

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
Linha de Pesquisa: Projeto do Edifício e da Cidade (Linha 02)
Candidata: Flávia Monaliza N. S. Lopes
Orientador: Prof. Dr. Lucas Figueiredo de Medeiros
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Edja B. F. Trigueiro

Tese de Doutorado

MINHA CASA, QUAL VIDA COTIDIANA?

Investigando Perdas e Ganhos de Capital Espacial da Vida Cotidiana de
Indivíduos Beneficiados pelo Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV).

João Pessoa, abril / 2022

Flávia Monaliza Nunes Secundo Lopes

Tese de Doutorado

MINHA CASA, QUAL VIDA COTIDIANA?

Investigando Perdas e Ganhos de Capital Espacial da Vida Cotidiana de Indivíduos Beneficiados pelo Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV).

Volume de Defesa apresentado a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) como requisito para a obtenção do título de Doutor.

Linha de Pesquisa: Projeto do Edifício e da Cidade (Linha 02).

Orientador: Prof. Dr. Lucas Figueiredo de Medeiros.

Coorientadora: Prof^a. Dra. Edja Bezerra Faria Trigueiro.

Catálogo na publicação
Seção de Catálogo e Classificação

L864m Lopes, Flávia Monaliza Nunes Secundo.

Minha casa, qual vida cotidiana? investigando perdas e ganhos de capital espacial da vida cotidiana de indivíduos beneficiados pelo Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV). / Flávia Monaliza Nunes Secundo Lopes. - João Pessoa, 2022.

215 f. : il.

Orientação: Lucas Figueiredo de Medeiros.

Coorientação: Edja Bezerra Faria Trigueiro.

Tese (Doutorado) - UFPB/CT.

1. Habitação - Capital espacial. 2. Capital espacial da vida cotidiana. 3. Minha casa, minha vida. 4. Rede multimodal de transportes. 5. Programas habitacionais. I. Medeiros, Lucas Figueiredo de. II. Trigueiro, Edja Bezerra Faria. III. Título.

UFPB/BC

CDU 728(043)



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Ata de defesa final de tese, requisito para obtenção do diploma do curso de doutorado do PPGAU-UFPB.

Aos dezesseis dias do mês de maio de 2022, às 8:30 horas, através da plataforma *Google Meet*, houve a defesa da tese de título **“MINHA CASA, QUAL VIDA COTIDIANA? Investigando Perdas e Ganhos de Capital Espacial da Vida Cotidiana de Indivíduos Beneficiados pelo Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV)”** da doutoranda **Flávia Monaliza Nunes Secundo Lopes**, matrícula 20181025320, vinculada à Linha de Pesquisa 2 - Projeto do Edifício e da Cidade. A Banca Examinadora foi composta pelos professores doutores: **Lucas Figueiredo de Medeiros** - orientador (presidente da banca – UFPB); **Edja Bezerra Faria Trigueiro** - coorientadora (avaliadora externa - UFRN); **Jorge Alberto Lopes Gil** (avaliador externo e orientador no exterior, Chalmers University of Technology); **Doralice Sátyro Maia** (avaliadora interna - UFPB); **Mauro Normando Barros Filho** (avaliador interno – UFCG); **Renato Tibiriçá de Saboya** (avaliador externo – UFSC) e **Miguel Luis Lage Alvim Serra** (avaliador externo – Universidade do Porto). Iniciados os trabalhos, a discente fez uma exposição oral seguida pela arguição pelos examinadores. Ao final da defesa, a banca se reuniu reservadamente e considerou o trabalho::

(**X**) APROVADO () INSUFICIENTE () REPROVADO

Observações: A banca examinadora recomendou revisões e ajustes na tese.

Recomendado para concorrer a premiações: (**X**) Sim () Não
Recomendado para publicação: (**X**) Sim () Não

A gravação da sessão se encontra disponível online nos endereços:

https://drive.google.com/file/d/1ZyzEN7SMYyTONWQK_Fx5wn8UEWzagsPD/view

<https://drive.google.com/file/d/1eok9ICUtaeBzqCavsZaAyWUb1J43HPKx/view>

Nada mais havendo, os trabalhos foram encerrados e em seguida foi lavrada a presente ata que vai assinada por mim, Lucas Figueiredo de Medeiros, *eletronicamente*, com ciência e concordância dos demais membros da Comissão Examinadora e discente por email.

Prof. Dr. Lucas Figueiredo de Medeiros (presidente e orientador – PPGAU/UFPB, UFPB)	
Profª. Drª. Edja Bezerra Faria Trigueiro (avaliadora externa e coorientadora – UFPB)	Prof. Dr. Jorge Alberto Lopes Gil (avaliador externo e orientador no exterior, Chalmers University of Technology, Suécia)
Profª. Drª. Doralice Sátyro Maia (avaliadora interna – PPGAU/UFPB, UFPB)	Prof. Dr. Mauro Normando Barros Filho (avaliador interno – PPGAU/UFPB, UFCG)
Prof. Dr. Renato Tibiriçá de Saboya (avaliador externo – PósArq/UFSC, UFSC)	Prof. Dr. Miguel Luis Lage Alvim Serra (avaliador externo – Universidade do Porto, Portugal)
Flávia Monaliza Nunes Secundo Lopes (discente, PPGAU/UFPB, UFPB)	

Emitido em 16/05/2022

ATA N° ata/2022 - CT - DAU (11.01.17.05)
(N° do Documento: 1)

(N° do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 17/05/2022 15:13)
LUCAS FIGUEIREDO DE MEDEIROS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
1730900

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufpb.br/documentos/> informando seu número: 1,
ano: 2022, documento (espécie): ATA, data de emissão: 17/05/2022 e o código de verificação: 540e541d47

RESUMO

Esta tese investiga mudanças no Capital Espacial da Vida Cotidiana de indivíduos que se mudaram para habitações de interesse social financiadas por grandes programas habitacionais e discute como essas mudanças podem ter afetado a rotina das pessoas na cidade, engendrando problemas urbanos mais graves, como a segregação socioespacial. A tese introduz a ideia de Capital Espacial da Vida Cotidiana, um esforço teórico-metodológico concebido no sentido de expandir a discussão em torno da Teoria do Capital Espacial (MARCUS, 2010), incluindo no seu escopo analítico variáveis relacionadas a vida cotidiana dos indivíduos na cidade. Fundamentalmente, o Capital Espacial da Vida Cotidiana é a resultante das vantagens/desvantagens possíveis de serem extraídas a partir da maneira que a combinação da configuração da malha urbana, do uso do solo e do sistema de transportes públicos viabilizam o acesso a oportunidades de encontrar pessoas e acessar lugares na cidade. A pesquisa tem como estudo de caso o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) e seus efeitos sobre o Capital Espacial da Vida Cotidiana dos beneficiários na cidade de Natal, no Rio Grande do Norte, Brasil. O PMCMV, maior programa habitacional que já existiu no país, financiou de 4 milhões de habitações por todo território nacional para pessoas de média e baixa renda durante os anos de 2009 a 2020. Uma produção habitacional que promoveu e consolidou novas localizações nas cidades. Por sua vez, também lastreou o surgimento de novas relações espaciais entre as pessoas que se mudaram para esses conjuntos e a cidade. Nessa perspectiva, surgem as principais questões de pesquisa: como é o Capital Espacial da Vida Cotidiana dessas pessoas na nova residência financiada pelo PMCMV? Como seria se elas ainda estivessem morando nas residências anteriores? Quais foram as perdas e ganhos de Capital Espacial? A hipótese desta tese é que quando indivíduos se mudam para os conjuntos habitacionais financiados pelo PMCMV eles perdem Capital Espacial da Vida Cotidiana em uma escala local. Essa perda, maior para os beneficiários com menor renda, os leva a ter que superar maiores distâncias para acessar oportunidades na cidade, comparando com a localização de sua residência anterior. A necessidade de superar maiores distâncias os deixa mais dependentes de modos de transportes motorizados e pagos. Essa dependência, mais grave para pessoas de menor renda, com menores condições de pagar por esses deslocamentos, pesa sobre o orçamento familiar e pode engendrar situações mais grave como isolamento, exclusão e segregação socioespacial. Para entender as perdas e ganhos para a vida urbana cotidiana dessas pessoas, a pesquisa compara o Capital Espacial da Vida Cotidiana da localização anterior e dos conjuntos financiados pelo PMCMV. A análise está fundamentada na criação de perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana para diferentes escalas relacionadas a viagens a pé, de bicicleta e de transporte público. Esses perfis foram modelados a partir de medidas de acessibilidade cumulativa calculadas por meio de viagens roteadas em modelos de redes unimodal e multimodal de transportes urbanos criados para esta tese. Resultados apontam que a mudança para o PMCMV resultou numa maior perda de Capital Espacial da vida cotidiana para pessoas mais pobres. Esses resultados demonstram a hipótese e reforçam a necessidade de se repensar e remodelar programas habitacionais levando em conta a situação socioeconômica do público-alvo e os custos adicionais que emergem a partir da nova relação com a cidade.

Palavras – Chave: Capital Espacial, Capital Espacial da Vida Cotidiana, Vida Urbana, Programas Habitacionais, Minha Casa Minha Vida, Rede Multimodal de Transporte.

ABSTRACT

This thesis aims at understanding changes in the spatial capital of everyday life of individuals who moved into houses financed by housing governmental programs. Furthermore, it discusses how rehousing might affect the routine of the people in the city and generate problems such as spatial and social exclusion and segregation. The Spatial Capital of Everyday Life is a theoretical-methodological effort built upon the Theory of Spatial Capital (MARCUS, 2010) to address intrinsic aspects of everyday life of individuals in the city. Specifically, the Spatial Capital of Everyday Life are advantages/disadvantages extracted from the combination of the configuration of the urban network, land use, and the public transport system that enable access to opportunities for finding and accessing people and places in the city. The empirical focus is the Spatial Capital of Everyday Life of people who moved into houses financed by Minha Casa, Minha Vida housing program (MCMV) (“My House, My Life”), in Natal, Rio Grande do Norte, Brazil. The MCMV, created in 2009 and discontinued in 2020, was the biggest housing program that existed in Brazil. During its existence, the PMCMV financed the acquisition of almost 4 million housing units nationwide for low and medium-income people. A relevant production that created and consolidated new urban territories. Therefore, altering relations between people that moved into PMCMV units and the city at different levels. In this regard, the following research questions arise: how is the Spatial Capital of Everyday Life in the MCMV’s housing estate? What would it be like if they were still living in the old locations? What were the gains and losses of spatial capital? How might this impact the everyday lives of individuals who have moved into these residences? The hypothesis is that when individuals moved into the PMCMV housing estates, they lose Spatial Capital at the local scale. This loss, worse for the lower-income people, requires them to travel longer distances to access opportunities in the city, as compared to the location of their former residences. Traveling longer distances makes them more dependent on paid modes of transport, thus creating hardships for people with lower incomes and fewer resources. To understand the interplay between gains and losses in their urban life, the research compares the Spatial Capital of the location where these individuals lived before and the MCMV’s locations. The analysis was based on the creation of Spatial Capital profiles concerning four scales related to different modes of transport: (i) local scale 01 - walking; (ii) local scale 02 - cycling; (iii) global scale 01 - a 23-minute commute on public transport; (iv) global scale 02 - a 47-minute commute on public transport. These profiles were modeled using cumulative accessibility measures calculated from a unimodal and a multimodal urban transport networks models created for this thesis. The results show a major loss of Spatial Capital of Everyday Life for lower-income individuals. These results demonstrate the hypothesis and show the segregating character of the MCMV. Moreover, it recalls the need to discuss and remodel housing programs, taking into account the costs that emerge from the new location and how and if the beneficiaries can deal with them.

Keywords: Spatial Capital, Spatial Capital of Everyday Life, Urban life, Housing programmes, Minha Casa Minha Vida, Multi-modal urban network.

AGRADECIMENTOS

À agência CAPES pelo apoio financeiro fundamental para o desenvolvimento e conclusão desta pesquisa¹.

Ao orientador desta pesquisa, Lucas Figueiredo, pela parceria e incentivo durante toda a jornada. Por acreditar que as coisas dariam certo quando eu mesma custei a acreditar. Saio do doutorado uma pesquisadora mais confiante e, parte disso, eu devo a você.

À Edja Trigueiro, minha orientadora da vida, por ter acompanhado todo o percurso desde o mestrado, sempre com conselhos preciosos e ensinamentos de como ser uma pesquisadora, professora e mulher melhor todos os dias.

À Jorge Gil, pela acolhida na *Chalmers University of Technology* durante o período do doutorado sanduíche, pelo compartilhamento de ideias e conhecimento que foram fundamentais para a finalização desta Tese. Eu não sou capaz de colocar em palavras minha gratidão.

À Doralice Maia e à Renato Saboya pela disponibilidade para discutir esta pesquisa desde a fase da qualificação, agradeço pelos conselhos certos, pelas correções iniciais e por terem aceitado participar da banca final.

À Mauro Barros Filho e Miguel Serra, por aceitaram o convite para participar da banca final. Obrigada pela disponibilidade.

Ao grupo de pesquisa SMOG (*Spatial Morphology Group*) da *Chalmers University of Technology*, em Gotemburgo, na Suécia, por ter me recebido para um período de doutorado sanduíche que foi fundamental para a finalização da tese.

Aos amigos que fiz na Suécia, em especial Bri, Brett, Elke, Jonathan, Gilliam e Job por terem feito o período do doutorado sanduíche ser inesquecível, leve e feliz.

Aos meus amigos da MUsA, grupo de pesquisa que é minha casa. Agradeço pela contínua discussão de ideias, trocas de saberes e experiências que me fazem uma pesquisadora melhor a cada dia.

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

À Maria, que enfrentou o início do doutorado comigo, dividindo casa, contas e horas de viagem entre Natal e João Pessoa. Obrigada por me manter sã em tempos difíceis.

Aos professores e pesquisadores do grupo de pesquisa LPPM que me acolheram com tanto carinho em João Pessoa e me cederam um espaço para trabalhar.

À Rodrigo e Alinildo, secretários do PPGAU/UFPB, sempre solícitos.

Aos funcionários da SEHARPE, pela abertura de portas para que eu pudesse levantar os dados da pesquisa.

Ao meu pai e à minha mãe, pela educação e oportunidade de escolher estar aqui hoje.

Às minhas irmãs, sempre presentes com um apoio e torcida fundamental. Agradeço especialmente à Mara, por ter me ajudado com a revisão deste documento na fase final.

À Tiago, meu companheiro, por embarcar em todas as loucuras comigo e não medir esforços desde o início para que toda essa jornada desse certo.

Aos meus amigos e amigas da vida (eu não vou citar nomes para não ser injusta de esquecer alguém), pelo acolhimento de sempre e força fundamental. Peço desculpas pelas ausências e pelas faltas, logo elas serão superadas por novas memórias de celebração.

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 01: Equação de Recorte Amostral	96
Equação 02: Equação de entropia	132

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Detalhamento da renda, valor da unidade habitacionais, fonte de recursos e transações por faixa de renda de fase do PMCMV.....	72
Quadro 02: Meta de Construção por faixa de renda e fase do PMCMV.	73
Quadro 03: Produção do PMCMV em Natal/RN.	89
Quadro 04: Informações Coletadas Sobre os Conjuntos do PMCMV de todas as faixas de renda.	96
Quadro 05: Quantitativo de residências anteriores levantadas por faixa de renda.....	99
Quadro 06: Detalhamento das categorias de usos.	110
Quadro 07: Etapas da criação da rede unimodal de transportes urbanos.....	127
Quadro 08: Etapas da criação da rede multimodal de transportes urbanos.....	128
Quadro 09: Demonstração da matriz de relações.	131
Quadro 10: Demonstração do somatório da matriz de relações.	132
Quadro 11: Demonstração da matriz de relações.	134
Quadro 12: Demonstração do somatório da matriz de relações.	135

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Hierarquia de Teorias	32
Figura 02: Desenhos urbanos hipotéticos que mostram diferentes possibilidades e restrições para o movimento.....	34
Figura 03: Geometria Espacial dos atos humanos segundo Hillier e Vaughan (2007)	36
Figura 04: Demonstração de uma relação espacial simples e de uma configuração.....	37
Figura 05: Demonstração da partição axial das permeabilidades de um layout urbano hipotético.....	39
Figura 06: Demonstração do grafo utilizado pela sintaxe do espaço para representar relações entre as linhas axiais.....	40
Figura 07: Demonstração do grafo e resultado do cálculo da medida de integração axial	42
Figura 08: Demonstração do grafo e resultado do cálculo da medida de integração dos segmentos.	45
Figura 09: Demonstração da lógica de medição do Capital Espacial (MARCUS 2010).....	51
Figura 10: Demonstração da medida do Capital Espacial da Vida Cotidiana.....	54
Figura 11: Demonstração de como o Capital Espacial da Vida Cotidiana se sobrepõe à Teoria do Capital Espacial (MARCUS, 2010) e à Teoria da Sintaxe do Espaço (HILLIER; HANSON, 1984).....	55
Figura 12: Demonstração do que é uma rede unimodal e uma rede multimodal de transportes urbanos.....	60
Figura 13: Divisão Institucional do Programa Minha Casa, Minha Vida.	70
Figura 14: Unidades entregues por ano e faixa de renda pelo PMCMV.....	74
Figura 15: Linha do tempo com a evolução das normativas das fases 01 e 02 do PMCMV.	78
Figura 16: Localização de Natal no mapa do Brasil e do Rio Grande do Norte.	82
Figura 17: Mapa Axial das décadas de 1920 e 1940 de Natal, onde é possível ver o núcleo original e as primeiras expansões para o sul e oeste da cidade.	83
Figura 18: Mapa Axial da década de 1970 de Natal, onde é possível ver a expansão a sul e a localização do conjunto Cidade da Esperança.....	86

Figura 19: Mapa Axial atual de Natal e Região Metropolitana, onde é possível ver a localização das Praias ao Sul e o Aeroporto ao Norte.....	88
Figura 20: Localização dos conjuntos por faixa de renda no mapa axial de Natal/RN.....	90
Figura 21: Mapa de Eixos de Natal e Adjacências.	100
Figura 22: Mapa da esquerda – limite de Natal e municípios adjacentes; Mapa da direita – Natal particionada em hexágonos.	102
Figura 23: Espacialização dos conjuntos do PMCMV por faixa de renda no espaço urbano de Natal.	106
Figura 24: Espacialização das residências anteriores dos beneficiados pelo PMCMV no espaço urbano de Natal.	107
Figura 25: Mapa da esquerda – Mapa de integração axial no raio global de Natal; Mapa da direita – Mapa de integração dos segmentos no raio global de Natal.....	108
Figura 26: Espacialização dos usos na malha urbana de Natal.	110
Figura 27: Espacialização das rotas de transporte público na malha urbana de Natal.	111
Figura 28: Detalhamento das etapas do processo de construção da rede multimodal de transportes urbanos.....	113
Figura 29: Detalhamento de como foi feita a agregação dos usos (conjuntos, residências anteriores e serviços) aos centroides dos hexágonos.	114
Figura 30: Tabela resultante da agregação dos dados aos centroides do hexágono.	115
Figura 31: Esquema da montagem da rede de transportes públicos de Natal.	117
Figura 32: Grafo clássico de junção de rua.....	119
Figura 33: Tabela resultante da criação das impedâncias.....	121
Figura 34: Esquema do modelo de rede multimodal para transportes não motorizados (caminhadas, viagens de bicicleta).....	123
Figura 35: Esquema da rede de transferências.....	125
Figura 36: Esquema do modelo de rede multimodal de transportes não motorizados e transportes motorizados públicos.	126
Figura 37: Esquema do corte feito a partir de determinado raio.	130
Figura 38: Matrizes de correlação para os raios locais 01 e 02.	136
Figura 39: Matrizes de correlação para os raios globais 01 e 02.....	137

Figura 40: Mapas dos usos alcançáveis por hexágono (números absolutos) no raio local 01 (visualização por quartil).....	144
Figura 41: <i>Boxplots</i> com o comparativo dos usos alcançáveis por hexágono no raio local 01.	145
Figura 42: Mapa do total de usos acessível por hexágono no raio local 01 (visualização por quartil), <i>boxplot</i> com o comparativo do total de usos acessível por hexágono no raio local 01, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).....	146
Figura 43: Mapa do total de mistura de usos acessível por hexágono no raio local 01 (visualização por quartil), <i>boxplot</i> com o comparativo do total de mistura de usos acessível por hexágono no raio local 01, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).147	
Figura 44: Mapas do total de integração e <i>choice</i> (escolha) acessível por hexágono no raio local 01 (visualização por quartil), <i>boxplot</i> com o comparativo do total de integração e <i>choice</i> (escolha) acessível por hexágono no raio local 01, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).	148
Figura 45: Mapa com a divisão dos hexágonos por clusters no raio local 01, <i>boxplots</i> descrevendo os clusters do raio local 01, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).	151
Figura 46: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 01 no raio local 01.	152
Figura 47: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 02 no raio local 01.	152
Figura 48: Mapas dos usos alcançáveis por hexágono (números absolutos) no raio local 02 (visualização por quartil).....	156
Figura 49: <i>Boxplots</i> com o comparativo do acesso a usos por categoria de uso no raio local 02.	157
Figura 50: Mapa do total de usos acessível por hexágono no raio local 02 (visualização por quartil), <i>boxplot</i> com o comparativo do total de usos acessível por hexágono no raio local 02, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).	158
Figura 51: Mapa do total de mistura de usos acessível por hexágono no raio local 02 (visualização por quartil), <i>boxplot</i> com o comparativo do total de mistura de usos acessível	

por hexágono no raio local 02, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).
..... 159

Figura 52: Mapas do total de integração e choice (escolha) acessível por hexágono no raio local 02 (visualização por quartil), boxplot com o comparativo do total de integração e choice (escolha) acessível por hexágono no raio local 02, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil). 160

Figura 53: Mapa com a divisão dos hexágonos por clusters no raio local 02, boxplots descrevendo os clusters do raio local 02, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil). 163

Figura 54: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 01 no raio local 02.
..... 164

Figura 55: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 02 no raio local 02.
..... 164

Figura 56: Mapas dos usos alcançáveis por hexágono (números absolutos) no raio global 01 (visualização por quartil). 168

Figura 57: Boxplots com o comparativo do acesso a usos por categoria de uso no raio global 01..... 169

Figura 58: Mapa do total de usos acessível por hexágono no raio global 01 (visualização por quartil), boxplot com o comparativo do total de usos acessível por hexágono no raio global 01, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil). 170

Figura 59: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 01 no raio global 01.
..... 171

Figura 60: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 01 no raio global 01.
..... 171

Figura 61: Mapas dos usos alcançáveis por hexágono (números absolutos) no raio global 02 (visualização por quartil). 174

Figura 62: Boxplots com o comparativo do acesso a usos por categoria de uso no raio global 02. 175

Figura 63: Mapa do total de usos acessível por hexágono no raio global 02 (visualização por quartil), boxplot com o comparativo do total de usos acessível por hexágono no raio global 02, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil). 176

Figura 64: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 01 no raio global 02.
.....177

Figura 65: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 02 no raio global 02.
.....177

Figura 66: Distribuição do dado GTFS pelo mundo. 183

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTP	Agência Nacional de Transportes Públicos
BNH	Banco Nacional de Habitação
CASOL	Companhia de Águas e Solos
CBTU	Companhia Brasileira de Trens Urbanos
CNES	Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde
COHAB	Companhia Habitacional Estadual
COSERN	Companhia de Serviços Elétricos do Rio Grande do Norte
CPF	Cadastro de Pessoa Física
FAR	Fundo de Arrendamento Residencial
FCP	Fundação da Casa Popular
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FNHIS	Fundo Nacional de Habitação e Interesse Social
FUNDHAP	Fundação de Habitação Popular do Rio Grande do Norte
GTFS	<i>General Transit Feed Specification</i>
HIS	Habitação de Interesse Social
IAP	Instituto de Aposentadorias e Pensões
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INOCOOP	Instituto de Orientação às Cooperativas Habitacionais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
ITDP	Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento
LUM	<i>Land-use Mix</i>
MAUP	<i>Modifiable Areal Unit Problem</i>
MP	Medida Provisória
NEWS	<i>Neighborhood Environment Walkability Scale</i>
OGU	Orçamento Geral da União
OSM	<i>Open Street Map</i>

OTP	<i>Open Trip Planner</i>
PAC	Programa de Aceleração de Crescimento
PLHIS	Plano Local de Habitação e Interesse Social
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
PNHR	Programa Nacional de Habitações Rurais
PNHU	Programa Nacional de Habitações Urbanas
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
PSH	Programa de Subsídio Habitacional
PST	<i>Place Syntax Tool</i>
RCL	<i>Road Centre Line</i>
RDD	Relatório de Diagnóstico da Demanda por Equipamentos e Serviço
RMN	Região Metropolitana de Natal
SEHARPE	Secretaria Municipal de Habitação, Regularização Fundiária e Projetos Estruturantes
SEMURB	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo
SFH	Sistema Financeiro Habitacional
UH	Unidade Habitacional

SUMÁRIO

Introdução	22
Capítulo 01: O Capital Espacial da Vida Cotidiana	31
O Capital Espacial da Vida Cotidiana.....	31
A Teoria da Sintaxe do Espaço.....	33
A Teoria do Capital Espacial	47
O Capital Espacial da Vida Cotidiana.....	52
Capítulo 02: O Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV).....	63
O Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV)	63
Contextualização e Surgimento do PMCMV	66
O Desenho Institucional do PMCMV	69
Como o PMCMV Lidou Institucionalmente com o Acesso a Oportunidades.....	75
Espacialização dos Conjuntos do PMCMV nas Cidades Brasileiras.....	79
O Programa Minha Casa Minha Vida em Natal / RN	81
A Expansão Urbana de Natal/RN	82
A Produção do PMCMV em Natal	89
A Importância de Investigar Perdas e Ganhos de Capital Espacial da Vida Cotidiana.....	91
Capítulo 03: A Construção dos Perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana.....	93
Levantamento de dados	95
Conjuntos do PMCMV	95
Residências Anteriores.....	96
Mapas da Cidade de Natal.....	100
Usos de Suporte à Vida Cotidiana.....	103
Serviços de Transporte Público	104
Espacialização	104
Conjuntos do PMCMV	105
Residências Anteriores.....	106
Mapas da Cidade de Natal.....	107
Usos de Suporte à Vida Cotidiana.....	109
Serviços de Transporte Público	111
Os Modelos das Redes de Transportes Urbanos.....	112

Estruturação das Bases Espaciais	113
Criação dos Nós	118
Criação das Arestas e da Impedância	120
Criação do Grafo	127
A Criação da Base de Dados para os Perfis de Capital Espacial	128
Acesso a Usos (intensidade)	130
Acesso a Usos (mistura)	132
Acesso a Aspectos Configuracionais da Malha (Medidas de Integração e Escolha) ..	134
A Montagem dos Perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana	135
Capítulo 04: Os Perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana.....	139
O Capital Espacial da Vida Cotidiana nos Raios Locais	140
Raio Local 01	141
Raio Local 02	153
Conclusões: raios locais.....	165
O Capital Espacial da Vida Cotidiana nos Raios Globais	166
Raio Global 01.....	166
Raio Global 02	172
Conclusões: raios globais	178
Discussão dos Resultados	178
Capítulo 05: Limitações da Pesquisa	182
Conclusões, Contribuições e Novos Caminhos	188
Referências	194

INTRODUÇÃO

Esta tese investiga mudanças no **Capital Espacial da Vida Cotidiana** de indivíduos que se mudaram para habitações de interesse social financiadas por grandes programas habitacionais. Discute como essas mudanças podem estar se rebatendo na relação dessas pessoas com o espaço da cidade e engendrando problemas mais complexos como exclusão, isolamento e segregação socioespacial. A noção de Capital Espacial da Vida Cotidiana nasce como um esforço teórico-metodológico concebido no sentido de fortalecer o campo de estudos que relaciona forma e usos dos espaços das cidades com questões sociais e processos urbanos mais amplos. Neste caso, especificamente, através de uma perspectiva que sobrepõe novas camadas analíticas a estudos existentes no sentido de ampliar o entendimento de como a organização espacial afeta a rotina das pessoas na cidade.

O ponto de partida para a criação desse esforço foi a Teoria do Capital Espacial (MARCUS, 2010) que, por sua vez, é derivada da Teoria da Lógica Social do Espaço ou, como popularizou-se, Sintaxe do Espaço (HILLIER; HANSON, 1984), uma Teoria do campo do conhecimento da morfologia da arquitetura que estuda os efeitos do espaço sobre a sociedade. Essencialmente, como o arranjo espacial das cidades/edifícios cria possibilidades e restrições ao movimento, à copresença e encontro dos indivíduos no espaço da cidade. Para compreender essas possibilidades e restrições, os autores Hillier e Hanson (1984) propõem a Análise Sintática do Espaço, um método de análise baseado na exploração de aspectos configuracionais das permeabilidades (dos vazios da cidade, por onde as pessoas se movimentam e se encontram) a partir de uma perspectiva sistêmica, com atenção ao desempenho das partes que compõem o todo urbano. Um método capaz de capturar dinâmicas sociais subjacentes à estrutura espacial das cidades, muitas vezes imperceptíveis ao olho humano ou em análises “voo de pássaro”.

