquisas tanto de natureza técnica quanto científica, cujo nível seja compatível com o de uma publicação em periódico nacional ou internacional.

### **Propostas e Relatórios de Projetos (PRP)**

São propostas de projetos técnico-científicos e relatórios de acompanhamento de projetos, atividades e convênios.

### **Publicações Didáticas (PUD)**

Incluem apostilas, notas de aula e manuais didáticos.

### **Publicações Seriadas**

São os seriados técnico-científicos: boletins, periódicos, anuários e anais de eventos (simpósios e congressos). Contam destas publicações o Internacional Standard Serial Number (ISSN), que é um código único e definitivo para identificação de títulos de seriados.

### **Programas de Computador (PDC)**

São a seqüência de instruções ou códigos, expressos em uma linguagem de programação compilada ou interpretada, a ser executada por um computador para alcançar um determinado objetivo. Aceitam-se tanto programas fonte quanto os executáveis.

### **Pré-publicações (PRE)**

Todos os artigos publicados em periódicos, anais e como capítulos de livros.