Na busca de refinar a compreensão da performance social da forma da arquitetura, Marcus (2010), partindo do entendimento fundamental dos efeitos do espaço sobre a sociedade apresentados pela Sintaxe do Espaço, propõe a Teoria do Capital Espacial. Essa teoria postula que cada localização na cidade é detentora de um Capital Espacial resultante

das vantagens de acesso a lugares com maior potencial de movimento e, consequentemente, maior potencial de trocas de todos os tipos. Um potencial de movimento resultante não só da configuração da malha como entendido na Sintaxe do Espaço, mas também da noção de alcance à diversidade de lotes e densidade construtiva a partir de determinado ponto no espaço. A diversidade de lotes e a densidade construtiva de determinada área são variáveis tidas na literatura como indicadoras da capacidade dos espaços de absorver e suportar diferentes densidades populacionais, mistura de usos e presença de pessoas diferentes. Nesse sentido, à medida que é possível alcançar maior variedade de lotes e área construída a partir de determinado ponto na cidade, maior será o potencial desse ponto para acessar maior potencial de movimento, diferentes tipos de usos do solo e tipos edifícios que se refletem em vantagens sociais, econômicas e ecológicas para a vida na cidade (MARCUS, 2010; MARCUS; LEGEBY, 2013; BERGHAUSER PONT; HAUPT, 2009; BERGHAUSER PONT; MARCUS, 2015; MARCUS ET AL., 2017; BOBKOVA, 2019).

Ao propor isso, Marcus (2010) aproxima o modelo analítico da Sintaxe do Espaço da complexidade real da cidade, contribuindo para melhorar o entendimento acerca da performance social dos lugares e, consequentemente, para a proposição de soluções para o planejamento das cidades. Entretanto, em que pese essa importância, tanto a Sintaxe do Espaço quanto a Teoria do Capital Espacial se apresentam enquanto teorias que medem potencialidades. Como uma complementação, pensando em aproximar essas abordagens de questões mais práticas do dia a dia para colaborar com proposição de soluções e tomadas de decisões mais eficientes para o cotidiano das pessoas na cidade, esta tese traz o argumento que é necessário adicionar à mistura que está posta, a questão da dinâmica temporal de acesso a oportunidades.

Nesse sentido, esta tese apresenta o **Capital Espacial da Vida Cotidiana**, um esforço teórico-metodológico que sobrepõe às camadas do Capital Espacial (MARCUS, 2010) questões relativas aos usos dos edifícios e dinâmicas temporais de acesso. Isso, em busca de compreender as vantagens locais que cada lugar, oferta para os indivíduos acessarem oportunidades de chegar a outros lugares ou encontrarem pessoas a partir dele, através de uma perspectiva analítica que combina informações sobre os usos do solo, da

configuração da malha urbana, do sistema de transportes privados (a malha de cidade) e do sistema de transportes públicos.

Os aspectos configuracionais da malha têm sido amplamente discutidos no campo da Sintaxe do Espaço como preditores de facilidade de se deslocar na malha urbana, movimento e centralidades e, por consequência, relacionados a espaços mais caminháveis (ou cicláveis), com maior presença de pessoas, vitalidade urbana e oportunidades econômicas e sociais para os indivíduos (HILLIER, 1996; VAUGHAN; HILLIER, 2007; NETTO et al., 2012; TENÓRIO, 2012; MARCUS; LEGEBY, 2013; HOLANDA, 2013; KOOSHARI et al., 2016, *dentre outros*).

A questão dos usos do solo, principalmente a presença, intensidade e mistura deles, por sua vez, são frequentemente discutidas e relacionadas nos estudos de morfologia do espaço com a possibilidade do menor uso do transporte motorizado. Possibilidade essa que tem efeitos diretos sobre diversos aspectos que vão desde o incentivo a caminhadas que trazem efeitos positivos para a saúde dos indivíduos, a redução de problemas ambientais provenientes dos transportes motorizados, o menor impacto nos orçamentos familiares dado o menor custo com transportes motorizados pagos; até a maior presença de pessoas nas ruas em diferentes horários do dia que estimulam a construção de uma cidade mais viva com oportunidades sociais e econômicas para quem nela vive (JACOBS, 2007 [1961]; GEHL, 1971; GEHL, 2014; CERVERO; KOCKELMAN, 1997; BERTOLINI et al., 2005; TENÓRIO, 2012; NETTO et al., 2012; HOLANDA, 2013; CERVERO et al., 2017, *dentre outros*).

Seguindo a lógica da necessidade da aceleração das ações humanas na sociedade capitalista contemporânea, onde tudo é ritmado artificialmente pelo “tempo do relógio” (GIDDENS, 1991; SENNETT, 2018), então a possibilidade de se acessar tanto aspectos da configuração da malha, quanto dos usos do solo com menores distâncias temporais a partir de determinado ponto no espaço utilizando diferentes modos de transportes, pode ser um indicativo que aquela localização pode gerar maiores vantagens sociais e econômicas e, consequentemente, maior Capital Espacial da Vida cotidiana para os indivíduos.

Nesse contexto, esses tempos de deslocamentos e possibilidades de acesso acabam por virar objeto de uma disputa cujos efeitos se rebatem na precificação da terra urbana. Essa precificação acaba impondo um filtro de acesso às localizações na cidade, baseado no poder aquisitivo dos indivíduos/grupos sociais (HARVEY, 1980; SMOLKA;

CUNHA, 1978; VILLAÇA, 2001; SOJA, 2010; CARLOS, 2013; SPOSITO, 2013). Resulta daí um cenário onde pessoas com maior poder de compra tem maiores possibilidades de escolher espaços para morar, com maiores vantagens locacionais, enquanto, quem pode pagar menos, se distribui nos espaços restantes (HARVEY, 1980; SMOLKA; CUNHA, 1978; CARLOS, 2013).

Diversas pesquisas empíricas sobre o acesso a cidade por pessoas mais pobres e/ou de grupos marginalizados confirmam que esse acesso desigual a vantagens sociais e econômicas possíveis de serem extraídas a partir da localização da moradia se reproduz em diversas partes do mundo, inclusive no Brasil (CERVERO, 1995; VILLAÇA, 2001; GOMIDE, 2003; GOMIDE, 2004; VAUGHAN, 2007; SUÁREZ;DELGADO, 2007; SUÁREZ et al., 2016; PEREIRA, 2018; PEREIRA et al., 2019).

Segundo Villaça (2001), o espaço de diversas capitais brasileiras² foi estruturado seguindo a lógica desse acesso desigual onde, os indivíduos que compõem as camadas de renda superior da população, ocuparam localizações com melhores tempos de deslocamento em relação a oportunidades na cidade e/ou em áreas mais isoladas e ambientalmente mais agradáveis, enquanto as pessoas de menor poder aquisitivo se distribuíram nos espaços sobressalentes. Essa situação, inclusive, se perpetua até hoje dado os últimos resultados do Projeto Acesso a Oportunidades (PEREIRA et al., 2019) do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) e da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Segundo Pereira et al. (2019), indivíduos concentrados nas camadas de menor renda têm maior tempo de deslocamento e menores índices de acesso a oportunidades nas 27 maiores cidades brasileiras. De acordo com a POF /IBGE, nos anos de 2017 e 2018, essas famílias gastaram cerca de 5 vezes mais com transportes e deslocamentos que famílias com um poder aquisitivo maior³. Uma lógica que aparentemente está invertida, já que estudiosos como Kaztman (2001), Gomide (2003), Lucas et al. (2016), Marques (2017) e Netto et al., (2017) mostram que pessoas mais pobres são mais dependentes da distribuição espacial de oportunidades e da eficiência dos serviços de transportes públicos

² No livro “O Espaço Intra-Urbano no Brasil” de 2001 Flávio Villaça estudou capitais como Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, Salvador e Recife.

³ Proporcional aos ganhos.

em suas vidas cotidianas, já que possuem menores recursos para arcar com custos de deslocamentos necessários do dia a dia.

Diante desse tipo de contexto de desigualdade de acesso à cidade, Harvey (1980) sugere que qualquer política social relacionada ao sistema urbano (seja ela de habitação, transporte, saneamento, etc.) deva ter, como juízo ético central, a tentativa de uma redistribuição de renda no sentido de combater a desigualdade através da promoção de um espaço mais adequado às necessidades dos indivíduos e do grupo social a que pertencem.

No que concerne a políticas de habitação social, autores como Valladares (1983), Bonduki (1998), Ferreira (2012), Rolnik (2015) e Amore et al. (2015), afirmam que historicamente no Brasil não houve um enfrentamento da questão do valor do solo urbano e, conseqüentemente, da desigualdade de acesso a oportunidades. O Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), maior programa habitacional que já existiu no Brasil e objeto empírico desta tese, apesar de ter tentado incorporar algumas soluções para problemas urbanos e habitacionais em seu escopo, findou seguindo o padrão geral das políticas habitacionais antecessoras. O resultado, como mostram estudos como os de Ferreira (2012), Rolnik (2015), Pequeno e Rosa (2015), Rufino et al. (2015), Nascimento et al. (2015) Cardoso e Jaenisch (2017), foi a construção de conjuntos em áreas periféricas das cidades, em entornos com usos rarefeitos, baixa densidade populacional e distantes dos centros funcionais urbanos.

Em Natal, no Estado do Rio Grande do Norte, o retrato da produção do PMCMV não foi diferente do que aconteceu em todo Brasil. A maioria das cerca de 7 mil unidades habitacionais (UH) distribuídas nos 164 conjuntos habitacionais financiados pelo programa, foram implantadas em bairros mais novos e periféricos da cidade, onde estavam concentradas grandes glebas de terra vazia a preços menores. Áreas com baixa densidade populacional e de usos, mais distantes do centro funcional da cidade (BENTES SOBRINHA et al, 2015; SILVA et al., 2015; TINOCO et al., 2015; CAMPOS, 2015; FERREIRA, 2016).

No entanto, apesar da importância desses estudos para o entendimento do PMCMV como política habitacional e urbana e sua espacialização do território brasileiro, ao só investigarem a ótica dos conjuntos podem estar deixando escapar o entendimento dos

efeitos mais profundos que esse programa teve sobre a vida dos indivíduos. Diante desse contexto, emergem as questões de pesquisa:

- (i) Como é o Capital Espacial da Vida Cotidiana que a localização dos conjuntos financiados pelo PMCMV oferta para seus beneficiários?
- (ii) Como seria o Capital Espacial da Vida Cotidiana dessas pessoas se elas ainda estivessem morando em suas residências anteriores?
- (iii) Quais foram as perdas e ganhos de Capital Espacial da Vida Cotidiana para os beneficiários ao se mudarem para os conjuntos?

A hipótese desta tese é que quando indivíduos se mudam para os conjuntos habitacionais financiados pelo PMCMV, eles perdem Capital Espacial da Vida Cotidiana em uma escala local. Essa perda, maior para os beneficiários com menor renda, os leva a ter que superar maiores distâncias para acessar oportunidades na cidade, comparando com a localização de sua residência anterior. A necessidade de superar maiores distâncias os deixa mais dependentes de modos de transportes motorizados e pagos. Essa dependência, mais grave para pessoas de menor renda, com menores condições de pagar por esses deslocamentos, pesa sobre o orçamento familiar e pode engendrar situações mais graves como isolamento, exclusão e segregação socioespacial.

Nesse contexto, o *objetivo geral* deste trabalho é compreender perdas e ganhos do capital espacial da vida cotidiana de pessoas que se mudaram para conjuntos financiados pelo PMCMV em Natal/RN e discutir como essa perda pode estar afetando a relação dessas pessoas com a cidade.

Os objetivos específicos são:

- (i) Apresentar o conceito e método analítico do Capital Espacial da Vida Cotidiana;
- (ii) Buscar compreender como o Programa Minha Casa, Minha Vida se conectou com questões inerentes a esse capital;
- (iii) Investigar como o Programa Minha Casa, Minha Vida pode ter estimulado perdas e/ou ganhos no Capital Espacial da Vida Cotidiana para seus beneficiários;
- (iv) Discutir como essas perdas e ganhos podem afetar a vida cotidiana dessas pessoas e causar problemas mais graves, como isolamento, exclusão e segregação socioespacial.

No sentido de entender essas perdas e ganhos no Capital Espacial da Vida Cotidiana, foi desenvolvida uma metodologia quantitativa comparativa entre o Capital Espacial da Vida Cotidiana da localização dos conjuntos habitacionais financiados pelo PMCMV e da residência anterior das pessoas que foram beneficiadas pelo programa. Essa metodologia é baseada na construção de perfis desse capital em 04 escalas, sendo 02 locais e 02 globais. Esses perfis são constituídos do agrupamento das medidas de acessibilidade cumulativa⁴ a cada um dos componentes que estruturam o Capital Espacial da Vida Cotidiana – aspectos configuracionais da malha, intensidade e mistura de usos – calculadas a partir de diferentes tempos de viagem, utilizando diferentes modos de transporte.

Para as escalas locais, a medida de acessibilidade cumulativa que embasou a construção dos perfis foi calculada para viagens de cerca de 10 minutos a pé e de bicicleta; nos raios globais, essas medidas foram calculadas para viagens multimodais de cerca de 23.5 minutos e 47 minutos, onde o transporte público é o modo principal de deslocamento.

Para o roteamento das viagens, o cálculo da acessibilidade e, conseqüentemente a criação dos perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana, foram criados modelos de rede unimodal e multimodal. O modelo de rede unimodal, construído a partir de uma combinação dos usos do solo e da rede de transportes privados (por onde se navega a pé, de bicicleta ou de transporte motorizado individual), foi utilizado para a construção das medidas de acessibilidade cumulativa nos raios locais. Já a rede multimodal, construída a partir da combinação dos usos do solo, da rede de transportes privados e da rede de transportes públicos (no caso desta tese, ônibus e trens urbanos) embasou a construção dos perfis nos raios globais.

Após calculadas, as medidas referentes aos diferentes componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana passaram por um agrupamento utilizando técnicas de clusterização e o algoritmo *k-means* de modo que resultaram no perfil de Capital Espacial da Vida Cotidiana de cada escala/raio de análise.

Os resultados deram conta que os conjuntos do PMCMV, principalmente aqueles construídos para pessoas de menor renda, estão em sua ampla maioria concentrados em

⁴ Acessibilidade cumulativa diz respeito a quantidade de lugares e oportunidades possíveis de serem alcançados a partir dele dentro de um determinado custo de viagem (GEURS, VAN WEE, 2004; PEREIRA, 2018).

localizações com nível de Capital Espacial da Vida Cotidiana mais baixo em todas as escalas se comparados tanto com as residências anteriores dos beneficiários, como com as demais localizações da cidade de Natal/RN. Isso aponta que ao se mudarem para os conjuntos do PMCMV, a ampla maioria dos beneficiários do programa perderam Capital Espacial da Vida Cotidiana em diversos níveis. Esses resultados demonstram a hipótese e abrem espaço para uma discussão mais ampla sobre como essa perda pode estar gerando outros problemas sociais mais amplos como aumento dos custos para acessar essas oportunidades e provocando restrições de mobilidade urbana, exclusão financeira, agravamento da pobreza, declínio de relações sociais, isolamento e segregação socioespacial (HARVEY, 1980; GOMIDE 2003; 2004; VASCONCELLOS, 2005; PRESTON; RAJÉ, 2007; NETTO, 2017; LUCAS et al., 2016; MILLER, 2005) que minam o direito à cidade desses indivíduos (LEFEBVRE, 2008 [1968]).

Para apresentar com detalhes a história brevemente contada na introdução, esta tese está dividida em 07 capítulos:

- (i) Esta introdução, que apresenta resumidamente o conteúdo de cada capítulo e a estrutura das questões, objetivos e hipótese que nortearam o trabalho;
- (ii) O capítulo 01, “O Capital Espacial da Vida Cotidiana”, com foco na construção do esforço teórico-metodológico do Capital Espacial da Vida Cotidiana, as bases teóricas utilizadas, bem como as variáveis que o compõe e suas contribuições analíticas para o campo de estudos da forma urbana e sociedade;
- (iii) O Capítulo 02, “O Programa Minha Casa, Minha Vida”, apresenta a problemática relacionada ao acesso ao Capital Espacial da Vida Cotidiana e como políticas de promoção de habitação de interesse social se relacionam com essa questão. Isso é feito através da construção de um breve histórico de políticas habitacionais no Brasil, seguido por questões institucionais do PMCMV, bem como sua produção e espacialização em diversas capitais do Brasil, especialmente em Natal/RN. Além disso, aborda como o tipo de análise aqui proposto complementa os estudos já existentes sobre o tema;
- (iv) O capítulo 03, “A Construção dos Perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana” introduz os procedimentos metodológicos, bem como a estruturação e criação

dos modelos de rede unimodal e multimodal, além de como se deu a criação dos perfis de capital espacial da vida cotidiana;

- (v) O capítulo 04, “Os Perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana”, apresenta os resultados sobre as perdas e ganhos de Capital Espacial da Vida Cotidiana nas diversas escalas de análise e a discussão desses resultados;
- (vi) O capítulo 05, “Limitações da Pesquisa”, apresenta limitações que surgiram no decorrer desta pesquisa;
- (vii) Por fim, o capítulo de conclusões traz um apanhado do que foi feito no trabalho, contribuições para o campo do conhecimento, para a sociedade, bem como perspectivas futuras.

CAPÍTULO 01: O CAPITAL ESPACIAL DA VIDA COTIDIANA

Este capítulo apresenta o **Capital Espacial da Vida Cotidiana**, um esforço teórico-metodológico⁵ realizado com a intenção de ampliar o escopo da Teoria do Capital Espacial (MARCUS, 2010) de modo a aproximá-la de questões relacionadas a possibilidades e restrições ao desenvolvimento da vida cotidiana dos indivíduos nas cidades. Para uma melhor compreensão desse esforço e sua utilidade para o campo dos estudos da morfologia urbana e da vida cotidiana nas cidades, o capítulo está dividido em 03 partes. As partes estão organizadas de modo a responder três questões fundamentais:

- (i) O que é Capital Espacial da Vida Cotidiana?
- (ii) Quais são e para que servem suas categorias analíticas?
- (iii) Como o Capital Espacial da Vida Cotidiana pode ser útil para ajudar a compreender e ser uma ferramenta de suporte na tomada de decisão para a resolução de problemas urbanos cotidianos?

Para isso, o capítulo traz a síntese do conceito de Capital Espacial da Vida Cotidiana, os referenciais teóricos utilizados como base para a sua criação, apresenta as categorias analíticas que o estruturam e a importância desse esforço teórico-metodológico para uma compreensão mais detalhada dos problemas urbanos decorrentes de possibilidades e restrições impostas pelo espaço para a vida cotidiana dos indivíduos.

1.1 O CAPITAL ESPACIAL DA VIDA COTIDIANA

O Capital Espacial da Vida Cotidiana é um esforço teórico-metodológico realizado no sentido de promover avanços nas discussões sobre o Capital Espacial (MARCUS, 2010) das localizações na cidade. O Capital Espacial (MARCUS, 2010) é o conceito basal de uma Teoria de mesmo nome que versa sobre a performance social da forma urbana. A Teoria do Capital Espacial, por sua vez, nasce como uma extensão da Teoria da Lógica Social do Espaço, ou, como popularizou-se, Sintaxe do Espaço (HILLIER; HANSON, 1984). Uma

⁵ A decisão de denominar o Capital Espacial da Vida Cotidiana como um esforço teórico-metodológico se deu por entender que o conteúdo apresentado nesta tese ainda é um primeiro passo na tentativa de inclusão de novas dimensões analíticas à Teoria do Capital Espacial (MARCUS, 2010). Para se tornar uma teoria de fato, o conceito e método ainda precisam ser mais discutidos e refinados.

hierarquia de teorias (ou como prefiro chamar, duas teorias e um esforço teórico-metodológico) inseridas no campo ampliado da morfologia urbana. Especificamente, dentro de uma abordagem analítica que relaciona a configuração da cidade com usos dos espaços, questões sociais, fenômenos e processos urbanos (MOUDON, 1992; GAUTHIER AND GILLILAND, 2006; KROPF, 2009) (Figura 01).

Figura 01: Hierarquia de Teorias



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Para um melhor entendimento do Capital Espacial da Vida Cotidiana, será necessário apresentar o caminho teórico percorrido para chegar até ele. Por esse motivo, este tópico está dividido em 03 partes: (i) a primeira apresenta a Teoria da Sintaxe do Espaço, suas fundações teóricas, metodológicas e ferramentais, suas contribuições e lacunas deixadas para o campo de estudo da morfologia urbana; (ii) a segunda parte traz à baila a Teoria do Capital Espacial, como ela está relacionada com a Sintaxe do Espaço, os avanços, contribuições e como ela ainda pode avançar; (iii) por fim, será apresentado o *Capital*

Espacial da Vida Cotidiana, sua relação com as teorias apresentadas anteriormente, seu conceito, categorias analíticas e como esse conhecimento se configura como um avanço para as teorias e para o campo de conhecimento em que está inserido.

1.1.1 A Teoria da Sintaxe do Espaço

A Teoria da Lógica Social do Espaço (HILLIER; HANSON, 1984), popularizada como Sintaxe do Espaço, é uma teoria do campo do conhecimento da morfologia urbana que investiga, a partir de uma perspectiva sistêmica, a configuração urbana e os efeitos dela sobre uso dos espaços da cidade, questões sociais, fenômenos e processos urbanos (MOUDON, 1992; GAUTHIER AND GILLILAND, 2006; KROPF, 2009). As discussões iniciais surgem com trabalhos publicados por Hillier e Leaman (1973)⁶ na década de 1970. A evolução desses escritos para uma completa sistematização da teoria e dos métodos acontece em 1984, no livro seminal *The Social Logic of Space*⁷ de Bill Hillier e Julienne Hanson.

A sintaxe do espaço nasce como alternativa às teorias normativas do desenho urbano disseminadas à época. Isso porque, de acordo com Hillier e Hanson (1984), mais importante que a criação de normas, ações estáticas e o estudo da estética e da função dos edifícios/cidades, era o entendimento da natureza social deles e os efeitos de sua estrutura sobre a sociedade, como afirmam:

Por mais que possamos preferir discutir arquitetura em termos de estilo visual, efeitos práticos de maior alcance não estão em absoluto no nível das aparências, mas no nível do espaço. Ao dar forma e formato ao nosso mundo material, arquitetura estrutura o espaço em que vivemos e nos movemos. (HILLIER; HANSON, 1984, p. ix).⁸

Nesse sentido, os autores partem da premissa de que “a organização espacial humana, seja na forma de assentamentos, seja na forma de edifícios, é o estabelecimento de padrões de relações compostos essencialmente por barreiras e permeabilidades de

6 Os artigos *The Man Environment Paradigm* e *How is Design Possible*.

7 Em português: *A Lógica Social do Espaço*

8 Do original em inglês: However much we may prefer to discuss architecture in terms of visual styles, its most far-reaching practical effects are not at the levels of appearances at all, but at the level of space. By giving shape and form to our material world, architecture structures the systems of space in which we live and move.

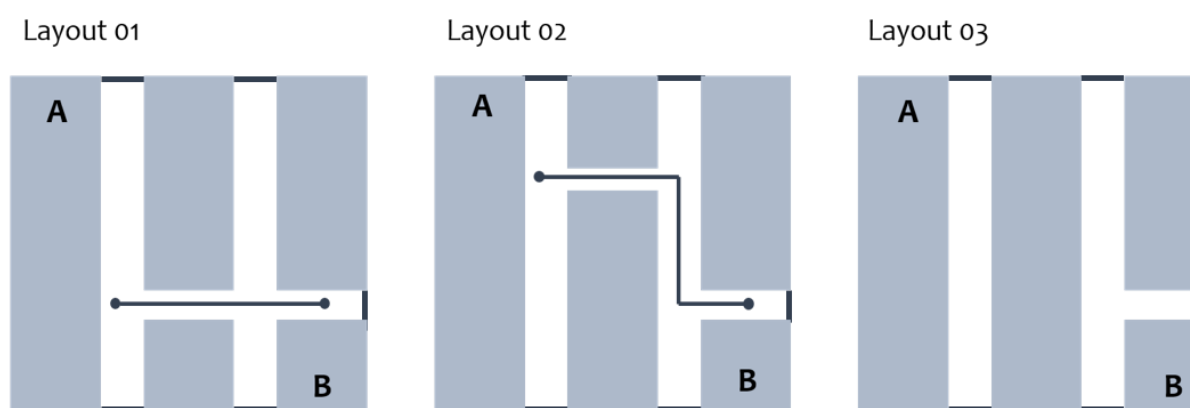
diversos tipos” (HILLIER; HANSON, 1984, p. 54, tradução por HOLANDA, 2002, p. 96). A combinação dessas barreiras e permeabilidades constitui o desenho das cidades e dos edifícios que, por conseguinte, resultam em um campo de possibilidades e restrições ao ir e vir cotidiano e contato social dos indivíduos.

Se tratando de cidades, Hillier et al. (1987) afirmam:

[O] layout urbano (...) - cria ou elimina - “vida” (nas ruas da cidade) no sentido que determina um campo de possibilidades e restrições a encontros e copresença, que podem ser esparsos ou densos, previsíveis ou imprevisíveis (...). Relações sistemáticas, produtos do desenho da arquitetura. (HILLIER et al., 1987, p. 235, tradução livre).⁹

A Figura 02 exemplifica essa ideia através da comparação de diferentes desenhos urbanos hipotéticos. Do *layout 01* ao *03* os níveis de restrições para alcançar o ponto B a partir do ponto A vão aumentando. No *layout 01*, não há restrição, uma linha reta liga os dois pontos. No *layout 02* existem mais barreiras e mudanças de direções entre a origem e o destino. No *layout 03* as barreiras restringem o trajeto. Enquanto o *layout* do tipo 01 facilita o movimento, o 03 dificulta.

Figura 02: Desenhos urbanos hipotéticos que mostram diferentes possibilidades e restrições para o movimento.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

⁹ Do inglês: In other words, spatial layout does, in very precise senses, create – or eliminate – life in the sense that it determines a field of potential encounter and co-presence which can be made sparse or dense, and predictable or unpredictable (...). These relations are systematic and they are product of architectural design.

Dessa maneira, é possível afirmar que cada tipo de desenho do espaço tem um potencial distinto de gerar e suportar certos tipos de movimento humano que podem variar em volume, tipo, mistura de pessoas diferentes etc. (HILLIER et al., 1987). Esse potencial pode estar vinculado a características das barreiras (dos edifícios, ou outras barreiras que restrinjam o movimento), das permeabilidades (os vazios, por onde as pessoas navegam na cidade) ou dos dois ao mesmo tempo. Desses, a Sintaxe do Espaço foca no estudo da configuração dos espaços vazios, fundamentalmente em como os espaços entre as barreiras e as permeabilidades por onde as pessoas fazem seus deslocamentos diários, estão conectados entre si de maneira a facilitar ou não o ir e vir no espaço.

Na busca de desvendar regras formais e estruturais da rede de vazios para fazer a conexão entre a materialidade concreta da cidade e o potencial de encontros no espaço, os autores propõem a Análise Sintática do Espaço. Este é um método de suporte à teoria que envolve um conjunto de técnicas de representação e análise da relação entre as partes da cidade.

A representação do método parte de uma abstração dos espaços vazios da cidade pensada a partir de uma geometria espacial dos atos humanos (Figura 03), como escrevem Hillier e Vaughan (2007):

Mover-se através do espaço, interagir com outras pessoas ou apenas ver o espaço de um ponto dentro dele, tudo tem uma geometria espacial natural e necessária: o movimento é essencialmente linear, interações requerem um espaço convexo no qual de todos os pontos possa se enxergar todos os outros, e de qualquer ponto do espaço temos um campo visual variado, muitas vezes espetado, campo visual que podemos chamar de isovista (BENEDICKT, 1979).¹⁰ (HILLIER; VAUGHAN, 2007).

10 Do inglês: moving through space, interacting with other people in space, or even just seeing ambient space from a point in it, all have a natural and necessary spatial geometry: movement is essentially linear, interaction requires a convex space in which all points can see all others, and from any point in space we see a variably shaped, often spiky, visual field we call an isovist (Benedikt 1979).

Figura 03: Geometria Espacial dos atos humanos segundo Hillier e Vaughan (2007)



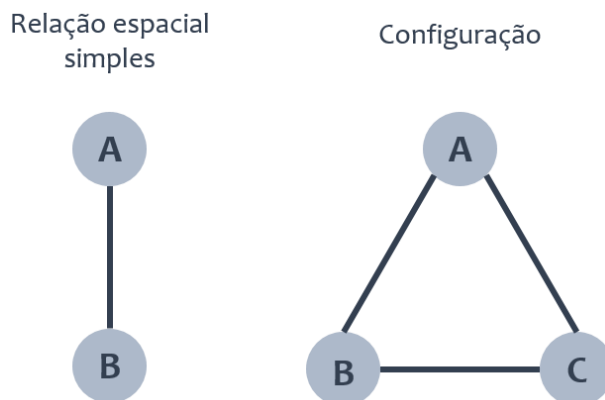
Fonte: HILLER; VAUGHAN, 2007 – alterada pela autora, 2021.

Essas abstrações são exploradas a partir de uma perspectiva relacional. Na sintaxe, a “significação não se deposita no elemento solitário ou no fato, mas sim nas relações que estabelece” (LIMA, 1971, p. 81 apud MEDEIROS, 2013). Ou seja, as características de qualquer elemento dentro do sistema urbano são determinadas mais pela posição que ele ocupa no sistema espacial como um todo e por dinâmicas globais, e menos por dinâmicas locais pontuais (HILLIER, 1996). Elas são resultado de uma *configuração espacial* (Figura 04), como conceitua Hanson (1998):

Relações espaciais existem onde há qualquer tipo de conexão entre dois espaços. Configuração existe quando a relação existente entre dois espaços é mudada quando relacionamos eles a um terceiro, ou de fato a qualquer número de espaços. Descrições configuracionais antes de tudo estão de acordo com o modo que cada sistema de espaços se relaciona de maneira a formar padrões, em vez de propriedades mais localizadas. (HANSON, 1999, p. 23, tradução livre).¹¹

¹¹ Do inglês: Spatial Relations exist where there is any type of link between two spaces. Configuration exists when the relations which exist between two spaces are changed according to how we relate each to a third, or indeed to any number of spaces. Configurational descriptions therefore deal with the way in which a system of space is related together to form a pattern, rather than with the more localized properties of any particular space.

Figura 04: Demonstração de uma relação espacial simples e de uma configuração.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

O estudo da configuração do espaço urbano fornece subsídios para o entendimento da estrutura física da cidade de maneira global e local, com atenção à posição de cada ponto dentro do sistema, permitindo determinar alguns aspectos do funcionamento das cidades que outras abordagens não exploram, como: hierarquia, controle, profundidade, continuidade ou descontinuidade, contiguidade e separação, distância e proximidade, integração e segregação etc. (HILLIER; HANSON, 1984). Aspectos que Hillier et al. (1993) afirmam ter relação direta com o potencial de movimento de cada espaço.

Como um aprofundamento maior no tema, Hillier et al. (1993) criam a teoria do movimento natural. Essa teoria postula que o movimento potencial de pessoas em cada lugar da cidade é atrelado à relação do lugar com o todo. Lugares mais bem relacionados, são mais acessíveis, mais atravessáveis e, portanto, tendem a abrigar mais movimento e encontros interpessoais; enquanto espaços com menor articulação no todo, tendem a ser mais segregados e ter pouco potencial para encontros.

Esse potencial de movimento, por sua vez, ainda pode atuar enquanto um efeito multiplicador, no sentido de atrair maior presença de usos do solo que precisam de movimento para existir, como comércio e serviços e, conseqüentemente, tendem a atrair mais movimento, maior densidade edilícia e uma possível maior mistura de usos do solo. Por este fenômeno, Hillier (1996) define cidades enquanto “economias de movimento”, como explica:

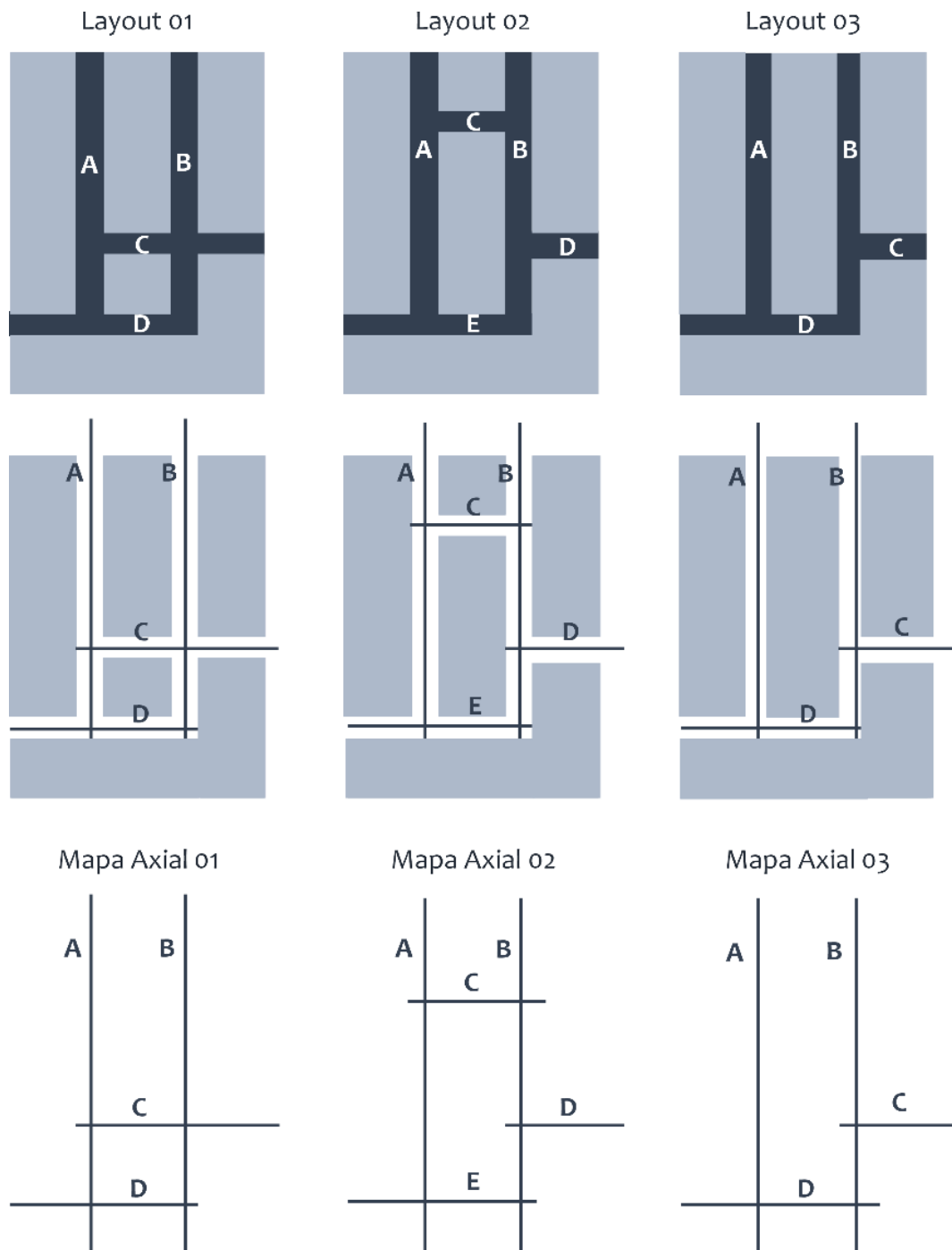
Cidades que funcionam bem podem, portanto, conforme será aqui sugerido, ser pensadas como “economias de movimento”. Com isso, se quer dizer que o que dá às cidades suas estruturas características, e

confere a sensação de que tudo opera em conjunto para criar tipos especiais de satisfação e animação que costumamos associar ao lado mais positivo das cidades, são os efeitos recíprocos de espaço e movimento (e não, por exemplo, intenções estéticas ou simbólicas), e os efeitos multiplicadores que têm sobre ambos, os padrões de uso do solo e densidade edilícia e que são, por sua vez, influenciados pela relação espaço-movimento. (HILLIER, 1996, p.113 e 114, tradução por Edja Trigueiro e Diogenes Pereira)¹²

No sentido de desvendar o potencial de movimento de cada espaço na cidade, Hillier e Hanson (1984) propõem uma análise configuracional a partir de uma representação axial da cidade. Essa representação é fundamentada em um mapa criado com base no coletivo do menor número das mais longas linhas que cobrem todas as permeabilidades do sistema urbano, que são conectadas umas com as outras a partir de ligações existentes no sistema espacial real. Cada linha reta, chamada de eixo, representa um espaço que é possível avistar visualmente e acessar diretamente (HILLIER e HANSON, 1984; HILLIER et al., 1993; HILLIER, 1996; STAVROULAKI et al., 2017), como mostra a Figura 05.

¹² The result now available suggests that socio-economic forces shape the city primarily through the relations between movement and the structure of the urban grid. Well-functioning cities can therefore, it will be suggested, be thought of as movement economies. By this it is meant that the reciprocal effects of space and movement on each other (and not, for example, aesthetic or symbolic intentions), and the multiplier effects on both that arise from patterns of land use and building densities, which are themselves influenced by the space-movement relation, that give cities their characteristic structures, and give rise to the sense that everything is working together to create the special kinds of well-being and excitement that we associate with cities at their best.

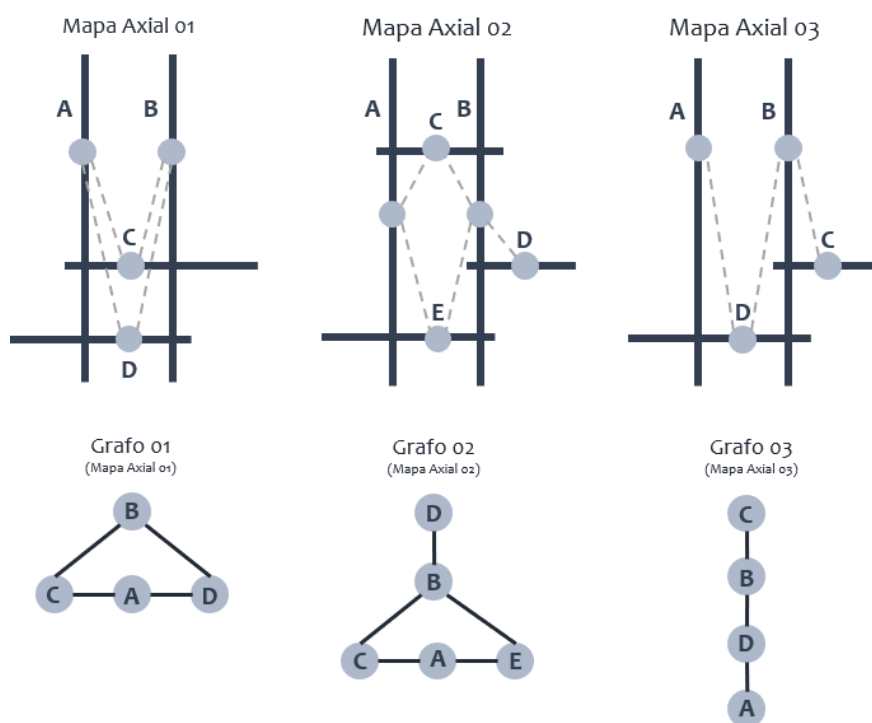
Figura 05: Demonstração da partição axial das permeabilidades de um layout urbano hipotético.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Para explorar aspectos configuracionais subjacentes à estrutura de eixos da cidade, a Sintaxe do Espaço utiliza fundamentos matemáticos dos campos da *topologia*¹³ e da *teoria dos grafos*¹⁴. Especificamente, os eixos que representam as permeabilidades da cidade e suas conexões são transformadas em nós e arestas de um grafo matemático. Na Sintaxe, utiliza-se um tipo de grafo que, diferente da abordagem clássica do estudo de rede de ruas, onde os nós são as junções dos eixos e as arestas são os próprios eixos, os nós são os eixos e as junções entre eles são as arestas¹⁵, esquema exemplificado na Figura 06.

Figura 06: Demonstração do grafo utilizado pela sintaxe do espaço para representar relações entre as linhas axiais.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

¹³ A topologia é um ramo da matemática, afiliado à geometria que estuda a relação entre as partes de uma determinada geometria independente do seu grau de deformação. O nome topologia foi usado pela primeira vez pelo matemático alemão Listing em 1947.

¹⁴ Os grafos são simplificações matemáticas que dão suporte à exploração das relações entre as partes que montam um todo. A representação do grafo é feita a partir de uma abstração das partes e suas conexões em nós e arestas. O grafo foi desenvolvido pelo Matemático Leonard Euler (ver a resolução do problema “as sete pontes de Königsberg”).

¹⁵ Esse tipo de grafo é comumente chamado na literatura de grafo dual (PORTA et al., 2006; BATTY, 2004), mas há uma discussão sobre o uso do termo (ver MARSHALL et al., 2018). Nesse contexto, para não ensejar em discussões que fogem do escopo da tese, optou-se por utilizar uma descrição do grafo sem rótulos.

A partir desse garfo é possível extrair aspectos topológicos associados às mudanças de direção, conexões que determinado ponto estabelece com os demais no sistema e, conseqüentemente, questões relacionadas ao posicionamento e centralidade dos eixos no todo urbano. Isso é feito através da criação de uma matriz de relação entre todos os nós que resulta no que é conhecido como medidas sintáticas. Essas medidas são comumente traduzidas graficamente no mapa axial através de uma escala cromática que varia do azul profundo – espaços menos acessíveis / menos conectados – até o vermelho – espaços mais acessíveis/mais conectados¹⁶, como mostra a Figura 07.

As medidas sintáticas, derivadas do mapa axial, que possuem maior destaque são a **conectividade** e a **integração**. A conectividade diz respeito a quantidade de nós que estão diretamente acessíveis a partir de um determinado nó no todo urbano. É uma medida que se relaciona com dinâmicas locais, densidade da malha e facilidade cognitiva de se deslocar na malha urbana (JACOBS, 2007[1961], JACOBS, 1993; CERVERO e DUNCAN, 2003; DILL, 2004; CERVERO, 2002; EWING e CERVERO, 2010; ZHAO, 2013; KOOSHARI et al., 2016). A integração (ou *to-movement* ou *closeness centrality*), diz respeito à relação de determinado ponto com todos os outros do sistema. Fundamentalmente, o cálculo da integração leva em conta a profundidade média¹⁷ de cada eixo comparada com a de todos os outros. Eixos mais bem posicionados em relação a todos os outros, tendem a ser mais acessíveis do que aqueles mais profundos no sistema da cidade.

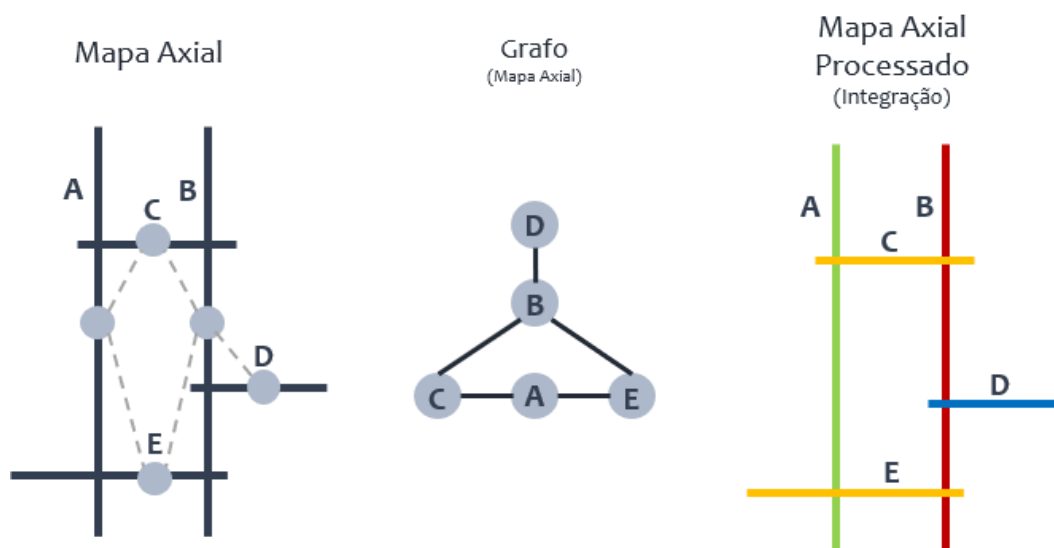
A integração é considerada a principal medida de potencial de movimento e centralidade na cidade derivada do mapa axial. Ela pode ser calculada em nível local ou global. A medida no nível global é extraída a partir de uma matriz que calcula a relação entre todos os nós do sistema. As medidas locais, por sua vez, são derivadas de uma matriz que calcula as relações entre os nós, levando em conta apenas aqueles que estão a um determinado número de mudanças de direção do nó de origem. A quantidade das mudanças de direção da medida local pode variar de acordo com o objeto de estudo. A

¹⁶ Essa não é a única tradução gráfica possível, apenas é a mais utilizada. Entretanto, ainda pode se ver o mapa axial representado através de escala de cinza ou a partir de diferença entre espessuras das linhas.

¹⁷ A profundidade média é calculada a partir da conexão de cada eixo com seus vizinhos, dos vizinhos deste com os próximos, dos próximos com os outros e assim por diante. Lugares melhor conectados com vizinhos e vizinhos de vizinhos bem conectados, tendem a ter profundidade média menor.

distância local mais utilizada são três passos topológicos ou mudanças de direção (HILLIER et al., 1987; HILLIER et al., 1993; HILLIER, 1996).

Figura 07: Demonstração do grafo e resultado do cálculo da medida de integração axial.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

O mapa axial se mostrou eficiente em medir diversos fenômenos como a relação da centralidade da malha com os usos do solo (TRIGUEIRO; TEIXEIRA, 2011; NASCIMENTO, 2011; LIRA, 2013; TRIGUEIRO et al., 2017; LOPES, 2018), com os usos do espaço (LOPES, 2018), com mudança de centralidade e transformações edilícias (TRIGUEIRO E MEDEIROS, 2000; LOPES et al., 2019), distribuição de renda na cidade (CARMO JUNIOR, 2014) e com a segregação socioespacial (VAUGHAN, 2005; VAUGHAN, 2007; MARCUS; LEGEBY, 2013; LEGEBY, 2013).

Entretanto, em que pesem essas contribuições, a Teoria da Sintaxe do Espaço vem desde seu surgimento recebendo críticas acerca de algumas inconsistências que acabam por limitar sua capacidade analítica. Dentre essas, destacam-se estudos como Dalton (2001), Turner (2000), Ratti (2004), Peponis et al. (2008), Figueiredo (2009), Marcus et al. (2017), Netto (2013) e Pereira et al. (2011) que apontam:

1. **O problema das linhas longas:** linhas longas tendem a ser cruzadas por muitas outras. Esse fator eleva o índice de conectividade do espaço e, consequentemente,

de integração da via. Entretanto, nem sempre a via é bem integrada na realidade¹⁸. Outra questão é a existência de lógicas sociais variadas ao longo da via, cujo eixo axial apenas não consegue capturar.

2. **O problema da sinuosidade:** vias sinuosas são representadas no mapa axial através de uma porção de pequenos eixos que acabam por reduzir a integração e a lógica do que na realidade é uma única via.
3. **O problema de não considerar o uso do solo:** o questionamento de Ratti (2004) gira em torno da Análise Sintática do Espaço se qualificar enquanto uma análise do movimento e ainda assim não considerar outros geradores de movimento além da configuração da rede de ruas.
4. **O problema de não considerar o sistema de transporte público:** apesar de ser uma teoria que trata sobre acessibilidade e movimento, ela não leva em consideração os transportes públicos urbanos no seu escopo, apenas a malha urbana. Apesar da malha ser um preditor de movimento, ao não levar em conta o transporte público, ela não traz total entendimento das possibilidades das pessoas se moverem na cidade.
5. **O problema do uso de um conceito restrito de acessibilidade:** na sintaxe, acessibilidade é medida através das relações que determinado espaço estabelece com todos os outros do sistema. Essa abordagem é direcionada ao entendimento de uma acessibilidade baseada na configuração que se afasta do sentido tradicional de acessibilidade enquanto facilidade espacial (geométrica ou temporal) de se alcançar determinadas vantagens espaciais a partir de determinado ponto de origem (HANSON, 1959; GEURS; VAN WEE, 2004). A restrição ao entendimento configuracional é eficiente em capturar a lógica geral dos sistemas, mas pouco eficiente em medir a performance de determinados pontos no espaço.

Diversos estudos buscaram superar essas limitações de diferentes maneiras. Eles variaram desde soluções possíveis de serem incorporadas ao próprio escopo da análise sintática da malha urbana, até soluções integradas com outras abordagens que poderiam ser úteis para resolver algumas das lacunas apontadas.

¹⁸ Para mais detalhes ver o artigo: “*Fractional Configurational Analysis And a solution to the Manhattan problem*” de Nick Dalton (2001).

Figueiredo (2004; 2009) e Turner (2000) propuseram soluções para o problema das linhas longas. Figueiredo (2004; 2009) propôs o sistema de linhas de continuidade. Esse sistema, baseado no mapa axial, cria unidades espaciais de continuidade para eixos antes construídos separadamente. A continuidade é dada para eixos contíguos com angulações de junção que podem variar até 60 graus. Como ferramenta de suporte para este tipo de análise, o autor criou o software *Mindwalk* (FIGUEIREDO, 2002).

Turner (2000), por sua vez, propôs o mapa de segmentos. Assim como o mapa de continuidade, o mapa de segmentos surgiu enquanto um derivado do mapa axial¹⁹. Nesse caso, os eixos são quebrados em segmentos menores quando há uma intersecção com outro eixo cuja angulação é maior que 30 graus. Nesse mapa, o nó do grafo deixa de ser o eixo inteiro e passa a ser o segmento. Sendo assim, a matriz de relações é processada para um número muito maior de elementos, como exemplifica a Figura 08.

Esse mapa foi criado com a intenção de refinar a previsão de movimento de indivíduos na cidade, aproximando a representação da experiência da navegação humana nela (TURNER, 2000). Com esse avanço, ainda foi possível incluir outros tipos de análise além da topológica no escopo da análise sintática, com destaque para a *Análise Angular de Segmentos*. Essa análise, diferente da topológica que considera apenas relações não ponderadas entre as partes, pondera os ângulos resultantes das intersecções entre os segmentos. As duas medidas principais dessa análise são a **integração** e a medida de **choice** ou **escolha** (ou *through-movement* ou *betweenness centrality*). Ambas medidas são de acessibilidade, no entanto, capturam diferentes tipos de potenciais de movimento (HILLIER, 2009).

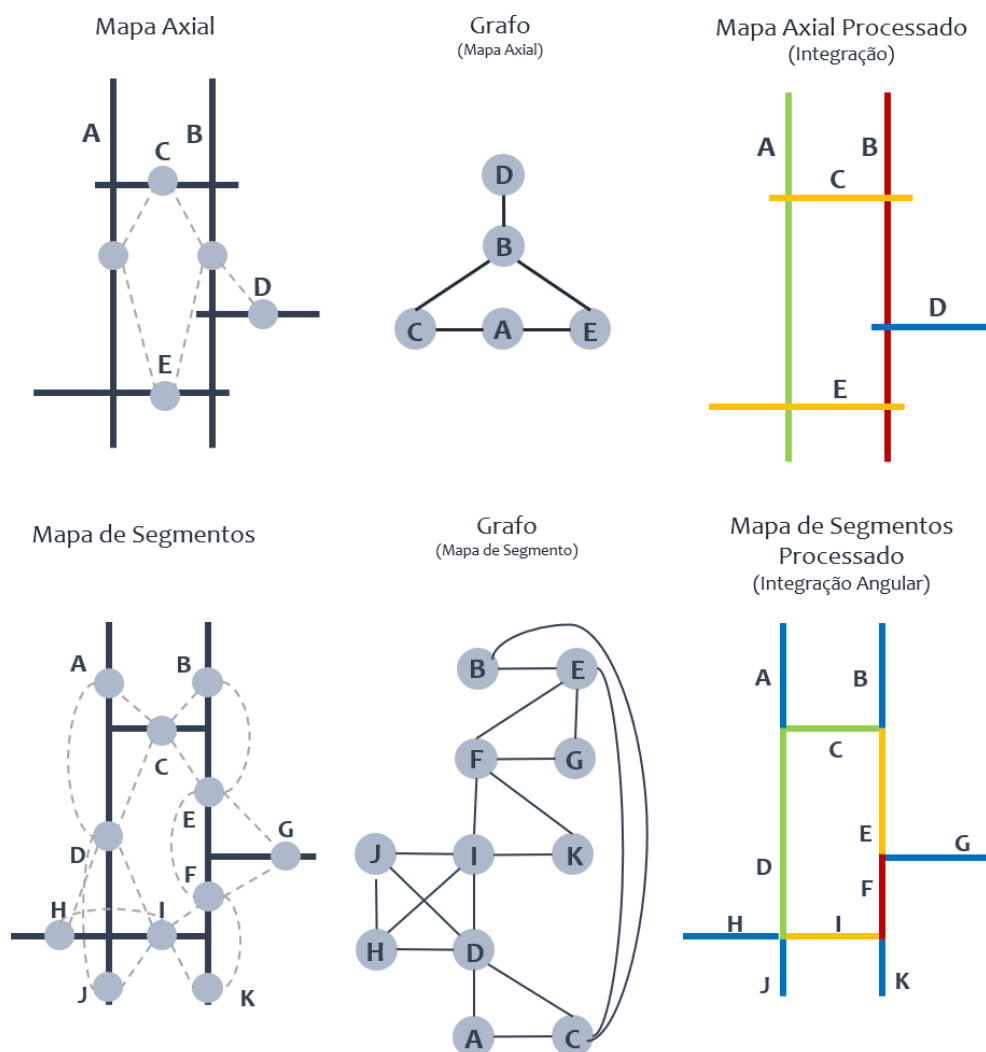
A medida de integração angular é resultante de um processamento dos segmentos seguindo uma lógica origem-destino. Nessa lógica, as relações ponderadas pelo “custo angular” são calculadas a partir de determinado nó no sistema para todos os outros. Segmentos que precisam de um menor “custo angular” para alcançar todos os outros do sistema tendem a ser mais integrados e possuem maior potencial de movimento. A

¹⁹ Apesar de ter nascido como um derivado do mapa axial, hoje, o mapa de segmentos por ser gerado a partir de outros tipos de mapas de ruas, como os mapas de linhas de centro de ruas (para mais detalhes, ver KOLOVOU et al., 2017).

integração angular captura bem centralidades na malha urbana, movimento potencial e presença de comércios e serviços (TURNER, 2000; TURNER, 2007; HILLIER, 2009).

A medida de *choice* (escolha), diferente da integração, é processada através de uma lógica de um par origem-destino. Ela captura a probabilidade de escolha de um determinado segmento em todas as rotas dentro do sistema urbano. É uma medida que captura bem espaços de intermediação, movimento de locais, vias estruturais e atalhos no sistema urbano (HILLIER, 2009; VAROUDIS et al., 2013).

Figura 08: Demonstração do grafo e resultado do cálculo da medida de integração dos segmentos.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Em conjunto, as medidas de integração e *choice* (escolha) indicam maior potencial de existir diferentes tipos de movimento, unindo pessoas e atividades diversificadas nos espaços. Dhanani e Vaughan (2013) afirmam que espaços que possuem maiores índices de integração e *choice* (escolha) tendem a se assemelhar com áreas movimentadas como centros de cidades, por exemplo.

O mapa de segmentos e medidas sintáticas derivadas dele foram amplamente testados empiricamente, apontando resultados robustos no que concerne à captura do movimento e efeitos multiplicadores da malha. Robustez que colaborou para que a abordagem fosse incorporada ao corpo principal do aparato metodológico da sintaxe do espaço (HILLIER; IIDA, 2005; HILLIER, 2009).

Entretanto, o que aconteceu com o mapa e a análise angular de segmentos acabou não acontecendo no mesmo nível para as outras soluções aventadas para as limitações apontadas pela literatura. Por exemplo, a questão da necessidade da adição do uso do solo para além do efeito multiplicador da malha²⁰ tem sido amplamente discutida e com importância atestada (MARCUS, 2010; NETTO et al., 2012; BERGHAUSER PONT; MARCUS, 2015; NETTO, 2017; MARCUS 2017; MARCUS et al., 2017), mas ainda sem uma abordagem unificada que possa ser integrada à análise sintática.

O mesmo acontece para a questão da inserção da rede de transportes públicos às pesquisas sintáticas. Diversos estudos como Chiaradia et al. (2005), Schwander (2007), Gil (2012), Gil e Read (2012), Law et al. (2012), Gil (2016), Chen e Karimi (2019) apresentaram esforços no sentido de aliar a análise sintática à análise de transportes e apresentaram resultados contundentes no que concerne a um melhor entendimento da distribuição de centralidades na cidade, bem como a facilidade de acesso à transportes públicos, mas ainda ações pontuais e heterogêneas.

Alternativas para aliar a abordagem métrica aos mapas sintáticos já foram propostas por Jiang et al. (1999) e Batty (2013). Se incorporadas, essa abordagem poderia auxiliar na criação de outros tipos de medidas de acessibilidade que poderiam aproximar a abordagem sintática à abordagem tradicional proposta por Hansen (1959), colaborando

²⁰ Efeito multiplicador da malha tem relação com o tratamento que a abordagem sintática dá à configuração da malha como estruturador de padrões de características arquitetônicas dos espaços construídos, bem como a localização de atividades na cidade.

para compreender melhor o desempenho dos lugares através de métricas que traduzem a experiência dos indivíduos na cidade. Dentre os estudos que buscaram essa aproximação, destacam-se os esforços de Stahle et al. (2005) e Stahle (2008) com a criação da Sintaxe do Lugar (*Place Syntax*). Uma metodologia de mensuração da performance dos lugares a partir de medidas de alcance, similares à medida de acessibilidade tradicional. Entretanto, em que pese a importância dessa abordagem, tratada mais detalhadamente no próximo tópico, ainda se trata de um avanço que, apesar de importante, não está tão disseminado dentro da própria comunidade que estuda Sintaxe do Espaço.

Mesmo não tendo incorporado essas melhorias ao seu corpo principal, a Sintaxe do Espaço continua figurando como uma abordagem fundamental para os estudos da configuração urbana. A abordagem sistêmica ligada a uma dimensão social proposta pela teoria abriu possibilidades para que fosse possível compreender dinâmicas urbanas antes não verificadas, inferir falhas em projetos e dar suporte à prática dos planejadores urbanos (NETTO, 2013). Entretanto, ao não conseguir responder questões relativas à aspectos resultantes da morfologia dos lotes, das massas construídas, os dos usos do solo e do sistema de transporte público, a Sintaxe do Espaço acaba por deixar lacunas, especialmente para capturar aspectos reais que envolvem a vida cotidiana dos indivíduos na cidade.

1.1.2 A Teoria do Capital Espacial

Com vistas a superar alguma dessas limitações, pesquisadores atualmente no *Spatial Morphology Group*²¹ (SMoG), grupo de pesquisa sobre estudos morfológicos da Universidade Técnica Chalmers, na Suécia, propuseram algumas alternativas para aliar o estudo configuracional da malha urbana proposto pela Sintaxe do Espaço, com outros aspectos morfológicos como as características dos lotes e a densidade construtiva (MARCUS, 2010; BERGHAUSER PONT; MARCUS, 2015; MARCUS et al., 2017; MARCUS, 2017). Segundo esses autores, a abordagem multidimensional ancorada na combinação do estudo das permeabilidades com outros componentes da forma urbana aproxima o modelo analítico da complexidade real da cidade, contribuindo para melhorar o

²¹ Em português: Grupo de Morfologia do Espaço

entendimento acerca da performance social da forma urbana e, conseqüentemente, para a proposição de soluções para problemas socioeconômicos e ecológicos.

Dentre esses estudos, se destaca a Teoria do Capital Espacial de Lars Marcus (2010). Essa teoria postula que existe um capital espacial atrelado a cada localização na cidade resultante da maneira pela qual componentes genéricos da forma espacial (malha urbana, lotes e edifícios) se distribuem e se combinam de modo a criar locais com potenciais socioeconômicos e ecológicos específicos. Sobre isso, o autor escreve em artigo posterior:

Capital espacial é entendido como uma extensão do valor fundamental representado pela terra, (...) um valor que não é apenas potencializado por investimentos em capital fixo, como infraestrutura, edificações e estradas, mas também pela maneira como a forma espacial do solo é estruturada e moldada através do desenho urbano, criando locais com potenciais socioeconômicos e ecológicos específicos. (MARCUS, 2017, p. 168.2, tradução livre)²²

Para a criação da Teoria do Capital Espacial, Marcus (2010) parte da premissa fundamental da Sintaxe do Espaço que o padrão de movimento e copresença nos espaços da cidade, fruto do desenho espacial, está intimamente associado a processos e fenômenos sociais e urbanos mais amplos. Para refinar a compreensão dos efeitos dessa copresença sobre esses fenômenos, o autor sugere que tão importante quanto atestar esse potencial de presença simultânea de pessoas no espaço, é entender como ele varia em volume, composição e como está distribuído de modo a ser acessado a partir de determinadas localizações na cidade.

Para explorar essas variações na copresença, Marcus (2010) propõe que se analise a tríade distância, densidade e diversidade. O atributo distância está relacionado com medidas de atração espacial baseadas em localização²³. A atração espacial é um atributo

22 Do original: “Spatial capital is here understood as an extension of the fundamental value represented by land, but adds the argument that this value, is not only enhanced by investments in fixed capital, such as infrastructure, buildings and roads, but also by how the spatial form of land is structured and shaped through urban design, creating locations with specific socio-economic and ecological potentials. This value concerns both use values related to the everyday life of people as well as market values. The theory is underpinned by an analytical model of spatial urban form (Marcus et al. 2017), comprising the variables distance, density and diversity, whereby the entity of spatial capital may be measured and analysed.”

²³ Medidas baseadas em localização ou *location-based measures* são medidas que descrevem o acesso para áreas distribuídas espacialmente partindo de um ponto de origem. Por exemplo: o número de empregos que é possível se acessar em 30 minutos a partir da residência de determinado indivíduo (VAN WEE; GEURS, 2004).

resultante da acessibilidade cumulativa do lugar, ou seja, da quantidade de lugares e oportunidades possíveis de serem alcançados a partir dele dentro de um determinado custo de viagem (HANSEN, 1959; VICKERMAN, 1974; HANDY; NIEMEIER, 1997; GEURS; VAN WEE, 2004). Espaços com maior acessibilidade cumulativa possuem maior medida de atração. No caso da Teoria do Capital Espacial, essas atrações são calculadas a partir do que é possível de se acessar em termos de densidade construtiva e diversidade de tipos de lotes através de viagens que podem ser roteadas através de distâncias métricas, topológicas ou angulares.

Segundo Berghauser Pont e Haupt (2009), Berghauser Pont e Marcus (2015), Marcus (2010) e Marcus et al. (2017), a densidade construtiva nas cidades está associada a uma “capacidade espacial de empilhar” pessoas no mesmo local, ou seja, tende a estar associada a densidade populacional. Enquanto a diversidade de lotes está associada à “capacidade espacial de empilhar pessoas e tipos de usos e tipos edifícios diferentes” (MARCUS, 2001; BOBKOVA, 2019). Sendo assim, a medida que essas duas variáveis espaciais estão mais ou menos acessíveis a partir de determinado ponto na cidade, esse ponto tem maior ou menor potencial para alcançar determinado potencial de movimento, tipos de usos do solo e tipos edifícios diferentes que, consequentemente, refletem em vantagens para a vida na cidade, podendo ser traduzidas em Capital Espacial.

De acordo com Marcus (2010; 2017) o nível de capital espacial de cada espaço ainda pode impactar outros tipos de capital, como:

- (i) **Capital social:** O potencial de copresença do espaço abre possibilidade para encontros, trocas interpessoais e criação de redes sociais heterogêneas que podem fortalecer o capital social dos indivíduos (MARCUS; LEGEBY, 2013; MARCUS, 2017; GOFFMAN, 1967; COLLINS, 2004; PUTNAM, 1993).
- (ii) **Capital econômico:** Os diferentes tipos de movimento potencial (com mais ou menos volume de pessoas, mais ou menos misturas entre diferentes pessoas) tem relação com a distribuição de serviços e facilidades na malha da cidade e, por consequência, no custo de deslocamento de pessoas na cidade, bem como na valorização do preço da terra. Aspectos que causam impacto direto no capital econômico das pessoas na cidade (MARCUS, 2017; MARCUS et al., 2019; HEYMAN, et al., 2019).

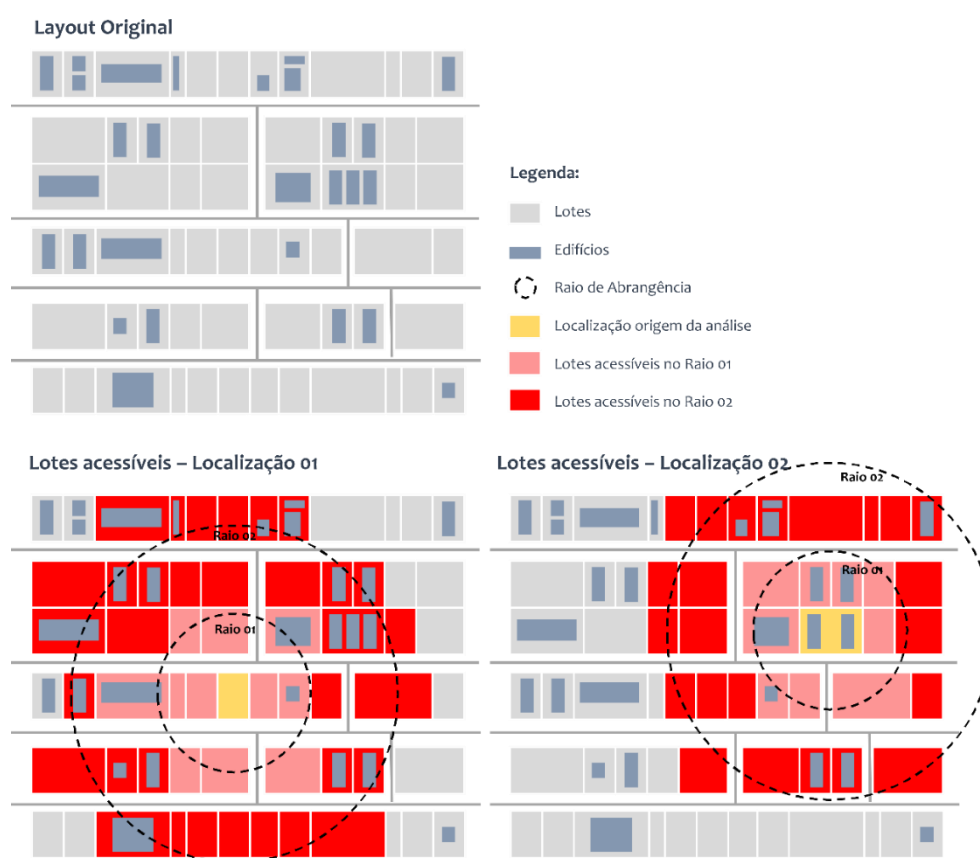
- (iii) **Capital ecológico:** A compreensão da distribuição de diferentes potenciais de densidades populacionais e a heterogeneidade dessa densidade pode facilitar em decisões de desenho urbano que envolvem a localização de áreas verdes e ecossistemas urbanos de modo a integrar homem-natureza através de uma conexão mais alinhada (MARCUS et al., 2014, MARCUS, 2017).

Para medir o Capital Espacial, Marcus (2010) sustenta sua teoria em um modelo analítico desenvolvido por Marcus et al. (2017). A execução desse modelo é feita através da ferramenta *Place Syntax Tool* (PST) ²⁴ desenvolvida no âmbito da metodologia Sintaxe do Lugar ou *Place Syntax* (STAHLE et al., 2005; STAHLE, 2008). Essa ferramenta funciona com informações sobre a malha urbana, as origens e os destinos que se deseja investigar. Basicamente, ela conecta as origens e os destinos à malha urbana e calcula a acessibilidade cumulativa em relação à diversidade de lotes e densidade construída a partir de determinado ponto (ou pontos) em determinado raio topológico, métrico ou angular²⁵, resultando em uma medida de atração para a origem que se traduz em capital espacial. A Figura 09 mostra um esquema que ilustra a lógica explicada acima.

²⁴ O Place Syntax Tool (PST) é uma ferramenta plug-in de código aberto (open source) para softwares de geoprocessamento como o QGIS, desenvolvida por pesquisadores das universidades suecas KTH School of Architecture, Chalmers School of Architecture (Grupo de Pesquisa SMOG).

²⁵ Esse raio pode variar de acordo com o que se deseja investigar. Como a base utilizada para a representação da malha urbana são os mapas axiais e mapas dele derivados, a medida do raio pode ser métrica, topológica ou angular.

Figura 09: Demonstração da lógica de medição do Capital Espacial (MARCUS 2010).



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Diante do exposto, é possível afirmar que a Teoria do Capital Espacial (MARCUS, 2010; MARCUS, 2017) é uma contribuição acerca do entendimento da capacidade de aspectos estruturais e mais estáticos da forma urbana gerar copresença, movimento e vantagens locacionais em potencial nas cidades. É um escopo teórico-metodológico que traz um importante avanço para a área de estudos analíticos da morfologia urbana. Ao conectar a Sintaxe do Espaço com outros componentes genéricos do desenho urbano que estruturam padrões de densidade e diversidade, a Teoria do Capital Espacial põe uma lente de aumento sobre a complexidade do todo urbano e aumenta a capacidade de medir e caracterizar potencialidades sociais dos lugares.

Esta tese traz o argumento que a resolução dessa lente de aumento criada para caracterizar e medir a performance social da forma urbana pode aumentar ainda mais através da adição de outros componentes analíticos que aproximem a abordagem da dimensão real do cotidiano na cidade, quais são as possibilidades de fato para as pessoas

se deslocarem na cidade, acessarem lugares e encontrarem pessoas. Com o objetivo de aumentar essa resolução, se propõe um conceito e método que funcionam como uma extensão da Teoria do Capital Espacial, o Capital Espacial da Vida Cotidiana, apresentado no tópico a seguir.

1.1.3 O Capital Espacial da Vida Cotidiana

A construção de um cotidiano e, conseqüentemente, de uma vida cotidiana calcados na necessidade²⁶ de seguir um ritmo artificial acelerado materializado pela estandardização do “tempo do relógio” na contemporaneidade promoveu impactos profundos na maneira pela qual as pessoas se relacionam entre si e precisam se relacionar com o ambiente construído nas cidades (GIDDENS, 1991; SELLER; URRY, 2006; SENNETT, 2018). Hoje tudo precisa estar em constante movimento e velocidade para responder as demandas do sistema capitalista que molda o mundo em que vivemos. Nesse sentido, entender como se desenrolam potencialidades para a vida cotidiana a partir de uma perspectiva temporal, relacionada a possibilidades mais concretas de pessoas acessarem lugares e oportunidades na cidade, é trabalho fundamental para entender como a sociedade atual funciona e dá subsídios para a proposição de soluções de planejamento adequadas a cada contexto.

Entretanto, apesar de fundamental, essa não é uma tarefa fácil. Capturar a dinâmica real da vida da cidade através de uma perspectiva temporal para demonstrar como as pessoas podem chegar a lugares para realizar atividades requer uma abordagem multicamadas que deve contar com dados refinados de usos do solo e sistemas de transportes (públicos ou privados). A Teoria da Sintaxe do Espaço (HILLIER; HANSON, 1984) e a Teoria do Capital Espacial (MARCUS, 2010), apesar de darem subsídio para que os pesquisadores e planejadores sejam capazes de compreender potencialidades para o desenvolvimento das cidades e da vida humana nela a partir de uma perspectiva de potencial de movimento e encontro, não se propõem e nem são capazes de capturar questões mais específicas conectadas à vida cotidiana e, por consequência, não são

²⁶ Estudos como Harvey (2005) e Lefebvre (2001[1968]) atrelam essa necessidade de aceleração do tempo à necessidade que o sistema capitalista tem de diminuir o tempo de giro para a aceleração do processo de acumulação de capital. Um processo que desenhou e redesenha cidades e a própria vida cotidiana das pessoas em prol de responder aos anseios do sistema vigente.

capazes de subsidiar pesquisas sobre isso, bem como tomada de decisões que envolvam questões relacionadas a ela.

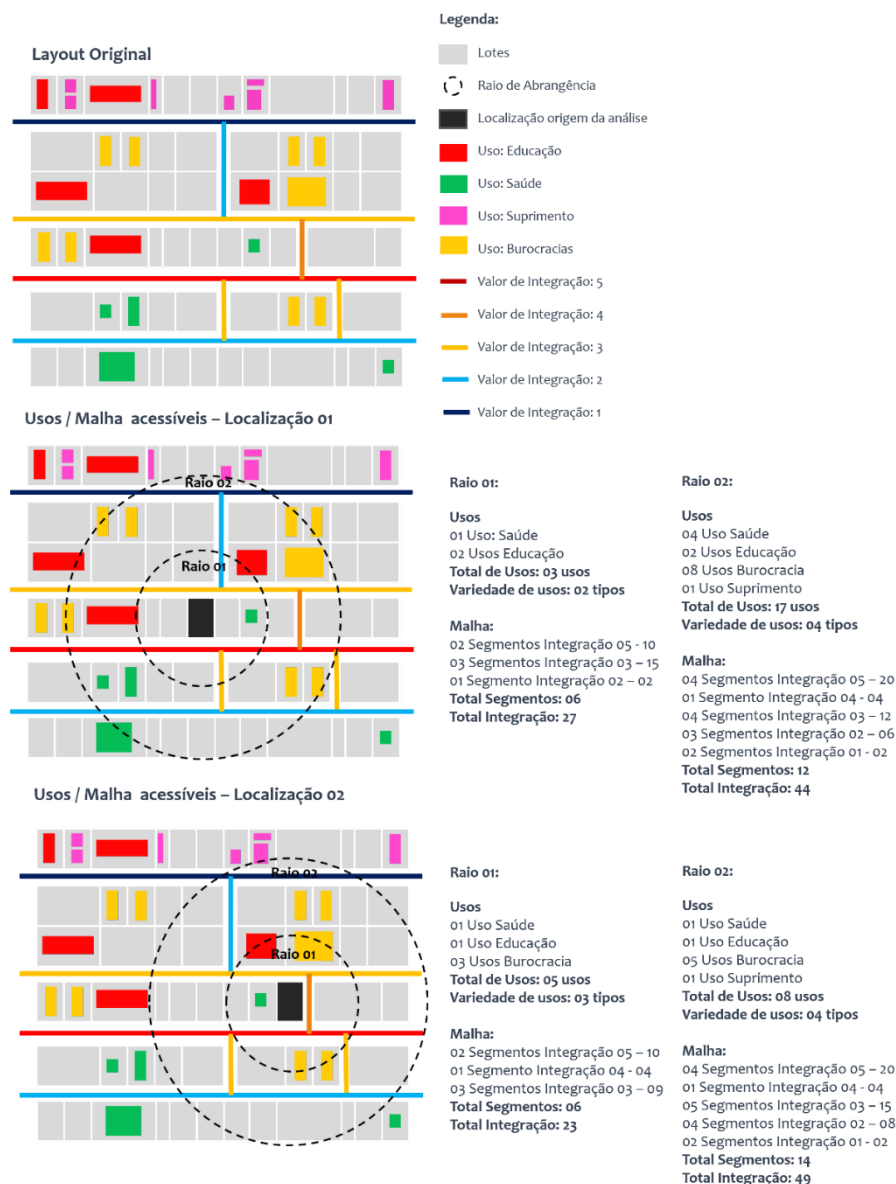
No sentido de preencher essa lacuna, esta tese apresenta um esforço teórico-metodológico com foco em aspectos temporais e espaciais conectados com as necessidades diárias reais denominado de **Capital Espacial da Vida Cotidiana**. Especificamente, esse esforço dá luz às vantagens temporais que determinada localização oferta para o indivíduo acessar oportunidades de chegar a lugares ou encontrar pessoas a partir dela, através da combinação dos usos do solo, da configuração da malha urbana, do sistema de transportes privados (a malha de cidade) e do sistema de transportes públicos.

Para capturar essas vantagens, esta tese propõe um modelo analítico do qual é possível se extrair métricas capazes de traduzir as potencialidades de acesso partindo de determinada origem. Esse modelo é embasado pela análise de viagens a partir de modelos de redes unimodal e multimodal de transportes urbanos²⁷, construídas a partir das conexões entre os usos do solo, o sistema de transportes privados (percursos a pé, de bicicleta e de carro) e o sistema de transportes públicos (trem, ônibus, metrô) capazes de fornecer informações sobre acessibilidade e atração para as diferentes origens na cidade. Entretanto, diferente do que é feito para mensurar o Capital Espacial (Marcus, 2010), nesta proposta, a atração de cada localidade é calculada a partir de acessibilidade cumulativa de oportunidades baseada em uma perspectiva temporal. No caso do Capital Espacial da Vida Cotidiana, as oportunidades são variáveis que estruturam a vida cotidiana como a presença, intensidade e mistura de usos de suporte à vida cotidiana, acesso a centralidades e espaços com potencial de movimento, calculado através das medidas de integração e choice²⁸ de cada eixo/segmento, como mostra o esquema da Figura 10.

²⁷ Apresentada em maior profundidade nos próximos tópicos e no capítulo 03.

²⁸ Já citadas no tópico sobre a Teoria da Sintaxe do Espaço, neste capítulo.

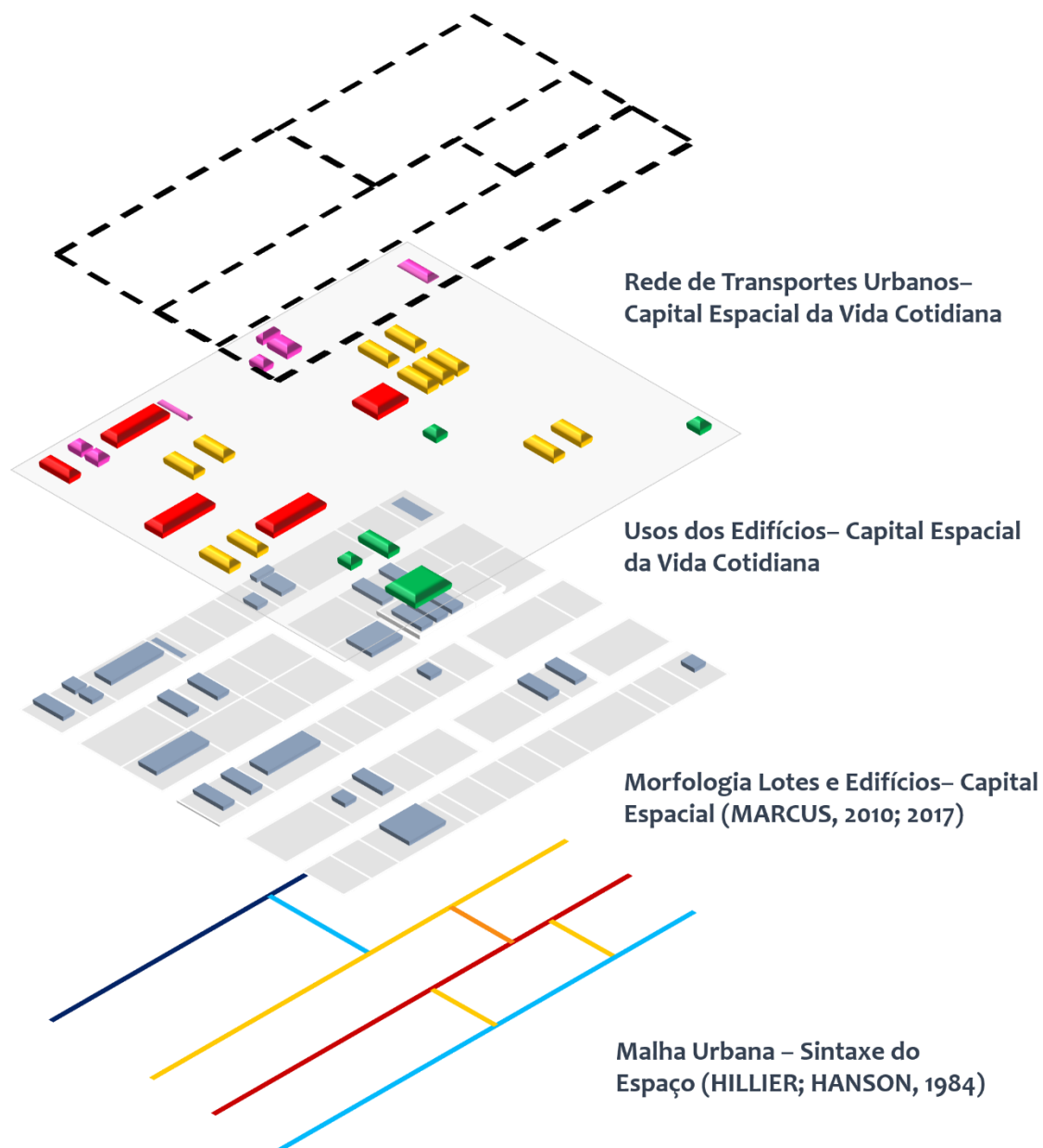
Figura 10: Demonstração da medida do Capital Espacial da Vida Cotidiana.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Em perspectiva, como mostra a Figura 11, o Capital Espacial da Vida Cotidiana é uma sobreposição direta à Teoria do Capital Espacial (Marcus, 2010), mas que ainda responde lacunas da Teoria da Sintaxe do Espaço (HILLIER; HANSON, 1984).

Figura 11: Demonstração de como o Capital Espacial da Vida Cotidiana se sobrepõe à Teoria do Capital Espacial (MARCUS, 2010) e à Teoria da Sintaxe do Espaço (HILLIER; HANSON, 1984).



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Fundamentalmente, a Sintaxe do Espaço (HILLIER; HANSON, 1984) endereçou seus esforços para o estudo configuracional da malha urbana. O Capital Espacial (MARCUS, 2010) acrescentou à primeira abordagem aspectos da morfologia dos edifícios e lotes, mudando a perspectiva de uma análise apenas relacional baseada na interação de todos os pontos com todos os outros do sistema, para outra centrada em uma determinada

localização. O Capital Espacial da Vida Cotidiana, por sua vez, acrescenta, a essa última, aspectos relacionados à possibilidade de calcular custos temporais de viagens através de diferentes tipos de transportes e os usos dos edifícios. No sentido de aprofundar o conhecimento sobre os acréscimos às teorias propostos por esta tese, foram criados subtópicos com detalhes específicos ressaltando a importância de cada um para um maior aprofundamento sobre a vida cotidiana.

1.1.3.1 O Acesso a Oportunidades

O Capital Espacial da Vida Cotidiana, enquanto resultante das vantagens tiradas da acessibilidade temporal de cada lugar, é estruturado por uma combinação dos padrões do uso do solo, atributos da configuração e do desenho da malha urbana e do sistema de transporte público. Componentes do sistema urbano que há muito vêm sendo tratados na literatura como fundamentais para o desenvolvimento social, econômico e ambiental das cidades e, conseqüentemente, qualidade de vida das pessoas na cidade (CALTHORPE, 1993; GLAESER, 2011; CERVERO et al., 2017; MARANS; STIMSON, 2011).

A relação entre os padrões de uso do solo - entendidos enquanto distribuição, intensidade e mistura dos diferentes tipos de atividade que estruturam a cidade - com vantagens para a vida urbana, vem sendo estudada desde pelo menos a teoria da localização do economista Johann Heinrich von Thünen (1826) em meados do século XIX. Na área de planejamento urbano, essa noção começou a ser incorporada aos estudos com propostas como a das Cidades-Jardim²⁹ de Ebenezer Howard - no final do século XIX/começo do século XX - e do conceito de Unidade de Vizinhança³⁰ de Clarence Perry - no começo do século XX. No entanto, o tópico só foi aprofundado a partir da década de 1960 com o trabalho de Jane Jacobs em “Morte e Vida de Grandes Cidades” (2007 [1961]). Um

²⁹ 29 A Cidade-Jardim é um modelo de cidade concebido por Ebenezer Howard no final do século XIX em resposta à densidade populacional e os problemas trazidos por ela para cidades Europeias. Esse modelo consiste em uma tentativa de reaproximação do homem com a Natureza. Em seu desenho espaços de trabalho, lazer, educação e moradia estão estreitamente conectados em um centro que é envolvido por um cinturão verde e indústrias mais afastadas (HOWARD, 1989 [1996]; SENNETT, 2018).

³⁰ 30 Datado de 1923, o conceito de Perry teria como elemento central a implantação de escolas locais envolta de espaços de convivência circundados por grandes vias que abrigariam comércios e serviços em suas esquinas. Uma configuração que colaboraria para vida em comunidade e incentivaria a realização de percursos a pé, reduzindo o uso do automóvel (HALL, 1988; ROLDAN, 2019).

grande manifesto contra os preceitos que guiavam o planejamento modernistas das cidades e a favor da diversidade, densidade e fortalecimento de comunidades orgânicas baseadas em trocas interpessoais. Desde então, inúmeros estudos vêm sendo desenvolvidos para tentar explicar e medir a relação entre a vida urbana e a presença, intensidade e mistura dos usos do solo e as vantagens possíveis de serem extraídas a partir dela.

Autores como Gehl (1971; 2014), Alexander et al. (2013 [1977]), Carta do Novo Urbanismo (1996), Cervero (1988), Cervero e Kockelman (1997), Ewing e Cervero (2010), Cervero et al. (2017), Yeang (2000), Barton et al. (2021), Moreno (2021) afirmam que a presença, a intensidade e a mistura de usos tem papel fundamental na estruturação da vida cotidiana. Essa importância ocorre principalmente em uma escala local, mas de uma maneira que acaba reverberando para escalas globais da cidade. Isso acontece, porque essas variáveis têm efeitos direto sobre deslocamentos cotidianos necessários. Se os usos que são necessários para o desenvolvimento da vida cotidiana (tais como empregos, educação, saúde, lazer, espaço para comprar de suprimento, locais para a resolução de burocracias etc.) estão próximos ao local de origem das pessoas, elas não precisam de grandes deslocamentos que exijam transportes motorizados para alcançá-los.

A menor necessidade do transporte motorizado incentiva um aumento no número de viagens a pé e de bicicleta que trazem impactos positivos para o nível de atividades físicas que são rebatidos sobre a saúde geral dos indivíduos (PIKORA et al., 2003; SAELENS et al., 2003; MORENO, 2021), colaboram com a redução da emissão de gases prejudiciais ao meio ambiente (BANISTER, 2005; BANISTER; HICKMAN, 2013; CRANE; STANDEN, 2021), trazem menor impacto sobre o orçamento familiar (GOMIDE, 2003; GOMIDE, 2004), além de provocar a maior presença de pessoas diferentes em diversos horários no espaço público (HOLANDA 2002; 2013; TENÓRIO, 2012) que levam a uma maior possibilidade do desenvolvimento de uma urbanidade e vitalidade urbana (HOLANDA, 2002; 2013; NETTO et al., 2012; TENÓRIO, 2012; NETTO, 2017), importante para estruturação de comunidades mais vivas e desenvolvimento do capital social dos indivíduos (CERVERO et al., 2017) e cidades mais sustentáveis (BERTOLINI et al, 2005; GIL, 2016; CERVERO et al., 2017).

A configuração e o desenho da malha, além de importantes geradores de movimento e indicadores de centralidades, como já dito no tópico sobre sintaxe do espaço

neste capítulo, ainda são responsáveis por viabilizar esses deslocamentos diários. Diversos estudos apontam que características como um maior nível de conectividade, integração e *choice* (escolha) estão intimamente relacionadas a questões como densidade da malha urbana, facilidade de apreensão da malha (PERDIKOGIANNI; PENN, 2005; MEDEIROS, 2013; DONEGAN, 2016), escolhas do modo de deslocamento (DILL, 2004; CERVERO; KOCKELMAN, 1997; CERVERO, 2002; EWING, CERVERO, 2010; CERVERO et al., 2017; ZHAO, 2013; BARTON et al., 2021), caminhabilidade (RODRIGUES et al., 2014; ZHAO, 2013; KOOSHARI et al., 2016) e pedalabilidade (RAFORD et al., 2005; CASTRO; BARROS FILHO, 2021).

Além disso, quando medidas maiores de integração e escolha sintáticas são combinadas com características de usos do solo adequadas para cada contexto (que pode ser mais ou menos intenso e/ou misturado, depende de qual situação é estudada), podem resultar em cenários de urbanidade (HOLANDA, 2002; 2013), vitalidade urbana (NETTO et al., 2013; NETTO, 2017; TENÓRIO, 2012) e potencialidades de um maior desenvolvimento do capital social e econômico (MARCUS; LEGEBY, 2013; LEGEBY, 2013). Do contrário, podem indicar vulnerabilidade espacial relacionadas a maior propensão de ações antissociais no espaço (HEITOR, 2001; LOPES, 2018), desurbanidades (HILLIER, 1996; FIGUEIREDO, 2012) e segregação socioespacial (VAUGHAN, 2005; VAUGHAN, 2007; LEGEBY, 2013).

Esses problemas de segregação podem ser superados, em certo grau, pela presença de um sistema de transporte público de qualidade. Um sistema que conte com integração entre as linhas; linhas mais diretas e simples; alta frequência de veículos; pontualidade do transporte; fluidez e uma velocidade confiável no trânsito; boa abrangência da malha urbana; e integração com o uso do solo (NIELSEN, 2021). Tudo isso de modo a viabilizar um acesso mais eficiente a oportunidades que não estejam disponíveis na escala local em um menor tempo de viagem (PEREIRA, 2018; PEREIRA et al., 2019), um menor impacto no orçamento dos indivíduos (GOMIDE, 2003; GOMIDE, 2004) e maior colaboração para uma melhoria ambiental e sustentabilidade do ambiente urbano (BANISTER, 2005; BANISTER; HICKMAN, 2013; CRANE; STANDEN, 2021).

Diante do exposto, é possível afirmar que, se analisados separadamente, os padrões do uso do solo, a configuração da malha urbana e o sistema de transporte público já apontam para resultados que versam sobre vantagens e desvantagens sociais e

econômicas para a vida cotidiana dos indivíduos. Quando isso é analisado em conjunto, podem elevar o patamar para resultados mais completos e abrangentes. Resultados capazes de traduzir problemas complexos e propor soluções eficientes para cada contexto.

1.1.3.2 Os Modelos de Redes de Transportes Urbanos

A acessibilidade temporal e a medida de atração dos lugares, bases para a construção da medida de Capital Espacial da Vida Cotidiana de cada localização, são medidas frequentemente utilizadas no processo de planejamento e tomada de decisões acerca do ambiente urbano (HANDY; NIEMEIER, 1997; EWING; CERVERO, 2010; NEUTENS, 2017; TENKANEN, 2017). Isso acontece dada a sua importância na construção da vida cotidiana na contemporaneidade. Por esse motivo, há muito tem-se realizado esforços no sentido de aprimorar a maneira de calcular essas medidas, já que a capacidade de tomar decisões acertadas para planejar o ambiente urbano e direcionar recursos de forma eficiente está diretamente conectada com o grau de conhecimento sobre a complexidade que o envolve (HANDY; NIEMEIER, 1997; BATTY, 2013; GEERTMAN; STILLWELL, 2004; KRIZEK ET AL., 2009; TENKANEN, 2017).

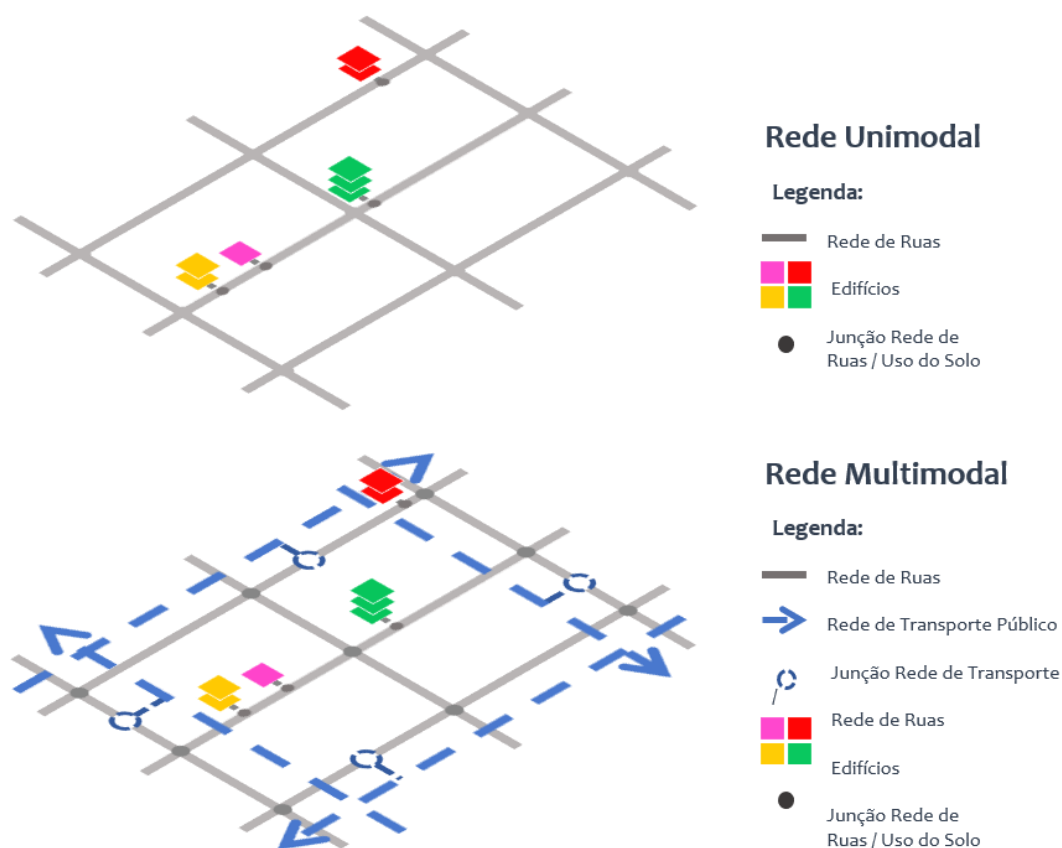
Esses esforços vem ganhando um impulso nas últimas três décadas com uma mudança de paradigma nos estudos de geografia e planejamento urbano, de campos do conhecimento baseados em análises de baixa resolução construídas a partir de dados de baixa qualidade e disponibilidade, para um campo rico em dados desagregados de alta resolução, cobertura e precisão geográfica, além de ferramentas que permitem sobrepor e conectar camadas urbanas e criar modelos que viabilizam uma compreensão acurada da complexidade dos sistemas urbanos (BATTY, 2013; MILLER; GOODCHILD, 2015; OROZCO et al., 2021).

Se tratando de medidas e acessibilidade e atração, essa revolução dos dados viabilizou a criação de modelos de transporte unimodais e multimodais com maior precisão. Esses modelos são representações da estrutura de mobilidade urbana capazes de capturar características de viagens realizadas entre dois pontos na cidade através de um único tipo de transporte (rede unimodal) ou por uma combinação de diferentes tipos deles (redes multimodais). De maneira geral, esses modelos são estruturados a partir da combinação de pontos de origem e destinos, representados pelo uso do solo e das redes

de transportes. As redes unimodais são construídas levando em conta apenas um tipo de rede de transporte, enquanto a rede multimodal considera dois ou mais tipos de rede (VAN NES, 2002).

Os pontos de origens e destinos e as redes de transportes são construídas separadamente e, posteriormente, sobrepostas e unidas através de interfaces entre elas. Os usos do solo são unidos à rede de transportes através da conexão entre eles, p.e., a abertura dos edifícios para a rua. Já as redes de transportes são conectadas entre si através de pontos de transferências intermodais (entre modos diferentes) ou intramodais (entre o mesmo modo). As transferências intermodais e intramodais podem acontecer através de pontos de início e final de ciclovias/ciclofaixas, paradas de transporte público que permitem transferências entre linhas e modos, estações de metrô, edifícios estacionamentos, etc. (VAN NES, 2002; OROZCO et al., 2021). A Figura 12 exemplifica as sobreposições e uniões.

Figura 12: Demonstração do que é uma rede unimodal e uma rede multimodal de transportes urbanos.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

O modo como o modelo é construído e as informações que serão adicionadas para extrair resultados vai depender do tipo de performance que se deseja investigar. Para calcular medidas de acessibilidade e atração, os modelos mais utilizados são aqueles construídos a partir de dados temporais, onde, por meio de informações acerca dos serviços, linhas de transportes, paradas, tabela de horários de partidas e chegadas, velocidades médias dos veículos, dos carros, dos pedestres das bicicletas destino é possível calcular o tempo dispendido entre dois ou mais pontos na cidade (LIU; ZHU, 2004; MAVOA ET AL., 2012; TRIBBY; ZANDBERGEN, 2012; SALONEN; TOIVONEN, 2013; DJURHUSS ET AL., 2015; TENKANEN, 2017).

Para além do modelo mais utilizado, outras abordagens vêm sendo criadas para atender diferentes demandas. Por exemplo, Gil (2014; 2016) criou um modelo multimodal capaz de medir a conectividade, integração e potencialidades de movimento na rede através de medidas como *closeness* e *betweenness* (o equivalente a integração e *choice* respectivamente, no escopo da sintaxe do espaço). Baile (2000) e De Cea et al. (2005) combinaram o modelo de rede multimodal com modelos de equilíbrio para prever custos operacionais e as restrições de capacidade em cada rede de transporte público. Aleta et al. (2017) construíram um modelo partindo de duas perspectivas diferentes, uma em que cada linha de transporte é uma camada e outra com todas as linhas integradas visando estudar a interdependência e resiliência do sistema de transporte público. Geurs et al. (2016) conectaram a rede de transportes públicos à uma rede detalhada de bicicleta para entender a possibilidade de escolha do modo como modo secundário às viagens de trem. Rhoads et al. (2020), integrou a rede de ruas as calçadas para propor um modelo mais eficiente para a conexão dos passeios de pedestres com a malha viária.

Diante do exposto, é possível notar que modelos multimodais de transportes urbanos oferecem diversas possibilidades que podem gerar resultados capazes de traduzir potencialidades ou restrições para vida cotidiana, desde a compreensão mais completa dos problemas decorrentes da alta/baixa performance dos transportes, do planejamento de usos do solo e os impactos disso acerca de questões como diferenças temporais de acesso, sustentabilidade urbana, equidade, justiça social e segregação socioespacial (MILLER, 2005; BERTOLINI ET AL., 2005; VAN WEE; GEURS, 2011; BENENSON ET AL., 2011; MAVOA ET AL., 2012; TRIBBY; ZANDBERGEN, 2012; SALONEN; TOIVONEN, 2013; DJURHUSS ET AL.,

2015; GIL, 2015; TENKANEN, 2017; TENKANEN; TOIVONEN, 2020, *dentre outros*). Temas complexos que precisam ser explorados e compreendidos para que soluções eficientes e adequadas a cada contexto possam ser propostas.

CAPÍTULO 02: O PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA (PMCMV)

No capítulo anterior foi visto que o Capital Espacial da Vida Cotidiana, enquanto resultante de vantagens locacionais extraídas de acessibilidades temporais estruturadas por uma combinação de padrões do uso do solo, da configuração da malha e do sistema de transporte público pode ser um importante indicador do alcance a oportunidades para o desenvolvimento do capital social e econômico dos indivíduos e, consequentemente, da qualidade de vida urbana na cidade.

Este capítulo traz uma discussão sobre como o maior programa de construção de habitação de interesse social (HIS) que já existiu no Brasil, o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), lidou com a questão da promoção de vantagens locacionais no que concerne ao acesso a oportunidades e, consequentemente, ao Capital Espacial da Vida Cotidiana para seus beneficiários. Nesse contexto, este capítulo pretende responder as seguintes questões:

- (i) O que é o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV)? Em qual contexto ele surge? Qual a sua estrutura institucional?
- (ii) Como o programa lidou institucionalmente com a questão do acesso a oportunidades na cidade?
- (iii) Quais são os resultados do PMCMV nos espaços das cidades brasileiras?
- (iv) Como se deu a produção do PMCMV em Natal/RN?
- (v) Por que é importante mensurar o Capital Espacial da Vida Cotidiana no contexto de políticas de habitação de interesse social?

Para isso, o capítulo inicialmente apresenta o PMCMV, contextualiza seu surgimento, apresenta seu escopo institucional e como ele foi especializado nas cidades brasileiras, especialmente em Natal/RN. Por fim, discute a importância da abordagem tanto para compreender problemas quanto para a proposição de soluções mais adequadas para futuras políticas habitacionais.

2.1 O PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA (PMCMV)

A obtenção da acessibilidade espacial e temporal, a maior estruturadora do Capital Espacial da Vida Cotidiana, é recorrentemente tratada pela literatura como decorrente da

disponibilidade de capital econômico dos indivíduos e/ou grupo social do qual eles fazem parte (HARVEY, 1980; HARVEY, 2005; SMOLKA; CUNHA, 1978; VILLAÇA, 2001; SOJA, 2010; CARLOS, 2013; SPOSITO, 2013; *dentre outros*). Segundo Harvey (1980; 2005), a necessidade de aceleração da velocidade das ações humanas na contemporaneidade resultou em uma mercantilização e precificação dos tempos de deslocamentos na cidade. Uma transformação que, por sua vez, impactou no valor do solo urbano e impôs um filtro de acesso ao “tempo produto” e, por consequência, às localizações na cidade, baseado no poder aquisitivo dos indivíduos/grupos sociais. Nesse contexto, pessoas com maior poder de compra tem maiores possibilidades de escolher as melhores localizações, enquanto, quem pode pagar menos, fica com um menor número de opções (SMOLKA; CUNHA, 1978; CARLOS, 2013). David Harvey (1980) compara as localizações na cidade a lógica do processo de compra de ingressos e ocupação de um teatro:

O primeiro que entra tem n escolhas; o segundo tem $n-1$, etc., com o último não tendo nenhuma escolha. Se o que entra assim o faz de acordo com o seu poder de compra então os que tem dinheiro tem mais chances, enquanto os mais pobres pegam o que sobrou, depois de todos terem exercido a escolha. (HARVEY, 1980, p.144).

Pesquisas empíricas sobre o acesso a cidade por pessoas mais pobres e/ou grupos marginalizados, apontam que a lógica descrita por Harvey (1980) se confirma em diversas partes do mundo (GOMIDE, 2003; VAUGHAN, 2007; SUÁREZ; DELGADO, 2007; SUÁREZ et al., 2016; PEREIRA, 2018; PEREIRA et al., 2019, MARCUS et al., 2019, *dentre outros*).

Sobre o Brasil, Villaça (2001) aponta que a estruturação de algumas das principais capitais ocorreu com base em uma ocupação onde os indivíduos que compõem as camadas de renda superior da população se autossegregaram em localizações com melhores tempos de deslocamento em relação a acessar melhores oportunidades na cidade e/ou em áreas mais isoladas e ambientalmente mais agradáveis; enquanto as pessoas de menor poder aquisitivo se distribuíram nos espaços sobressalentes, com maiores tempos de deslocamentos até as necessidades cotidianas (como trabalhar, estudar, ir a postos de saúde etc.).

Essa situação que se perpetua até hoje, dado os últimos resultados do Projeto Acesso a Oportunidades (PEREIRA et al., 2019) do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) e da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) realizada pelo IBGE (Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística). Segundo Pereira et al. (2019), indivíduos concentrados nas camadas de menor renda tem maior tempo de deslocamento e menores índices de acesso a oportunidades de educação, saúde e emprego nas 27 maiores cidades brasileiras. Além disso, De acordo com a POF /IBGE, nos anos de 2017 e 2018, famílias de menor renda gastaram cerca de 5 vezes mais com transportes e deslocamentos que famílias com um poder aquisitivo maior³¹.

Uma lógica que aparentemente está invertida. De acordo com estudos como Kaztman (2001), Gomide (2003), Lucas et al. (2016), Marques (2017) e Netto et al., (2017), que investigam o impacto do espaço, traduzido em oferta de serviços e transportes urbanos do entorno, sobre aspectos sociais e econômicos da vida de pessoas com menor poder aquisitivo na cidade, mostram que essa população tem uma maior dependência desses aspectos espaciais para desenvolver laços sociais e se estruturarem economicamente. Isso acontece devido a uma série de problemas enraizados na desigualdade da sociedade capitalista³², dentre os quais vale ressaltar a menor detenção de recursos para arcar com custos de deslocamentos necessários do dia a dia.

Para esse contexto de desigualdade de acesso à cidade, Harvey (1980) sugere que qualquer política social relacionada ao sistema urbano (seja ela de habitação, transporte, saneamento, etc.), deve ter como juízo ético central a tentativa de uma redistribuição de renda no sentido de combater a desigualdade através da promoção de um espaço mais adequado às necessidades dos indivíduos e do grupo social a que pertencem. No entanto, na realidade, isso é feito?

Os próximos subtópicos apresentarão como políticas habitacionais a nível Federal no Brasil, especialmente o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), lidou com essa questão. Inicialmente será apresentado um breve histórico e a contextualização do PMCMV enquanto política habitacional. Em seguida será apresentada a estrutura institucional do programa, como ele lidou com a questão da acessibilidade e por fim, como sua produção foi especializada nas cidades brasileiras.

³¹ Proporcional aos ganhos.

³² Esta tese não adentra mais a fundo em problemas como a estrutura da sociedade capitalista faz com que essas pessoas sejam mais dependentes do espaço por terem menores oportunidades sociais, mas outros trabalhos investigam isso a fundo. Para entender melhor o problema, ver Bourdieu (1979), Harvey (1980), Katzman (2001) e Marques (2017).

2.1.1 Contextualização e Surgimento do PMCMV

Escrever sobre políticas de habitação social no Brasil, de certa maneira, também é escrever sobre como diversas cidades ao redor do país tiveram aspectos socioespaciais delineados e estruturados ao longo do tempo. Isso, porque, o quantitativo de habitações que foi construído por diversas políticas habitacionais durante o século XX e XXI tanto impulsionou o surgimento de novos bairros e direcionou eixos de expansão territoriais, quanto estruturou e/ou aprofundou relações de separação social entre diferentes grupos na cidade. Segundo autores como Valladares (1983), Bonduki (1998), Rolnik (2015) e Medeiros (2015) isso aconteceu, pois, iniciativas e políticas de habitação de interesse social a nível federal, durante todo o século XX, como a Fundação da Casa Popular³³ (FCP) (1946 -1964) e o Banco Nacional de Habitação³⁴ (BNH) (1964 – 1986), a todo momento se preocuparam mais com tentar responder e solucionar problemas econômicos do país que figurar como uma política habitacional, com objetivo de redistribuição de renda e promoção de equidade e justiça social. Dentro desse contexto, acabaram não enfrentando problemas fundamentais como o nó da precificação dos tempos de deslocamentos e do valor do solo urbano, o que resultou em uma produção de conjuntos em áreas periféricas, até então com baixa densidade populacional e de serviços de suporte da vida cotidiana.

³³ A Fundação da Casa Popular (FCP) era um órgão vinculado ao Governo Federal que financiava habitações de interesse social para pessoas de menor renda através de recursos do Orçamento Geral da União (OGU). Foi criada em 1946 e descontinuada em 1964, quando abriu espaço para a criação do Banco Nacional de Habitação (BNH). Da mesma época da FCP, vale destacar a atuação dos Institutos de Aposentadorias e Pensões (IAP's) na construção de moradias para trabalhadores formais de média renda. Da produção dos IAP's ressalta-se a qualidade arquitetônica e urbanística dos conjuntos (BONDUKI, 1998)

³⁴ O Banco Nacional de Habitação (BNH), foi o banco de operações criado pelo Regime Militar para dar suporte ao Sistema Financeiro Habitacional (SFH). Foi criado em 1964 e descontinuado em 1986, dada a inadimplência dos seus beneficiários e a crise econômica que abateu o mundo nos anos 1980. Durante seus 22 anos de existência o BNH financiou cerca de 4 milhões de habitações, distribuídas por conjuntos habitacionais por todo o Brasil para famílias que ganhavam de 1 até 10 salários-mínimos. Essas habitações eram financiadas por recursos provenientes da Caderneta de Poupança e saldos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) do trabalhador (um fundo público de reserva para o trabalhador, alimentado por uma porcentagem que é compulsoriamente retirada do salário dos trabalhadores formais) e suas construções eram gerenciadas por agentes promotores. Dentre esses agentes promotores destacam-se a produção habitacional das Companhias Habitacionais Estaduais (COHAB's) que construíam as habitações para pessoas de menor renda (que ganhavam entre 01 e 03 salários-mínimos) e os Institutos de Orientação às Cooperativas Habitacionais (INOCOOP's) que construíam habitações para pessoas com rendas entre 03 e 10 salários-mínimos (BONDUKI, 2008; MEDEIROS, 2015; ROLNIK, 2015).

Essa produção acabou afastando a população beneficiada dos centros funcionais das cidades naquele momento e, conseqüentemente, de oportunidades de acessar serviços e encontrar pessoas.

Em 2003, já no século XXI, após quase 20 anos do fim do BNH e momentos de apatia e confusão de políticas de habitação à nível federal no Brasil no fim dos anos 1980 e 1990³⁵ (VALENÇA, 2001), a situação começou a ganhar novos contornos. Um deles foi a criação do Ministério das Cidades, um órgão inovador com função de criar e gerenciar políticas públicas em todas as áreas vinculadas ao desenvolvimento urbano (saneamento, habitação, mobilidade etc.). O Ministério teve seu início marcado por uma forte presença de intelectuais comprometidos com o desenvolvimento de uma agenda baseada em políticas focadas na construção de um Estado de Direito, onde o direito à cidade e à habitação digna ocupou o centro dessa agenda.

Para a política habitacional, a proposta era “ousada”. O Projeto Moradia, como foi intitulada a proposta, previa uma política habitacional inovadora, baseada na participação popular e de diversas entidades da sociedade civil para resolver problemas e discutir soluções apontadas por relatórios técnicos. Fundamentalmente, o Projeto Moradia propunha a criação de um novo Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS) estruturado por conselhos à nível nacional, estadual e municipal que seriam responsáveis pela gestão dos fundos nacional (FNHIS) e locais de habitação de interesse social. Esses fundos operariam com recursos do Orçamento Geral da União (OGU) e do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS). Os gastos e a distribuição, por sua vez, estariam atrelados às demandas apontadas pelos relatórios técnicos intitulados Planos Locais de Habitação de Interesse Social (PLHIS) (BONDUKI, 2008; ROLNIK, 2015; AMORE et al., 2015).

³⁵ Durante o final da década de 1980 e início dos anos 1990 houve um recuo do setor público federal no investimento em habitação. Nesse período, a produção habitacional para classes com menores rendimentos ficou a cargo dos Estados e Municípios e do setor privado em nome de grandes incorporadoras brasileiras que passaram a atuar com investimentos estrangeiros (BONDUKI, 2008; ROLNIK, 2015). No final dos anos 90 e início dos anos 2000 foram criados o Fundo de Arrendamento Residencial (FAR) o programa Carta de Crédito e o Programa de Subsídio Habitacional (PSH) em um ensaio de retomada da atuação do poder público federal no setor da habitação popular. Esses programas, apesar de importantes para a retomada da atuação do poder público no setor, eram ações muito pontuais focadas em uma gestão descentralizada e individual das habitações, insuficientes para resolver o problema habitacional que vinha se agravando desde a década de 1980 (VALENÇA, 2014; ROLNIK, 2015; MEDEIROS, 2018).

A implantação do Projeto Moradia começou a ser ensaiada com a fundação do Conselho Nacional das Cidades e as conferências nacionais realizadas em 2003 e 2005, mas a iniciativa começou a ser barrada por volta de 2005, devido a um momento de turbulência política no país que culminou em uma reformulação dos ministérios e da política central do Governo Federal (ROLNIK, 2015). A agenda construção de um Estado de Direito foi transformada em um projeto cujo escopo foi fundamentalmente econômico, baseado em políticas de consumo. Nesse contexto, são criadas políticas como o bolsa família³⁶, o aumento real do salário-mínimo, a provisão de crédito para pequenos comerciantes e pessoas de menor renda e a política de redução do Imposto Sobre Produtos Industrializados (IPI).

Nesse momento também é lançado o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Um grande programa de investimentos em diferentes áreas de infraestrutura urbana, inclusive de “urbanização” de favelas e construção de conjuntos habitacionais (BONDUKI, 2008). Concomitante a esse processo na esfera pública, o capital privado, através das grandes construtoras e incorporadoras, com apoio dos investidores estrangeiros, começa a investir no chamado “segmento econômico” a fim de diversificar seus investimentos (ARAGÃO; CARDOSO, 2014; ROLNIK, 2015).

O grande problema nesse cenário acontece em 2008, com a crise dos *subprimes*³⁷. Muitas dessas empresas que dependiam do capital internacional ficaram sem perspectivas. A solução para elas foi pressionar o Governo Federal para a criação de um programa de maiores subsídios para a construção civil nacional com base em recursos públicos. A ideia inicial era um programa de incentivo à construção de habitações para pessoas de média renda com recursos do FGTS. No entanto, vendo uma oportunidade de expandir a política de consumo, o governo resolveu aumentar o escopo do programa introduzindo a construção de habitações para pessoas de baixíssima renda e grupos marginalizados através de fundos não onerosos do Orçamento Geral da União (OGU).

É assim que através da Medida Provisória 459 de 25 de março de 2009 surge o **Minha Casa, Minha Vida** (MCMV). Um programa habitacional criado no âmbito do Ministério da

³⁶ O Bolsa Família foi um programa de transferência direta de renda com condicionalidades, que beneficiou famílias em situação de pobreza e de extrema pobreza. Para mais detalhes, ver <https://cps.fgv.br/bolsa-familia-o-que-e-e-como-funciona>.

³⁷ Para mais detalhes, ver Royer (2009), Fix (2011) e Marcuse e Madden (2019).

Economia e da Casa Civil³⁸ com o discurso de combater o déficit habitacional do país, mas que no fundo foi uma política anticíclica keynesiana³⁹ criada para dinamizar a economia e fugir da crise mundial. Uma iniciativa que acabou se tornando a grande representante da política habitacional do país nos seus 11 anos de existência.

Durante esses 11 anos, o programa que foi descontinuado em 2020 por razões políticas, financiou cerca de 3,9⁴⁰ milhões de habitações distribuídas para famílias de média, baixa e baixíssima renda. Quase o mesmo número que o BNH financiou em 22 anos de existência. Por um lado, o PMCMV cumpriu seu objetivo e ajudou a frear os efeitos da crise econômica mundial de 2008 no Brasil, por outro, apesar de ter trazido alguns avanços, como a inclusão de grupos marginalizados no escopo de beneficiários do programa e ter tentado incluir alguma noção de direito à cidade durante sua evolução (como será apresentado adiante), o programa no geral repetiu os erros dos antecessores ao dar prioridade a aspectos econômicos em detrimento de enfrentar e resolver problemas urbanos.

2.1. 2 O Desenho Institucional do PMCMV

Apesar de ter o nome que faz referência a um único programa, o PMCMV, foi na verdade uma marca guarda-chuva que abarcou uma série de programas menores, como os programas Nacional de Habitações Rurais (PNHR) e Nacional de Habitações Urbanas (PNHU), que, por sua vez, eram divididos em outros subprogramas como detalhado no esquema da Figura 13. Cada um desses subprogramas possuía regras que orientavam acerca do campo de atuação, metas, aportes financeiros, origens dos recursos para financiamento e instruções construtivas que iam da escala urbana à escala do edifício. Regras que foram modificadas ao passo que o programa foi avançando, marcando mudanças de fase do programa. Ao total, o PMCMV teve três fases institucionais. A fase 01 durou de 2009 a 2011. A fase 02, de 2011 a 2016 e a fase 03 de 2016 até o seu fim, em 2020.

³⁸ Apesar de criado no âmbito da Casa Civil e do Ministério da Economia, a gestão do programa ficou com o Ministério das Cidades.

³⁹ Política econômica baseada em um pacote de ações governamentais em busca de frear efeitos de uma certa crise ou ciclo econômico (ROYER, 2009; FIX, 2011).

⁴⁰ A informação foi retirada do plano de trabalho não publicado da doutoranda do PPGAU/UFPB Luciana Gomes. Segundo informações do plano, esses dados foram extraídos do sistema de monitoramento da Caixa Econômica Federal atualizado em agosto de 2018.

Esta tese foca na produção do PNHU por faixas de renda⁴¹ na fase 01 e 02 (entre 2009 e 2016), onde se concentrou a produção massiva do programa.

Figura 13: Divisão Institucional do Programa Minha Casa, Minha Vida.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

O PNHU por faixas de renda era dividido em 03 modalidades diferenciadas pela renda familiar mensal dos beneficiários. Cada uma das faixas possuía aporte financeiro, origens de recursos, tipo de contratação, subsídio e modos de aquisição diferentes que foram alteradas com as fases do programa. A divisão, regras e alterações ocorreram da seguinte maneira para cada uma das faixas (apresentadas de maneira resumida no Quadro 01):

- (i) **Faixa 01:** uma das maiores inovações que o PMCMV trouxe em contrapartida as políticas anteriores, essa faixa voltada para a população de baixíssima ou nenhuma renda. Na fase 01, as famílias/indivíduos atendidos eram aqueles cuja renda mensal estava entre R\$ 0,00 e R\$ 1.395,00. Na fase 02, esses valores foram

⁴¹ Além da produção por faixas de renda, o PNHU ainda abarcava a modalidade Entidades. Essa modalidade era focada em construir habitações para grupos sociais específicos (quilombolas, índios, pessoas em situação de rua, etc.) incluídos no déficit habitacional.

reajustados para R\$ 0,00 e R\$ 1.600,00. A construção dos conjuntos eram operacionalizados por um agente financiador⁴² em parceria com municípios e empresas privadas, onde cada um dos entes era responsável por uma fase do processo. Nessa fase não havia comercialização das unidades. A iniciativa privada e/ou a prefeitura entrava com uma proposta junto ao órgão financiador. Essa proposta deveria conter uma série de documentos, dentre eles projetos arquitetônicos, complementares de engenharia e mapeamento da infraestrutura do entorno (como veremos mais adiante). Com a aprovação dos projetos, o agente financiador comprava as unidades das construtoras. O valor da compra seguia um teto estabelecido pelas normas do programa. Na fase 01 esse teto era de R\$ 46.000,00, na fase 02 ele passou a ser de R\$ 76.000,00⁴³. Após construídas, as residências eram distribuídas de duas maneiras: sorteadas através de um cadastro feito nas Prefeituras Municipais ou destinadas a uma demanda fechada escolhida pelo Conselho Municipal de Habitação. As mensalidades eram pagas de acordo com a renda familiar, 5% da renda comprovada. A diferença entre o valor pago pelo morador e o teto da unidade habitacional era subsidiado pelo Fundo de Arrendamento Residencial (FAR) com recursos oriundos do Orçamento Geral da União (OGU). Vale salientar que em algumas situações específicas os conjuntos poderiam ser até 100% subsidiados⁴⁴ (ROLNIK, 2015; AMORE et al., 2015).

- (ii) **Faixa 02:** era voltada para atender famílias/indivíduos que ganhavam entre R\$ 1.395,01 e 2.790,00 na fase 01 e R\$ 1.600,01 a R\$ 3.100,00 na fase 02. Nessa faixa os recursos eram oriundos do Fundo de Garantia Por Tempo de Serviço (FGTS). O subsídio continuava a existir em menor grau: cerca de 20% do preço total da unidade no momento da assinatura do contrato, além de taxas de juros mais baixas do que as ofertadas no mercado. O teto para a construção de unidades habitacionais era de R\$ 130.000,00 na fase 01 e R\$ 170.000,00 na fase 02. Nessa faixa de renda, o agente financiador fornecia recursos para a construção e

⁴² Que eram os Bancos Caixa Econômica Federal (CEF) e Banco do Brasil (BB).

⁴³ Esses valores foram estipulados para cidades com população superior a 50 mil habitantes.

⁴⁴ Ver um exemplo em Lopes (2018)

viabilizava os subsídios para os indivíduos, mas os riscos e responsabilidades eram assumidos pela empresa. Ou seja, a empresa era responsável por comercializar as unidades habitacionais, podendo ter prejuízo caso elas não fossem vendidas (ROLNIK, 2015; AMORE et al., 2015).

- (iii) **Faixa 03:** esta faixa englobava famílias/indivíduos com renda mensal cujo intervalo ia de R\$ 2.790,01 a R\$ 4.650,00 na fase 01 e R\$ 3.100,01 a 5.000,00 na fase 02 do programa. Os imóveis também eram financiados por recursos advindos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS). O valor limite da construção também seguia o padrão da faixa 02. Nessa faixa, os beneficiários não tinham subsídios, apenas taxas de juros menores do que aquelas ofertadas pelo mercado. Como na faixa 02, as construtoras eram responsáveis por apresentar a proposta do conjunto ao agente financiador e comercializar as unidades habitacionais, podendo arcar com o prejuízo (ROLNIK, 2015; AMORE et al., 2015).

Quadro 01: Detalhamento da renda, valor da unidade habitacionais, fonte de recursos e transações por faixa de renda de fase do PMCMV.

Fase do PMCMV	Faixa de Renda	Renda Familiar	Valor por Unidade Habitacional	Fonte de Recurso	Transação Final
Fase 01	Faixa 01	R\$0,00 - R\$ 1.395,00	R\$ 46.000,00	FAR / OGU	Sorteado para o usuário pela Prefeitura / agente financiador
Fase 02		R\$ 0,00 - R\$ 1.600,00	R\$ 76.000,00		
Fase 01	Faixa 02	R\$ 2.790,01 - R\$ 4.650,00	R\$ 130.000,00	FGTS	Compra e venda convencional
Fase 02		R\$ 3.100,01 - R\$5.000,00	R\$ 170.000,00		
Fase 01	Faixa 03	R\$2.790,01 - R\$ 4.650,00	R\$ 130.000,00	FGTS	Compra e venda convencional
Fase 02		R\$ 3.100,01 a R\$ 5.000,00	R\$ 170.000,00		

Fonte: elaborado pela autora com base em informações da Caixa Econômica Federal (CEF) e de AMORE et al. (2015), 2022.

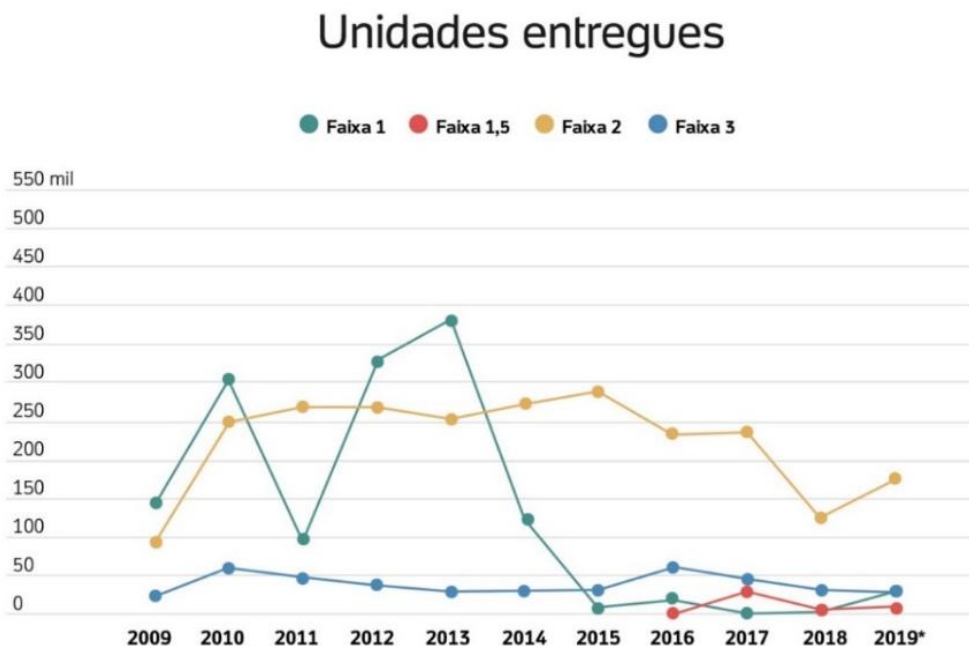
Em sua primeira fase, O PMCMV esperava contratar e construir um milhão de unidades distribuídas entre as três faixas. Dessas unidades habitacionais, 40% seriam destinadas à faixa 01, 40% à faixa 02 e 20% à faixa 03. Com o sucesso quantitativo da fase 01, o governo dobrou a meta do número de unidades habitacionais (UH) para 2 milhões na segunda fase. Dentre essas, 60% seriam destinadas à faixa 01, 30% à faixa 02 e 10% à faixa 03, como mostra o Quadro 02. Promessa que foi cumprida, como mostra a Figura 14. Em 2016 ainda foi lançada a terceira fase do programa que estava “engavetada” desde 2014. A grande novidade dessa terceira etapa do PMCMV foi o surgimento da faixa 1,5, cujo tipo de contratação/aquisição/financiamento é similar ao que ocorre na faixa 02 (com recursos do FGTS, parte subsidiada e juros abaixo do mercado). A fase 03 surgiu no momento que o programa dava sinais de cansaço, por esse motivo, a produção de conjuntos nessa fase é bem mais baixa que nas fases anteriores e ela não está inserida neste trabalho.

Quadro 02: Meta de Construção por faixa de renda e fase do PMCMV.

Fase do PMCMV	Faixa de Renda	Renda Familiar	Meta de construção
Fase 01	Faixa 01	R\$0,00 - R\$ 1.395,00	400.000 UH
Fase 02		R\$ 0,00 - R\$ 1.600,00	1.200.000 UH
Fase 01	Faixa 02	R\$ 2.790,01 - R\$ 4.650,00	400.000 UH
Fase 02		R\$ 3.100,01 - R\$5.000,00	600.000 UH
Fase 01	Faixa 03	R\$2.790,01 - R\$ 4.650,00	200.000 UH
Fase 02		R\$ 3.100,01 a R\$ 5.000,00	200.000 UH

Fonte: elaborado pela autora com base em informações da Caixa Econômica Federal (CEF) e de AMORE et al. (2015), 2022.

Figura 14: Unidades entregues por ano e faixa de renda pelo PMCMV.



Fonte: Faculdade Getúlio Vargas para a UOL, 2019.

O sucesso quantitativo começou a se mostrar de fato nas cidades quando os primeiros conjuntos foram entregues, por volta do final de 2010, início de 2011. Esses conjuntos, todos construídos a partir das normativas da fase 01, foram duramente criticados por parte dos estudiosos urbanos (críticas vistas com mais detalhes no tópico “Espacialização dos conjuntos do PMCMV nas cidades Brasileiras”). A principal crítica é que a própria estrutura do programa, ao determinar diferentes aportes financeiros e tipos de aquisição das unidades habitacionais (UH) das diferentes faixas de renda, gerou uma espacialização desigual dos conjuntos. Aparentemente, a situação é que como na faixa 01 não há comercialização e o valor por imóvel é menor, as construtoras, em busca de um maior lucro, tendem a escolher terrenos mais baratos que, por sua vez, estão em áreas mais periféricas e desvalorizadas da cidade. Já nas faixas 02 e 03, como a construtora entra como agente promotor das vendas, se torna necessário a escolha de um terreno que tenha uma melhor inserção no tecido urbano, já que o comprador precisa ser convencido de estar fazendo um bom negócio. Nesse contexto, os conjuntos da faixa 01 foram implantados em áreas com terrenos mais baratos e possivelmente periféricos e sem estrutura de suporte à

vida cotidiana que os conjuntos das demais faixas (ROLNIK; NAKANO, 2009; FERREIRA, 2012; CARDOSO; ARAGÃO, 2013; AMORE et al., 2015; ROLNIK, 2015).

Diante dessas primeiras críticas e resultados, o PMCMV buscou uma solução meio termo, que não desagradasse a parte econômica e fornecesse algum subsídio para aprimorar a questão da inserção urbana dos conjuntos. Assim, ao longo do tempo manteve as normativas em relação à estrutura das faixas, mas aperfeiçoou as instruções referentes à inserção urbanística dos conjuntos numa tentativa de mitigar efeitos negativos da inserção urbana dos conjuntos habitacionais. Essas alterações⁴⁵ estão apresentadas a seguir.

2.1.3 Como o PMCMV Lidou Institucionalmente com o Acesso a Oportunidades

As instruções normativas relativas à inserção urbana dos conjuntos na cidade que se rebateram na questão do acesso a oportunidades e do Capital Espacial da Vida Cotidiana de cada localização, foram algumas das alterações mais significativas que ocorreram entre as mudanças de fase do PMCMV. Fundamentalmente, essas regras evoluíram de diretrizes generalistas que davam instruções apenas sobre a infraestrutura urbana, com instruções incipientes na fase 01 do programa, para outras mais focadas em aspectos importantes para a inserção urbana dos conjuntos como serviços no entorno, disponibilidade de transporte e acessibilidade, com detalhamentos e manuais técnicos orientativos de qualidade na fase 02.

As primeiras diretrizes gerais sobre a inserção urbana dos conjuntos apareceram inicialmente na MP nº 459 de 25 de março de 2009, medida provisória (MP) de fundação do PMCMV que depois foi convertida na Lei nº 11.977 de 07 de julho de 2009. O texto do documento orientou apenas que a implantação dos conjuntos seja feita em áreas urbanas ou em áreas de expansão⁴⁶ dotadas de infraestrutura básica de estradas, iluminação, solução de esgotamento sanitário e drenagem de águas pluviais que permita ligações domiciliares de abastecimento de água e energia elétrica.

Essas diretrizes já começaram a ser aprimoradas através da Portaria nº 93 de 24 de fevereiro de 2010, que faz um primeiro esforço para atrelar a implantação de conjuntos em

⁴⁵ Referentes as fases 01 e 02 do PMCMV estudadas aqui.

⁴⁶ Estabelecidas pelo Plano Diretor Municipal, quando existente.

áreas com existência de equipamentos de educação, lazer e saúde. Essa Portaria ainda autorizou que em caso de inexistência dos equipamentos, o valor do investimento poderia abarcar os custos com a infraestrutura externa de equipamentos e serviços.

A MP nº 514 de 1 de dezembro de 2010 que depois se tornou a Lei nº 12.424 de 16 de junho de 2011, na sequência, condicionou a aprovação dos projetos dos empreendimentos pelo órgão financiador mediante a comprovação de existência de equipamentos de saúde, educação, lazer e a conexão com a rede de transportes públicos que suprisse a demanda do empreendimento. No caso de inexistência, o poder público poderia firmar um compromisso de dotar a área desse tipo de infraestrutura. Esse instrumento de compromisso para a construção de equipamentos a cada operação foi instituído pelo Decreto nº 7.499 de 16 de junho de 2011, o mesmo que inaugurou a fase 02 do programa.

No mesmo ano ainda é publicada a Portaria nº 465 de 03 de outubro de 2011 que foi sendo gradualmente atualizada pela Portaria nº 168 de 12 de abril de 2013 e pela Portaria nº 518 de 08 de novembro de 2013. Juntas, elas constituem o maior avanço em termos de aprovação da contratação dos projetos mediante a apresentação de pré-requisitos locais baseados na demanda populacional real. Apesar do tema da localização sempre ter sido pauta, os Decretos, Leis e Portarias anteriores se tratavam mais de diretrizes genéricas, de indicativos. A Portaria nº 465 de outubro de 2011 é o primeiro esforço no sentido de existir uma avaliação dos impactos do empreendimento e responsabilização do poder público de suprir a demanda.

Segundo o texto da portaria, os empreendimentos deveriam estar inseridos na malha urbana ou zona de expansão contíguas a malha dos municípios e possuir no entorno áreas destinadas às atividades comerciais. As áreas de implantação do empreendimento deveriam ser dotadas de infraestrutura urbana básica, equipamentos de educação, lazer e saúde localizados preferencialmente a 1000 metros das unidades habitacionais. As áreas deveriam ser parte da rota de transporte público. Os conjuntos deveriam ser dotados de centros comunitários, espaços para lazer e recreação infantil, além de quadra de esportes.

Os conjuntos com mais de 500 unidades habitacionais deveriam comprovar a existência desses equipamentos através de um Relatório de Diagnóstico da Demanda por Equipamento e Serviços (RDD). O relatório deveria conter uma avaliação da demanda que o empreendimento habitacional geraria para o entorno; um mapa com a imagem aérea de

um entrono expandido dos empreendimentos com indicativos de sistema viário, centralidades de comércios e serviços e polos geradores de emprego; um mapa do entorno imediato com imagem aérea indicando vias de acesso, comércios e serviços, escolas de ensino infantil e fundamental, equipamentos de pronto atendimento de saúde física e mental, serviços públicos de assistência social, equipamentos de lazer e indicação de paradas de transporte público com cotas demarcando a distância a se percorrer; e a implantação do conjunto, indicando vias de acesso e conexão com a rede de ruas existente, calçadas e dimensionamento das áreas comunitárias.

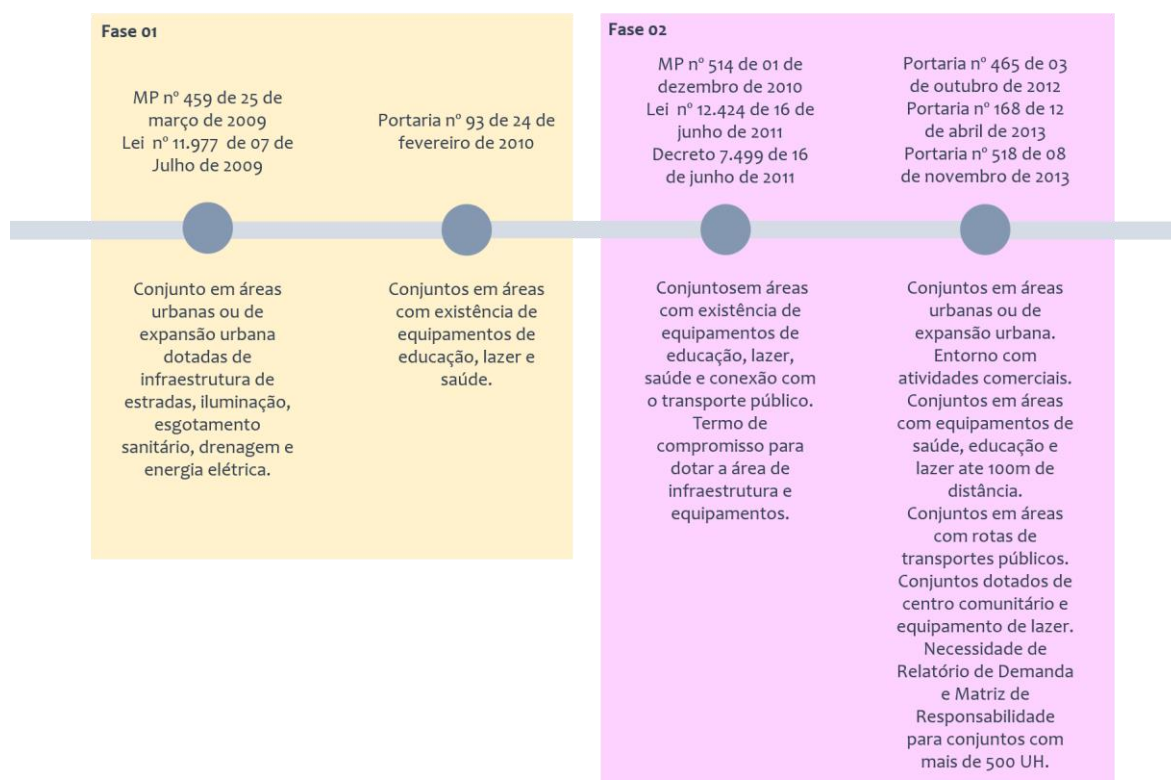
Caso no RDD fosse identificada alguma falha nesses aspectos, o poder público deveria preencher uma matriz de responsabilidades. Nessa matriz deveria ter a descrição das medidas necessárias para suprir as demandas encontradas, bem como um cronograma de sua implementação e meios e responsáveis para o seu atendimento. O relatório e a matriz de necessidades eram avaliados por uma comissão formada no âmbito do Ministério das Cidades e também no órgão financiador. Essas comissões tinham poderes para não aprovar a proposta mediante alguma falha no conteúdo e na forma dos documentos exigidos. A Figura 15 mostra uma linha do tempo com a evolução das normativas que guiaram as fases 01 e 02 do programa.

Além disso, diversos tutoriais dos relatórios, do cálculo da demanda e do preenchimento da matriz de responsabilidade foram lançados pelo Ministério das Cidades no sentido de ajudar os Estados e Municípios. Dentre esses documentos destaca-se a cartilha oficial “*Minha casa + sustentável*”, feita em 2017 (já no contexto da fase 03 do programa) através de uma parceria entre o Ministério das Cidades e o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP). A cartilha continha um *checklist* com 16 parâmetros de inserção urbana que variavam entre questões referente à transporte, desenho das ruas e localização de oportunidades na cidade. Infelizmente esse caderno de orientação não foi muito utilizado, dado a data de seu lançamento ter ocorrido em um momento que o programa já estava quase completamente esvaziado.

Diante desse contexto, constata-se que o PMCMV não foi passivo. O programa tentou adequar seu escopo normativo para estimular uma melhor inserção urbana e acessibilidade dos conjuntos construídos na cidade. No entanto, é importante ressaltar que as normas que promoveram uma melhora no escopo institucional da normativa sobre a

localização dos conjuntos só começaram a ser utilizadas por volta de 2012, cerca de três anos após o início do PMCMV, quando muitos dos conjuntos já haviam sido construídos. Outro ponto é que esses relatórios de demanda, assim como a matriz de responsabilidades ficavam a cargo das Prefeituras locais, ou das empresas privadas que nem sempre trabalhavam com dados atualizados sobre a situação local, deixavam informações necessárias para os diagnósticos escaparem. Além disso, muito do que foi proposto nessas matrizes de responsabilidades eram equipamentos que até hoje nunca foram construídos. Fatores que junto com a instrução normativa por faixa de renda, os aportes financeiros, o modo de contratação e aquisição das residências e o peso da decisão do setor privado sobre diversos aspectos dos conjuntos, culminaram em uma produção duramente criticada, como apresentado no próximo tópico.

Figura 15: Linha do tempo com a evolução das normativas das fases 01 e 02 do PMCMV.



Fonte: elaborada pela autora com base nas normativas indicadas no texto, 2022.

2.1.4 Espacialização dos Conjuntos do PMCMV nas Cidades Brasileiras

Durante os 11 anos de existência do PMCMV inúmeras teses, dissertações, livros, artigos etc. de diversas áreas do conhecimento foram conduzidos e publicados. Dentre essas pesquisas, é possível destacar trabalhos fundamentais que nortearam a construção do problema deste estudo, como as Teses de Doutorado de Luciana Royer (2009) e Mariana Fix (2011) sobre a financeirização da habitação e o lugar do PMCMV na produção imobiliária do Brasil e no circuito de acumulação do capital; o livro coordenado por João Whitaker Ferreira (2012) sobre o desenho institucional do programa e sua espacialização desde a escala da habitação à escala urbana; os compilados de pesquisas desenvolvidas por diversos grupos ao redor de todo o Brasil organizados por Adauto Lúcio Cardoso (2013) e Caio Amore, Lúcia Shimbo e Maria Beatriz Rufino (2015); e o livro Guerra dos Lugares de Raquel Rolnik (2015) que sistematiza todas essas informações através de uma abordagem completa do problema habitacional no mundo, como o PMCMV está inserido nesse contexto, seus efeitos territoriais e sobre a vida cotidiana urbana.

Estudos com abordagens distintas, cujo resultados no geral apontam para a mesma direção. No geral, o discurso é que o PMCMV foi um sucesso enquanto política econômica anticíclica, mas falhou enquanto política urbana e habitacional por reproduzir um padrão espacial apoiado em um funcionalismo exacerbado gerador de uma homogeneidade, hierarquização e segregação espacial e social que pode ter afetado a vida urbana dos beneficiários, principalmente aqueles inseridos na faixa 01 do programa (ROLNIK; NAKANO, 2009; FERREIRA, 2012; CARDOSO; ARAGÃO, 2013; AMORE et al., 2015; ROLNIK, 2015). Um padrão recorrentemente visto em cidades brasileiras.

De acordo com pesquisa qualitativa de análise de localização por mapas e entrevistas, Rufino et al. (2015) afirmam que na Baixada Santista/SP houve uma ocupação desigual do espaço urbano por conjuntos de diferentes faixas de renda. Segundo os pesquisadores há uma concentração de conjuntos das faixas 02 e 03 nas áreas mais centrais da Região, enquanto conjuntos da faixa 01 foram implantados em localizações periféricas, mais distantes do centro urbano e menos servidos de infraestrutura urbana (como coleta de lixo, iluminação pública, serviços de transporte, etc.).

Na Região Metropolitana de Belo Horizonte/MG, aparentemente o padrão se repetiu. Nascimento et al. (2015), a partir de uma análise qualitativa de mapas e pesquisa

empírica nos conjuntos e nos entornos deles, verificou que a maioria da produção da faixa 01 está localizada em municípios periféricos, em áreas com baixos índices de bem-estar social.

Rolnik (2014) afirma através de pesquisa qualitativa realizada a partir da presença ou não de diversos indicadores como oferta de transportes, equipamentos comunitários, serviços e desenho urbano do entorno dos conjuntos, que em São Paulo/SP acabou ocorrendo a mesma coisa que para outras partes do país. O desenho institucional do programa facilitou uma implantação desigual por faixa de renda, onde a maioria dos empreendimentos destinados à população de menor renda foram implantados em áreas sem infraestrutura adequada, com poucos espaços comerciais, equipamentos públicos e precariamente conectadas aos sistemas de transporte urbanos.

Cardoso e Jaenisch (2017) encontram o mesmo padrão de ocupação desigual do território no Rio de Janeiro por meio de pesquisa qualitativa de análise da localização dos empreendimentos. Netto et al. (2017), ainda sobre o Rio de Janeiro, reforça os achados de Cardoso e Jaenisch (2017) e acrescenta questões importantes, como a amplitude de mobilidade das diferentes faixas de renda no espaço urbano. De acordo com os autores, os moradores dos conjuntos da faixa 01 moram mais distantes do centro funcional da cidade e são mais dependentes do uso do transporte público. Em compensação, moram mais perto do trabalho, o que aponta dinâmicas complexas entre habitação/emprego⁴⁷. Os moradores dos conjuntos da faixa 03 são os que tem o maior tempo de deslocamento e amplitude de mobilidade na cidade e são os mais dependentes dos transportes privados.

Em análise da cobertura espacial das rotas de transportes públicos que circulam próximos aos conjuntos construídos em Belém/PA em comparação com a cobertura espacial de todas as rotas da cidade, Mercês e Silva (2015), afirmam que todos os conjuntos, independente da faixa de renda, possuem algum tipo de déficit de acessibilidade no micro e/ou na macro escala. Estando os conjuntos da faixa 01 em pior situação que todos os outros.

Souza e Sugai (2018), em pesquisa que sobrepôs rotas e frequências de transportes públicos com a localização de conjuntos da faixa 01 construídos em Florianópolis / SC,

⁴⁷ Essas dinâmicas não serão estudadas neste trabalho, por isso não iremos nos aprofundar.

concluem que há uma deficiência da oferta de transporte e, por isso, os moradores são prejudicados no acesso à serviços estruturantes da vida cotidiana.

Pequeno e Rosa (2015) encontram o mesmo problema em Fortaleza/CE. Em pesquisa qualitativa que envolveu análise de mapas de vetores de expansão, entrevistas e questionários com os moradores, os autores chegaram à conclusão que conjuntos da faixa 01 estão em localizações mais distantes do centro da cidade, menos servidas de equipamentos e serviços que as outras faixas e, o mais grave: a maioria dos respondentes dos questionários aplicados para conjuntos da faixa 01 tiveram seu tempo de deslocamento a serviços básicos que estruturam o cotidiano elevados ao se mudarem para os conjuntos, o que indica que eles perderam acesso a oportunidades na cidade.

Um dos únicos estudos que de certa maneira se afasta desses achados é o de Carvalho (2015). Utilizando a medida de integração sintática para medir a inserção dos conjuntos na malha urbana, a autora afirmou que a segregação espacial expressa em medidas sintáticas da produção do PMCMV faixa 01 em Brasília/DF não é generalizada. Isso porque alguns dos conjuntos encontram-se localizados em vias mais integradas que a média geral da cidade, resultados que podem apontar outros caminhos possíveis de serem construídos a partir do refinamento e discussão da análise e técnicas utilizadas.

Diante desses estudos, o que pode se conjecturar é que no geral, por não ter enfrentado questões básicas de produção dos conjuntos, do controle de valor e uso do solo urbano e de integração com outras políticas urbanas (como a de transporte, por exemplo), o PMCMV aparentemente falhou em dar um acesso à cidade a seus beneficiários em diversas partes do Brasil, principalmente para beneficiários da faixa 01. A situação em Natal, como será detalhada no próximo tópico, parece ser a mesma que aconteceu para outras cidades do Brasil.

2.2 O PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA EM NATAL / RN

Este tópico traz a apresentação da produção urbana e habitacional da cidade de Natal, capital do Rio Grande do Norte, localizada no Nordeste do Brasil (Figura 16). Especificamente, o foco estará voltado para a localização dos conjuntos de moradia financiados pelo PMCMV na cidade. Para compreender a produção e as escolhas das localizações dos conjuntos será necessário apresentar o desenvolvimento urbano da

cidade, como isso se entrelaçou com a produção das habitações de interesse social ao longo do tempo, bem como o PMCMV se encaixou nesse contexto.

Para isso, o capítulo está dividido em 02 tópicos: o primeiro aborda a expansão urbana cidade e como ela esteve entrelaçada com as necessidades e políticas habitacionais à nível Federal; segundo, por sua vez, traz um retrato da produção do PMCMV na cidade, como ela também está conectada com a expansão urbana e o que a crítica especializada diz sobre isso.

Figura 16: Localização de Natal no mapa do Brasil e do Rio Grande do Norte.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

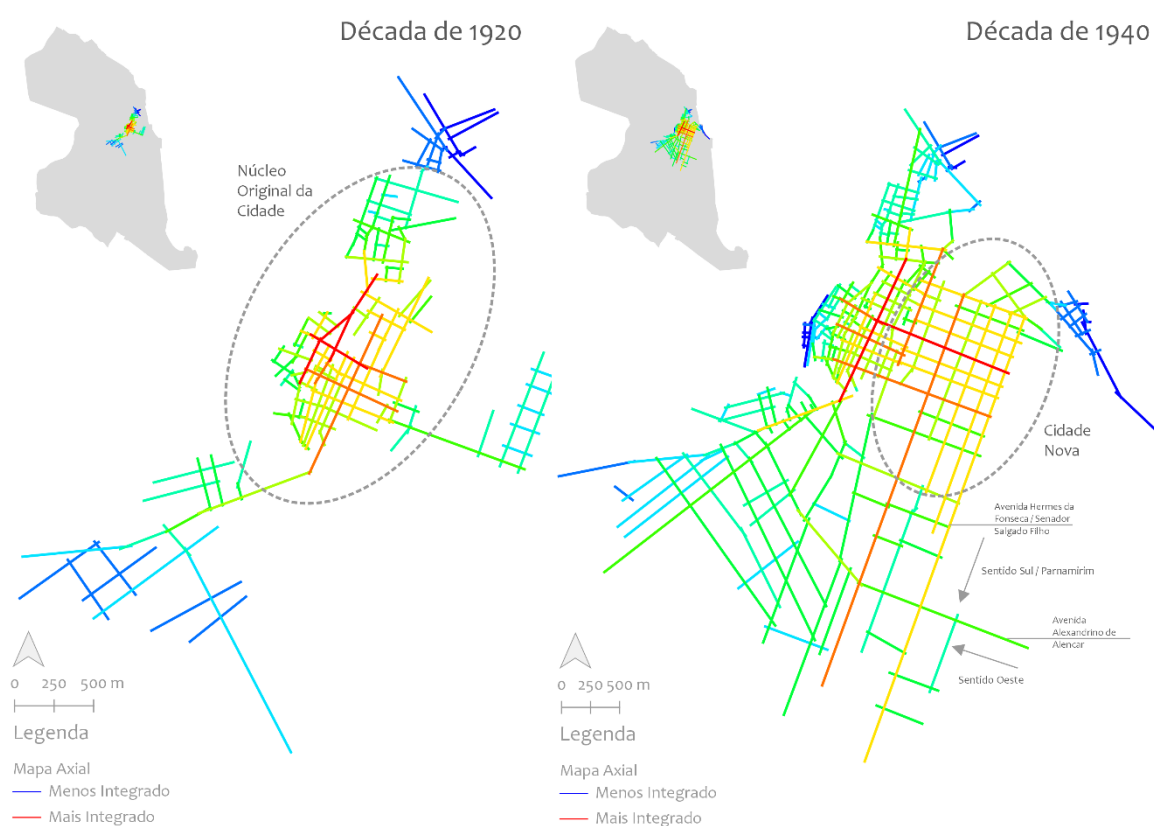
2.2.1 A Expansão Urbana de Natal/RN

Apesar de fundada no século XVI, Natal, assim como diversas capitais brasileiras, só teve sua ocupação consolidada em meados no século XIX, começo do século XX. Época em que de fato começou sua expansão urbana para além da Cidade Alta e da Ribeira, bairros que estruturaram o núcleo original da cidade (Figura 17).

O primeiro esforço no sentido de se fazer uma expansão urbana planejada para além do núcleo original ocorre com o plano e a construção da área de “Cidade Nova” no início do século XX, hoje dividida nos Bairros de Tirol e Petrópolis. Esse esforço, fundamentado nos moldes de modernização higienista da época, representou uma primeira ação da elite local de criar um espaço exclusivo para si, numa lógica de

autossegregação, como a apontada por Villaça (2001) e Ferreira et al. (2008). O novo bairro constituído por um conjunto de largas avenidas organizadas em quadrícula, que representava uma negação à cidade colonial tida como insalubre, puxou a centralidade do núcleo original para si, criando um novo eixo de expansão em direção ao sul da cidade (TRIGUEIRO; MEDEIROS, 2003; TRIGUEIRO, 2006; FERREIRA et al., 2008; LOPES et al., 2019), como mostra o mapa axial da Figura 17.

Figura 17: Mapa Axial das décadas de 1920 e 1940 de Natal, onde é possível ver o núcleo original e as primeiras expansões para o sul e oeste da cidade.



Fonte: elaborada pela autora com base nos mapas axiais disponibilizados pela base de pesquisa Morfologia e Usos da Arquitetura (MUSA), 2022.

Na década de 1940, Natal passa por um período de aumento populacional, principalmente pela chegada de migrantes atraídos pelas ofertas de empregos estimuladas pela instalação das tropas norte-americanas na cidade durante a Segunda Guerra Mundial (ALMEIDA, 2007). Nesse momento, a expansão em direção ao sul da cidade é consolidada, devido à sua importância para a circulação das tropas entre a cidade de Natal e Parnamirim,

onde estava implantada a base de operações militares. Além do eixo sul, surge uma nova expansão à oeste do centro original, com a construção da vila naval da marinha nacional no bairro do Alecrim e a Construção da Avenida Alexandrino de Alencar (FERREIRA, 1987), como mostra o mapa axial com indicações da Figura 17.

Essa expansão ao sul e ao oeste fez com que, paulatinamente, a centralidade principal da cidade fosse se deslocando nessa direção, deixando o centro original numa situação de centralidade periférica (TRIGUEIRO; MEDEIROS, 2003; LOPES et al., 2019). O deslocamento da centralidade, traz consigo o deslocamento dos principais comércios da cidade, bem como impulsiona a valorização dos terrenos na região (TRIGUEIRO; MEDEIROS, 2003; FERREIRA, 1987; FERREIRA, 1996). As áreas em torno das avenidas principais, como a Presidente Hermes da Fonseca / Senador Salgado Filho, que eram granjas e fazendolas, começam a ganhar a forma de um parcelamento urbano, estruturando um primeiro esboço de um mercado de terras na cidade para futuras construções (FERREIRA, 1987; FERREIRA, 1996).

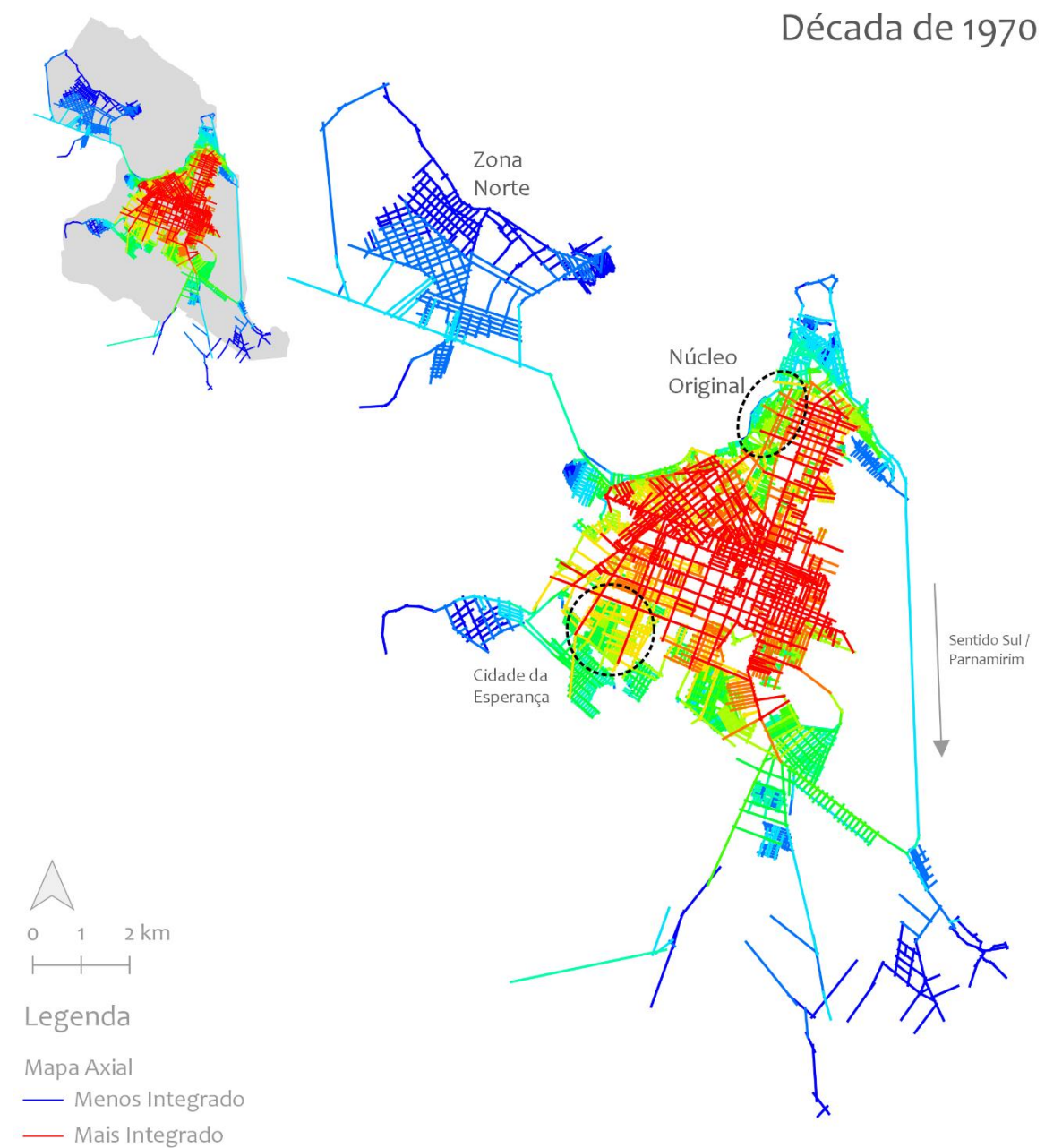
Com o fim da Segunda Guerra Mundial e a debandada dos americanos, os empregos gerados pela presença das tropas foram fechados, o que gerou uma profunda crise econômica e social na cidade. A população cresceu, assim como a ocupação pelos eixos de expansão, mas a infraestrutura de serviços básicos e as vagas de emprego não acompanharam esse crescimento (ALMEIDA, 2007). Desse momento Almeida (2007) destaca uma profunda crise de moradia que a produção dos IAP's, junto com a FCP e os loteamentos construídos pelo setor privado, conseguiram resolver.

A década de 1960 foi marcada por um fortalecimento da ação do Estado no enfrentamento de problemas sociais com a criação de diversos órgãos de planejamento e gestão da infraestrutura física urbana, como a Companhia de Serviços Elétricos do Rio Grande do Norte (COSERN), a Companhia de Águas e Solos (CASOL), Companhia Telefônica do Rio Grande do Norte (TELERN) e a Fundação de Habitação Popular do Rio Grande do Norte (FUNDHAP) responsável pela construção do primeiro grande conjunto habitacional, nomeado Cidade da Esperança, implantado numa área afastada, na zona oeste da cidade que, até então, não contava com a presença de serviços de suporte à vida cotidiana (Figura 18) (FERREIRA et al., 2008; GUILHERME, 2018).

Na década de 1970, com o impulso de industrialização incentivado pelo Governo Militar, foi criado o polo industrial têxtil na Zona Norte da cidade (SOUZA, 2008), abrindo um novo vetor de expansão. Na zona sul, são construídos diversos equipamentos como a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), o estádio Castelão (onde hoje está localizado o estádio Arena das Dunas) e o Centro Administrativo estadual (COSTA, 2000; CARMO JÚNIOR, 2014).

Essas construções marcaram, definitivamente, o lugar dos grupos sociais na cidade. Com um eixo leste-sul sendo consolidado por uma ocupação predominante de camadas com renda mais alta da população e o eixo norte-oeste ocupado por camadas de baixa renda (CARMO JUNIOR, 2014; SILVA, 2003). Essa divisão se fez presente também na atuação do BNH na cidade, quando o financiamento/construção de residências para famílias de maior renda ficou restrita quase totalmente às bordas da Zona Sul da cidade, enquanto habitações para famílias de menor renda foram implantadas predominantemente na Zona Norte (BARBOSA, 2013; MEDEIROS, 2015).

Figura 18: Mapa Axial da década de 1970 de Natal, onde é possível ver a expansão a sul e a localização do conjunto Cidade da Esperança.



Fonte: elaborada pela autora com base nos mapas axiais disponibilizados pela base de pesquisa Morfologia e Usos da Arquitetura (MUaA), 2022.

A década de 1980 e 1990 foi marcada pela ausência de uma política de habitação estruturada à nível municipal, estadual e federal, ao tempo de um fortalecimento do setor turístico da cidade. Principalmente com investimentos feitos nas Zonas Leste e Sul, como a construção do Parque das Dunas, da Via Costeira e seu polo hoteleiro e vias de acesso às

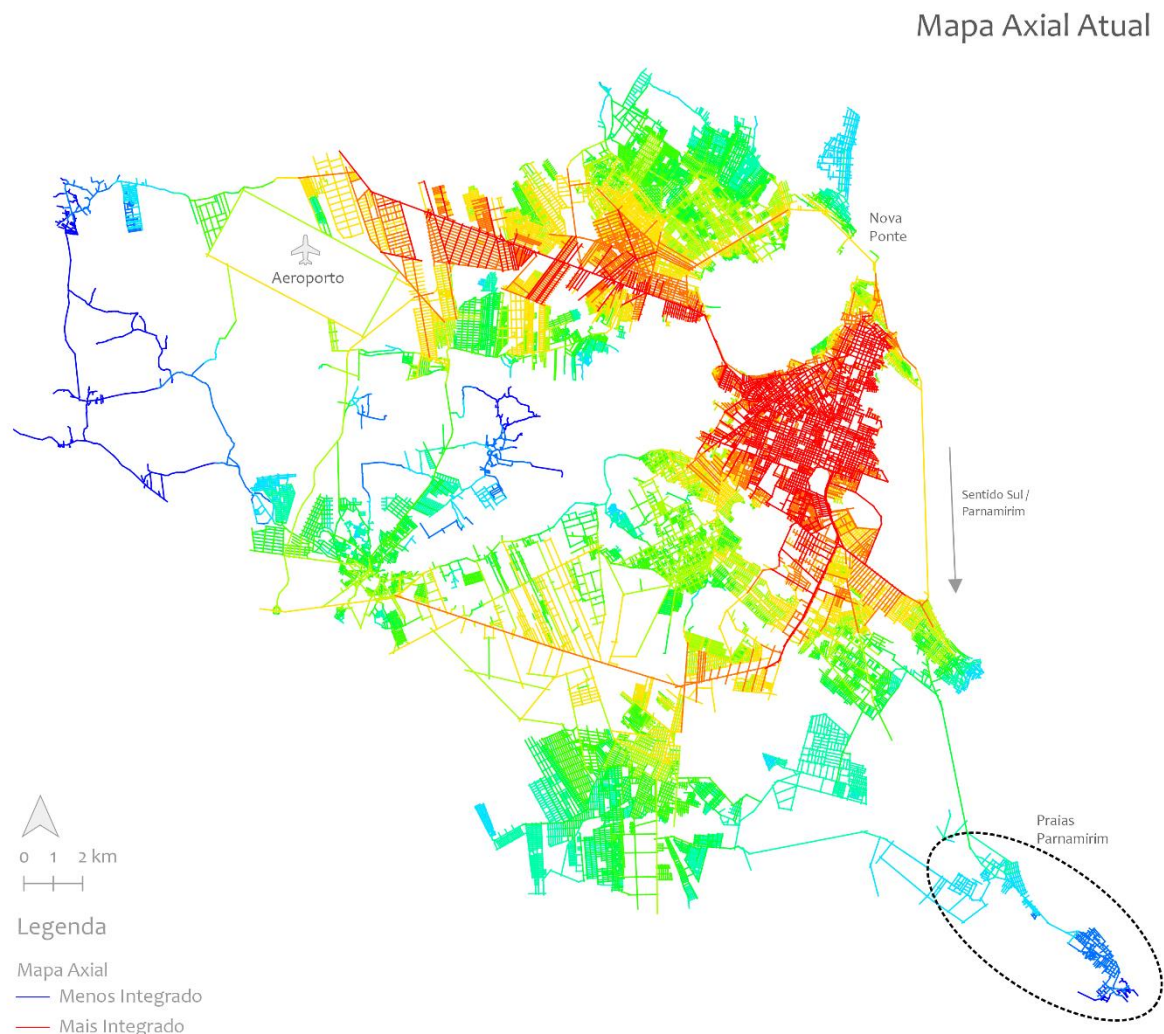
praias de Parnamirim, como Cotovelo e Pirangi, todos indicados na Figura 19 (FERREIRA; FONSECA et al., 2002; SILVA, 2010). Esses investimentos acabaram por intensificar o papel do eixo leste-sul como a principal localização de comércios, serviços, grandes equipamentos públicos, empregos e, conseqüentemente, das localizações mais valorizadas.

Com a expansão da malha urbana que acabou por se unir a outros municípios ao sul, ao norte e ao oeste da capital e a intensificação das trocas entre as cidades do entorno, em 1997, através da Lei nº 152 de 16 de janeiro, é instituída a primeira delimitação de Região Metropolitana de Natal (RMN), composta pelos municípios de Natal, Parnamirim, Macaíba, Extremoz, São Gonçalo do Amarante e Ceará-Mirim⁴⁸.

Essa região é fortalecida a partir dos anos 2000, com a construção do novo aeroporto em São Gonçalo do Amarante, cidade adjacente à Zona Norte da cidade que puxou a centralidade e a valorização de terrenos para o setor norte da cidade (NASCIMENTO, 2019) e a estruturação de uma zona habitacional pelo setor privado no sentido sul, entre as cidades de Natal e Parnamirim, posteriormente reforçada pelo Programa Minha Casa, Minha Vida, como apresentado adiante (SILVA et al., 2015; FERREIRA, 2016) e apresentado no mapa da Figura 19.

⁴⁸ Hoje a RMN já conta com mais nove municípios além dos originais: Arês, Bom Jesus. Goianinha, Ilmo Marinho, Maxaranguape, Monte Alegre, Nísia Floresta, São José de Mipibu e Vera Cruz.

Figura 19: Mapa Axial atual de Natal e Região Metropolitana, onde é possível ver a localização das Praias ao Sul e o Aeroporto ao Norte.



Fonte: elaborada pela autora com base nos mapas axiais disponibilizados pela base de pesquisa Morfologia e Usos da Arquitetura (MUa), 2022.

Diante do exposto, é possível concluir que Natal tem uma expansão mais estruturada e financiada pelo poder público na direção leste-sul ao longo do tempo, com alguma recorrência em alguns bairros em direção ao oeste e, mais recentemente, ao norte da cidade. Nesse contexto, as melhores localizações e, conseqüentemente, a concentração de pessoas mais abastadas financeiramente ficou nos eixos leste e sul, enquanto as pessoas mais pobres se dividiram pelo espaço restante na Zona Norte e Oeste (CARMO JUNIOR, 2014). Diante desse cenário, como o programa Minha Casa Minha Vida se posicionou?

2.2.2 A Produção do PMCMV em Natal

Nesse cenário de uma cidade com uma ocupação consolidada, com um estoque de terras baratas bem menor que as cidades vizinhas, o PMCMV chega em Natal. De acordo com Bentes et al. (2015), Silva et al. (2015) e Ferreira (2016), esses fatores tolheram a produção de habitações em Natal em um primeiro momento. Segundo os autores, era mais vantajoso para as construtoras explorarem as grandes glebas de terras a preço barato das cidades adjacentes, do que investir em terrenos menores com valores mais altos como os encontrados na capital, o que explica a baixa produção em Natal comparada com cidades como Parnamirim e São Gonçalo do Amarante. De acordo com informações do então existente Ministério das Cidades, no município de Natal foram produzidos cerca de 164 conjuntos na capital, dentre os quais cerca de 63% pertenciam à faixa 02, 28% à faixa 03 e 9% à faixa 01, como resumido no Quadro 03.

Quadro 03: Produção do PMCMV em Natal/RN.

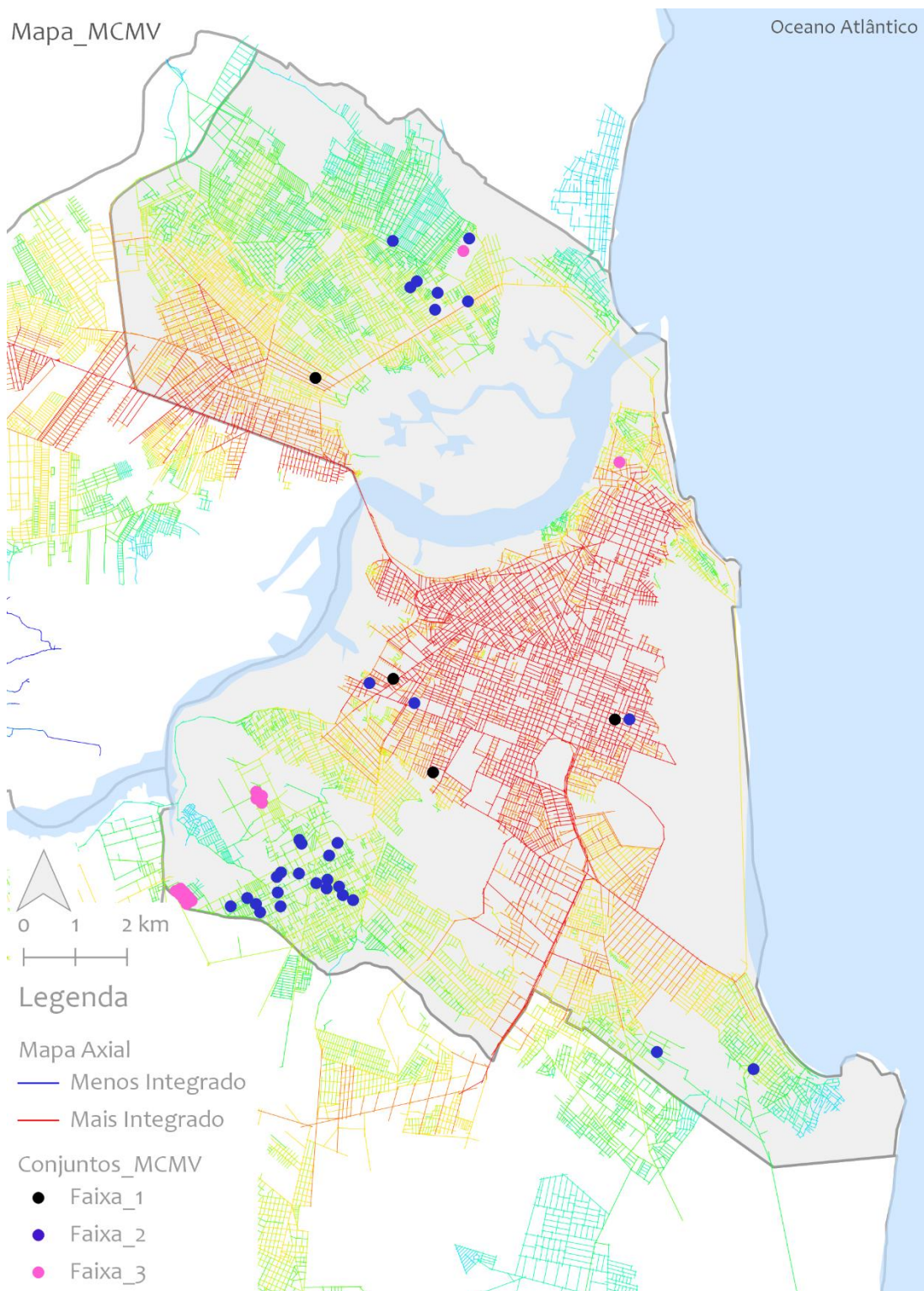
Cidade	UH / Conjuntos	Faixa 01	Faixa 02	Faixa 03	Total
Natal	Unidades Habitacionais Entregues	2.610	4475	525	7.610
	Conjuntos Entregues	14	104	46	164

Fonte: Desenvolvido pela autora a partir de informações do Ministério das Cidades, 2021.

Esses conjuntos se concentraram nas Zonas Norte e Oeste, onde estava localizado o estoque de terras menos valorizadas, principalmente nos bairros do Planalto e Guarapes, no extremo oeste da cidade. Assim como em outras cidades do Brasil, os conjuntos tiveram uma espacialização diferenciada por faixa de renda. Os conjuntos da faixa 01 foram majoritariamente implantados nas bordas da cidade⁴⁹, em áreas com pouca infraestrutura e baixa presença de serviços de suporte à vida cotidiana e os das demais faixas em lugares mais próximos ao centro funcional, como mostra a Figura 20.

⁴⁹ A exceção foi o conjunto São Pedro. Esse conjunto, implantado na região leste, próximo ao centro funcional da cidade, foi construído para abrigar a população proveniente da Favela do Maruim. A localização foi definida a partir da localização original da favela e o terreno para a construção foi doado pela Prefeitura Municipal. Para mais detalhes ver Lopes (2018).

Figura 20: Localização dos conjuntos por faixa de renda no mapa axial de Natal/RN.



Fonte: elaborada pela autora com base nos mapas axiais disponibilizados pela base de pesquisa Morfologia e Usos da Arquitetura (MUa) e informações do Ministério das Cidades, 2022.

Para Bentes et al. (2015), Silva et al. (2015), Campos (2015), Ferreira (2016), o PMCMV, para cumprir seu papel de política habitacional, deveria ter enfrentado essa estrutura de cidade pré-existente, mas, em vez disso, aprofundou a questão da segregação socioespacial em Natal, consolidando às Zonas Oeste e Norte como local de moradia dos mais pobres, em contraponto às Zonas Leste e Sul, ocupadas pelos extratos de mais alta renda da população.

2.3 A IMPORTÂNCIA DE INVESTIGAR PERDAS E GANHOS DE CAPITAL ESPACIAL DA VIDA COTIDIANA

Neste capítulo foi visto que o PMCMV, maior programa habitacional que já existiu no Brasil, foi de fato um sucesso quantitativo, mas recebeu inúmeras críticas acerca do desempenho qualitativo, principalmente no que concerne à inserção urbana, a acessibilidade a oportunidades e, por consequência, o Capital Espacial da Vida Cotidiana. Questões negativas que parecem se agravar ao passo que se diminui a faixa de renda na qual os conjuntos estão inseridos. Ao não regular de forma mais contundente a inserção urbana dos conjuntos, o PMCMV pavimentou a possibilidade de construção de unidades habitacionais em áreas distantes das áreas centrais, afastadas de equipamentos de suporte à vida cotidiana e com acesso a um sistema de transporte público que não consegue superar as restrições espaciais. Uma situação que parece se repetir em diversas cidades brasileiras, inclusive em Natal, o foco empírico da Tese.

Em que pese a importância desses estudos aqui apresentados para entender o perfil da produção e espacialização do PMCMV, ao focar apenas na situação espacial do conjunto, eles deixam escapar nuances importantes para entender os efeitos mais amplos da política sobre a sociedade. Isso porque, qualquer indivíduo ao se mudar, passa por um processo de reterritorialização. Fundamentalmente, a territorialização é o produto da apropriação feita através da relação do usuário com o espaço no qual ele desenvolve sua vida cotidiana (HAESBAERT, 2001). Qualquer mudança de residência gera um processo no qual o indivíduo precisa se reestabelecer buscando novas formas de relação com o lugar (MOURA, 2013). Quando esse lugar não dá as mesmas (ou semelhantes) condições para o desenvolvimento dessa relação que o lugar que essas pessoas moravam anteriormente dava, pode ocorrer o desenvolvimento de questões sociais e econômicas mais complexas que vão desde

problemas para a reestruturação do capital social, perdas de emprego, impacto no orçamento familiar, até problemas de isolamento e segregação socioespacial.

Em estudo sobre a comparação entre a localização das residências anteriores e a dos conjuntos do PMCMV e como a mudança pode ter afetado a vida dos beneficiários no Rio de Janeiro/RJ, Netto et al. (2017) afirmam que as pessoas beneficiadas pela faixa 01 são as que tinham as residências anteriores mais distantes do conjunto atual onde moram, se comparado com as outras faixas. Essa distância os fez terem laços sociais e econômicos completamente desestruturados, já que se tratava de uma população mais dependente do espaço para desenvolver essas relações.

Nesse mesmo sentido, Lopes (2018), em pesquisa de mestrado sobre o processo de mudança de uma favela para um conjunto habitacional vertical PMCMV (faixa 01), constatou que a mudança do local de moradia desestruturou as relações da população estudada com o espaço e com os vizinhos em diversas escalas. O desmonte ocorreu desde troca de experiências cotidianas com os vizinhos, até a perda de oportunidades de trabalho, principalmente para mulheres chefes de família.

Sendo assim, é possível perceber que para se ter um entendimento mais profundo acerca dos efeitos que o PMCMV causa sobre a acessibilidade e, por consequência, ao Capital Espacial da Vida Cotidiana, não basta estudar apenas a localização dos conjuntos, como a maioria das análises apresentadas. Essa análise da localização é eficiente para entender como a política foi espacializada nas cidades e os efeitos disso para a própria estrutura urbana, mas ela pouco adentra em um nível mais profundo de como a mudança para os conjuntos afetou a vida cotidiana dos beneficiários e os impactos que isso pode causar sobre todos da cidade, em como podem ter sido as perdas e ganhos em termos quantitativos. Ganharam pouco? Perderam muito? Para isso, é importante tentar seguir o caminho de Netto et al. (2017), Lopes (2018) e desta tese. Buscar entender onde essas pessoas viviam antes, o que deixaram para trás e o que as esperava nos conjuntos, como de fato as vidas cotidianas tiveram que ser reestruturadas, quais foram as perdas e ganhos da mudança em relação ao acesso à cidade, além de se discutir como isso pode impactar mais profundamente a vida dessas pessoas e a de todos na cidade.

CAPÍTULO 03: A CONSTRUÇÃO DOS PERFIS DE CAPITAL ESPACIAL DA VIDA COTIDIANA

No capítulo 01 foi visto que o Capital Espacial da Vida Cotidiana, resultante das vantagens e desvantagens estruturadas pela combinação de aspectos da configuração da malha urbana, dos usos do solo e do sistema de transportes públicos, pode ser um importante indicador de possibilidades de encontrar pessoas e alcançar serviços de suporte à vida cotidiana e, por conseguinte, ajudar a investigar questões socioespaciais mais complexas como isolamento, exclusão e segregação nas cidades.

Na sequência, o capítulo 02 mostrou que a obtenção dessas vantagens de acesso que estruturam o Capital Espacial da Vida Cotidiana são comumente relacionadas na literatura com a disponibilidade de capital econômico de cada indivíduo ou grupo social (HARVEY, 1980; VILLAÇA, 2001; SOJA, 2010). Isso, porque, a necessidade da velocidade das ações humanas na contemporaneidade (GIDDENS, 1991; SENNET, 2018) acaba se rebatendo em uma mercantilização dos tempos de deslocamento a oportunidades e na precificação do solo urbano. Dessa maneira, quem pode pagar mais, tem a possibilidade de escolher as melhores localizações, os menores tempos de deslocamentos e, conseqüentemente, o melhor Capital Espacial da Vida Cotidiana, enquanto os demais se distribuem nos espaços restantes. Uma lógica que ao longo do tempo afetou os produtos das políticas habitacionais no Brasil, incluindo o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) (FERREIRA, 2012; AMORE et al., 2015; ROLNIK, 2015), objeto empírico desta tese.

Desde os primeiros resultados do PMCMV, estudos como Ferreira (2012), Rolnik (2014), Rolnik (2015), Pequeno e Rosa (2015), Rufino et al. (2015), Nascimento et al. (2015) Cardoso e Jaenisch (2017) afirmam que por não ter enfrentado essa questão básica da precificação da terra, o PMCMV produziu conjuntos em áreas periféricas e distantes dos centros funcionais das cidades. Situação que se rebateu diretamente no acesso a oportunidades espaciais e, principalmente, daqueles mais pobres, inseridos na faixa 01 do programa.

Lógica acabou se repetindo em Natal/RN. Segundo Bentes et al. (2015), Campos (2015) e Ferreira (2016), em Natal/RN, a implantação dos conjuntos foi feita em ampla maioria em áreas até então periféricas e pouco desenvolvidas, mais distantes do centro funcional da cidade, como os bairros Planalto e Guarapes.

Apesar de fundamentais para entender a dinâmica e os resultados espaciais do PMCMV, todos os estudos citados acima focaram apenas no produto final, no conjunto. Esta tese traz o argumento que para entender os efeitos mais profundos do programa, é necessário colocar uma lente de aumento sobre os efeitos dele na vida dos beneficiários, principalmente, buscando entender como essas pessoas viviam antes e como a mudança pode ter afetado a vida delas em termos de acesso a oportunidades na cidade. Nesse sentido surgem as questões:

- (i) Elas tinham mais acessibilidade e, conseqüentemente, maior Capital Espacial da Vida Cotidiana e perderam ao se mudar para os conjuntos?
- (ii) Elas estariam em uma situação de menor acesso à cidade se ainda estivessem morando em suas antigas residências?
- (iii) O PMCMV estruturou mais perdas ou ganhos no Capital Espacial da Vida Cotidiana dessas pessoas?

No sentido de tentar responder essas questões e realizar um aprofundamento dos efeitos do PMCMV sobre a vida dessas pessoas e da cidade, esta tese apresenta uma metodologia quantitativa comparativa entre o Capital Espacial da Vida Cotidiana da localização dos conjuntos habitacionais financiados pelo PMCMV e da residência anterior dos beneficiados pelo programa. Para isso, foram criados perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana. Esses perfis foram estruturados através do agrupamento de medidas de acessibilidade cumulativa (GEURS; VAN WEE, 2004) de cada um dos componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana calculadas a partir de diversas origens na cidade. O percurso da construção desses perfis foi resultado de um trabalho em 05 etapas:

- (i) Levantamento de dados;
- (ii) Espacialização dos dados levantados;
- (iii) Construção das redes unimodal e multimodal de transportes urbanos;
- (iv) Cálculo das acessibilidades cumulativas para cada componente do Capital Espacial da Vida Cotidiana;
- (v) Montagem dos perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana;

As etapas da pesquisa estão detalhadas em subtópicos apresentados a seguir. Vale ressaltar que apesar de estarem descritas aqui em uma sequência que ajuda a compreensão do leitor, as etapas reais nem sempre seguiram o encadeamento lógico da

sequência levantamento – tratamento –, análise de dados. Muitos dos processos aconteceram concomitantemente, muitos deles tiveram atrasos ou foram revisados e refeitos inúmeras vezes.

3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

Essa etapa consistiu em levantar e reunir os dados referentes aos conjuntos do PMCMV, as residências anteriores dos beneficiários, os mapas da cidade, os serviços de suporte à vida cotidiana e a rede de transporte público para dar subsídio ao desenvolvimento das próximas etapas. O processo de levantamento dos dados está descrito nos itens que seguem.

3.1.1 Conjuntos do PMCMV

Os dados dos conjuntos do PMCMV de todas as faixas de renda foram fornecidos pelo atualmente inexistente Ministério das Cidades. Em 2018, no início do desenvolvimento desta tese, foi estabelecido um contato com o Ministério que forneceu uma tabela com informações genéricas como nome, endereço, número de unidades habitacionais e faixa de renda de conjuntos de todo o Brasil. Essa tabela era bem informativa e completa sobre os conjuntos da faixa 01, mas inconsistente em relação aos conjuntos das outras faixas de renda.

A discrepância da quantidade de informações da faixa 01 para as demais faixas provavelmente aconteceu pela não obrigação da publicação desses dados pela Lei de Acesso à informação nº 12.527 de 18 de novembro de 2011. Por se tratar de investimento público, as informações referentes ao conjunto da faixa 01 precisam necessariamente ser divulgadas. Nas demais faixas, com um investimento também do setor privado, a divulgação dos dados se tornou facultativa, o que dificultou a obtenção das informações completas sobre esses empreendimentos.

Em resumo, como mostra o Quadro 04, esta tese teve acesso a 100% dos dados das unidades habitacionais (UH)/conjuntos da faixa 01 que se enquadram no escopo deste trabalho; de 74% das UH da faixa 02 que estão distribuídas em cerca de 34% do total de conjuntos dessa faixa; e de 67% das UH construídas para a faixa de renda 03, distribuídas em apenas cerca de 24% dos conjuntos financiados para esta camada de renda.

Quadro 04: Informações Coletadas Sobre os Conjuntos do PMCMV de todas as faixas de renda.

Cidade	UH / Conjuntos	Faixa 01	Faixa 02	Faixa 03	Total
Natal	UH Entregues	2.610	4.475	525	7.610
	UH Entregues com Informações	2.610	3.293	353	6.256
	% de UH Entregues com Informações	100%	74%	67%	82,2%
	Conjuntos Entregues	14	104	46	164
	Conjuntos Entregues com Informações	14	36	11	61
	% de Conjuntos Entregues com Informações	100%	34,6%	23,9%	37,2%

Fonte: elaborado pela autora com informações cedidas pelo Ministério das Cidades, 2021.

3.1.2 Residências Anteriores

O primeiro passo para o levantamento de dados das residências anteriores foi um recorte amostral a partir dos dados dos conjuntos financiados pelo PMCMV. Essa etapa foi necessária para compactar o tamanho do universo de mais de 4 mil beneficiários. O tamanho da amostra foi calculado a partir da fórmula simplificada proposta por Yamane (1967) (Equação 01), cuja margem de erro utilizada foi 0.05 (5%) e o intervalo de confiança de 95%.

Equação 01: Equação de Recorte Amostral

$$n = N / 1 + N(e)^2$$

n = tamanho da amostra

N = tamanho da população

e = margem de erro

Fonte: YAMANE, 1967.

Neste caso, o valor de “N” foi determinado pela quantidade de unidades construídas por faixa de renda. Após o recorte amostral por faixa de renda, foi calculada uma porcentagem de representação por conjunto dentro dessa faixa. O recorte amostral referente a cada conjunto, calculado a partir do número de unidades habitacionais de cada empreendimento (Quadro 04), está apresentado no Quadro 05.

A etapa seguinte foi o levantamento dos endereços das residências anteriores das pessoas beneficiadas pelo PMCMV. Nesta fase, a fonte e o processo de garimpagem dos dados dos beneficiários da faixa 01 foi diferente das demais faixas.

Por se tratar de beneficiários provenientes de sorteios executados pela Prefeitura Municipal, os dados das residências anteriores da população inserida na faixa 01 foram extraídos da base de informações da Secretaria Municipal de Habitação, Regularização Fundiária e Projetos Estruturantes de Natal (SEHARPE). Para este passo foi necessário um levantamento inicial de todos os contemplados. Isso foi feito através de tabelas divulgadas no site dessa Secretaria. Essas tabelas continham o nome e o Cadastro de Pessoa Física (CPF) de cada beneficiário.

Após esse levantamento inicial, a etapa seguinte foi sortear aleatoriamente os beneficiários. Esse sorteio foi feito por conjunto, levando em conta o número resultante do cálculo amostral. Basicamente a cada beneficiário foi atribuído um número, esses números foram sorteados através de um código desenvolvido através de recursos da biblioteca Numpy⁵⁰ em Python.

A fase seguinte foi o levantamento dos endereços das residências anteriores dos beneficiários da faixa 01 sorteados na etapa precedente. Para que isso pudesse ser realizado, a SEHARPE facilitou o acesso à base de dados cadastrais completa dessas pessoas. A coleta de dados foi feita diretamente nos computadores da Secretaria.

Para os conjuntos das faixas 02 e 03, os dados foram levantados a partir de pesquisa cartorial no site do 7º Ofício de Notas da Cidade de Natal. Este processo de coleta de dados encontrou várias limitações pelo caminho. A primeira delas é que o 7º ofício de notas - o único cartório online da cidade de onde foi possível extrair as informações - não cobria todo o território da cidade, então naturalmente alguns conjuntos já iriam ficar de fora da investigação, principalmente os da Região Norte da cidade. A outra limitação foi que a página de visualização de matrículas do cartório - de onde eram extraídos os dados de endereço - saiu do ar em meados de 2020, restringindo ainda mais o número de beneficiários e conjuntos possíveis de serem levantados. Para esses casos ainda foi

⁵⁰ NumPy é um projeto de código aberto que visa habilitar a computação numérica com Python. Foi criado em 2005, com base no trabalho inicial das bibliotecas Numérica e Numarray (NUMPY, s.d.).

avertada a realização de entrevistas, entretanto, com a pandemia da COVID-19, isso se tornou inviável.

Mesmo com todas as limitações, ainda foi possível coletar endereços das residências anteriores dos atuais moradores de alguns conjuntos construídos na faixa 02. Para isso, foi preciso fazer um levantamento inicial da matrícula dos conjuntos habitacionais no site do cartório. O documento da matrícula do conjunto, por sua vez, continha as matrículas de cada apartamento. Essas matrículas individuais passaram por um sorteio aleatório, igual o realizado para faixa 01. Após o sorteio, o documento da matrícula dos apartamentos foi levantado da base cartorial.

Antes de realizar a etapa do sorteio das residências anteriores dos beneficiários da faixa 02 e 03, dois conjuntos (Ágape e Rosa dos Ventos) tiveram quase todos os documentos de matrícula cartorial coletados. Dada as intercorrências ocorridas no levantamento dos dados e as características de localização similares de grande parte dos conjuntos, optou-se por utilizar esses dados na análise

O Quadro 05 traz o quantitativo de residências anteriores que foram levantadas. Para a faixa 01 foram coletadas todas as informações necessárias referentes às residências anteriores; para a faixa 02, 47,05% foram levantadas; para a faixa 03 não foi possível levantar nenhuma residência anterior.

Quadro 05: Quantitativo de residências anteriores levantadas por faixa de renda.

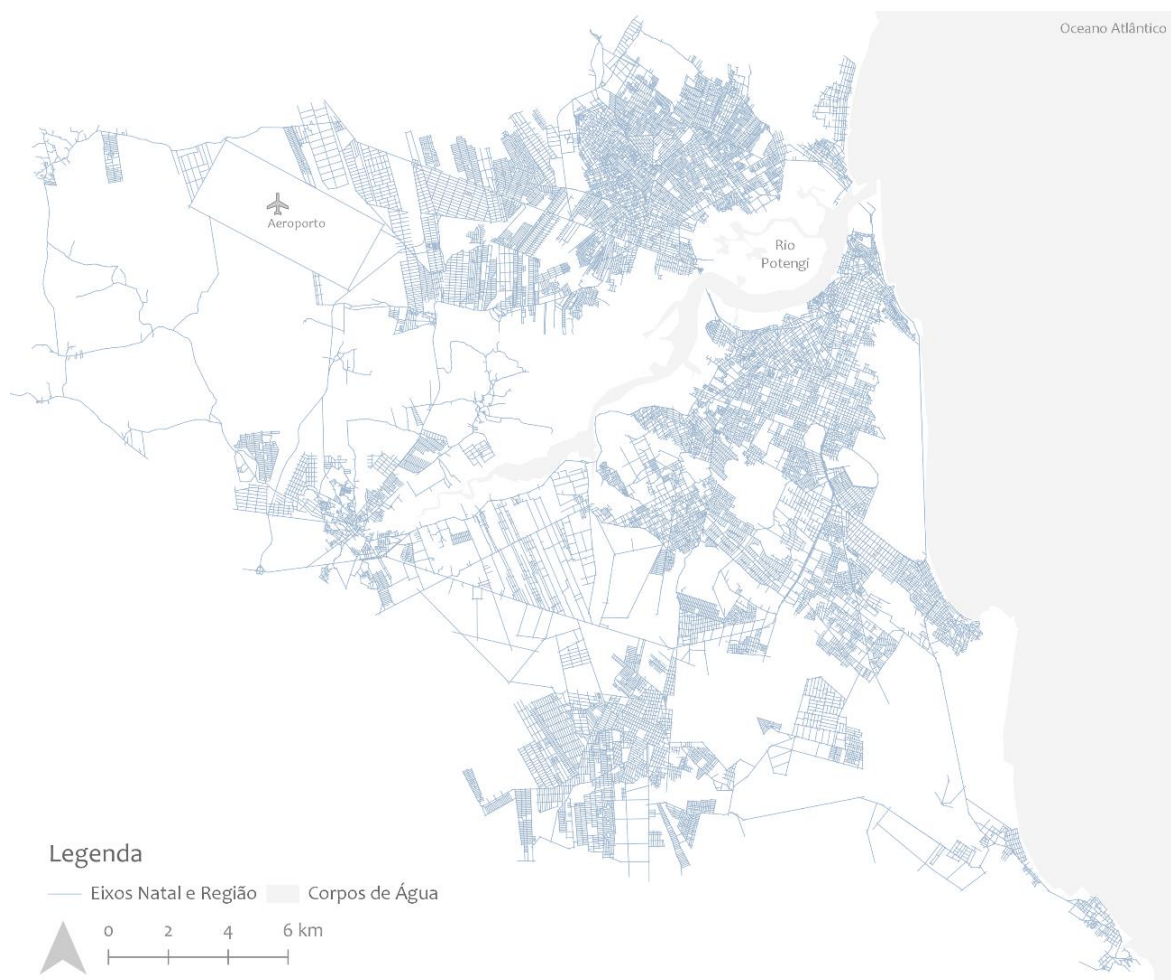
Descrição Faixa / Conjunto	Total	Recorte Amostral	Unidades Levantadas	% de Unidades Levantadas
Faixa 01	2610	347	349 (devido à arredondamentos)	100,00%
Residencial Humberto Nesi	224	30	30	100,00%
Residencial Elino Julião	224	30	30	100,00%
Residencial José Prudêncio Sobrinho	201	27	27	100,00%
Residencial Mestre Lucarino	218	29	29	100,00%
Residencial João Bastos Santana	223	30	30	100,00%
Residencial Júlio Lira da Silva	224	30	30	100,00%
Residencial Professora Noilde Ramalho	224	30	30	100,00%
Residencial Severino de Souza Marinho	224	30	30	100,00%
Residencial Vivendas do Planalto I	215	29	29	100,00%
Residencial Vivendas do Planalto II	216	29	29	100,00%
Residencial Vivendas do Planalto III	206	27	27	100,00%
Residencial Vivendas do Planalto IV	211	28	28	100,00%
Faixa 02	3293	357	168 (devido à falta de dados)	47,05%
Residencial Areias do Planalto	57	7	0	0,00%
Residencial Corina Lúcia	53	6	5	100,00%
Residencial Thissaliah	301	36	34	83,35%
Residencial Ouro Branco	78	9	8	88,90%
Residencial Jardim Planalto Central	94	11	11	100,00%
Residencial Ágape	62	7	53	100,00%
Residencial Planalto Dreams	73	9	9	100,00%
Residencial Planalto Gardens	40	5	5	100,00%
Residencial Green Life Mor Gouveia	180	21	0	0,00%
Residencial Solar Portal do Potengi	279	33	0	0,00%
Residencial Nova América	570	68	0	0,00%
Residencial Parque Nova Aurora	4	0	0	0,00%
Residencial North Park	111	13	0	0,00%
Residencial East Park	140	17	0	0,00%
Residencial Florais Brasil	79	9	0	0,00%
Residencial Oasis Paradise	80	10	0	0,00%
Residencial Plateau	138	16	0	0,00%
Residencial Jardim Laguna	109	13	0	0,00%
Residencial Mirante do Planalto	26	3	0	0,00%
Residencial Planalto I	32	4	0	0,00%
Residencial Jangada das Algas	2	0	0	0,00%
Residencial Jardim Imperial	248	30	0	0,00%
Residencial San Francisco	4	0	0	0,00%
Residencial Santana	44	5	0	0,00%
Residencial Parque das Sapucaias	4	0	0	0,00%
Residencial Tatiana	60	7	0	0,00%
Residencial Prosperidade	3	0	0	0,00%
Residencial Adalberto de Souza	68	8	0	0,00%
Residencial Alameda do Planalto	10	1	0	0,00%
Residencial Dom Miguel I	36	4	0	0,00%
Residencial Dom Miguel II	36	4	0	0,00%
Residencial Dom Miguel III	36	4	0	0,00%
Residencial Brisa do Planalto	48	6	0	0,00%
Residencial Vista do Planalto	64	8	0	0,00%
Residencial Rosa dos Ventos	64	8	43	100,00%
Residencial Jardim Planalto	60	7	0	0,00%
Faixa 03	353	188	0 (devido à falta de dados)	0,00%
Residencial West Village	102	54	0	0,00%
Residencial Parque Nova Europa	75	40	0	0,00%
Residencial Spazzio Andrier	1	1	0	0,00%
Residencial Palladine	7	4	0	0,00%
Residencial Mirante Lima e Silva	1	1	0	0,00%
Residencial Green Park	1	1	0	0,00%
Residencial Mirante do Planalto	29	15	0	0,00%
Residencial Planalto I	30	16	0	0,00%
Residencial Santo Apolo	34	18	0	0,00%
Residencial Thissaliah	71	38	0	0,00%
Residencial Jangada das Algas	2	1	0	0,00%

Fonte: elaborado pela autora, 2021

3.1.3 Mapas da Cidade de Natal

Dois tipos de mapas da cidade de Natal precisaram ser levantados, o mapa de eixos⁵¹ das vias da cidade e o mapa das origens dos perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana. O mapa de eixos de Natal, apresentado através da Figura 21, foi obtido através do repositório de mapas da base de pesquisa de Morfologia e Usos da Arquitetura – MUa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. O mapa é original de Donegan (2016), mas sofreu diversas alterações e acréscimos nos últimos anos por pesquisadores da própria base.

Figura 21: Mapa de Eixos de Natal e Adjacências.



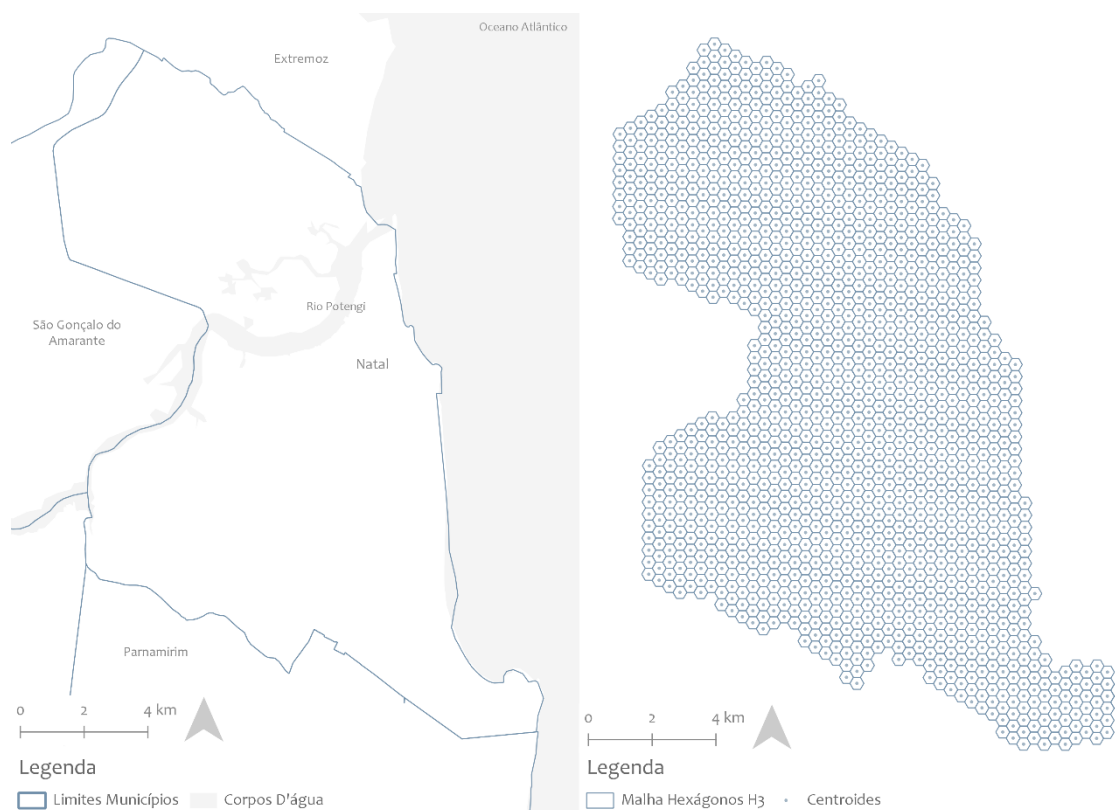
Fonte: Repositório de Mapas da MUa, 2021.

⁵¹ O mapa de eixos é um mapa do conjunto do menor número das mais longas linhas que cobrem as permeabilidades na cidade (por onde as pessoas caminham e se movimentam). Em termos práticos o mapa de eixos é a base do mapa axial.

Com relação ao mapa de origens, a intenção inicial deste trabalho era utilizar a referência geográfica dos lotes ou quarteirões da cidade para o cálculo das acessibilidades cumulativas. Isso melhoraria a resolução da análise e evitaria o problema da unidade de área modificável (Ou em inglês: *Modifiable Areal Unit Problem - MAUP*). Uma questão que pode afetar os resultados de análises espaciais baseadas em dados agregados a áreas demarcadas artificialmente como setores censitários e grid, dada a sensibilidade de dados espaciais a mudança de escalas (WONG, 2004; DARK, BRAM, 2007). Entretanto, a base de dados de lotes da cidade de Natal era antiga (levantamento feito entre 2004 e 2006) e incompleta, sem constar lotes de Planalto e Guarapes, bairros onde há uma grande concentração de conjuntos do Minha Casa, Minha Vida. Diante desse cenário, optou-se pela utilização de uma malha hexagonal proveniente do sistema de indexação geoespacial H3 desenvolvido pela Uber⁵². Um sistema de grade global discreto (SAHR et al., 2003), fonte aberta, que particiona a superfície terrestre em um mosaico hexagonal de precisão múltipla com índices hierárquicos traduzidos em resoluções para os hexágonos. Ao total são 15 resoluções. Este trabalho optou por utilizar a resolução 8, que corresponde a um hexágono de cerca de 0.74 km² e 357 metros de diagonal menor, similar ao tamanho de um quarteirão (Figura 22).

⁵² Para mais detalhes, ver: <https://h3geo.org/docs/core-library/restable>

Figura 22: Mapa da esquerda – limite de Natal e municípios adjacentes; Mapa da direita – Natal particionada em hexágonos.



Fonte: Mapa da esquerda- elaborado pela autora com base em mapas do repositório do IBGE, 2021; Mapa da direita – elaborado pela autora com base em dados da Uber, 2021.

Apesar do tamanho se aproximar da resolução da análise da agregação de dados de um quarteirão, o problema da unidade de área modificável pode persistir. Ainda que não definitivas na literatura, soluções para esse problema seriam o uso dos dados desagregados (no caso desta tese, o uso dos lotes) (FOTHERINGHAM; WONG, 1991), a definição de um zoneamento ideal (OPENSHAW, 1977) ou a utilização de diversas escalas de análise com resultados comparados através de análise de sensibilidade (PEREIRA, 2018). Nenhuma das soluções foi adotada nesta tese, isso porque, a proposta metodológica do trabalho não passa pelo uso necessário dessa base de origens. A metodologia aqui proposta pode ser replicada a partir de lotes, quarteirões e outros tipos de grid de alta resolução. A escolha pelos hexágonos se deu por dois motivos principais: o primeiro, é que por se tratar de uma base de dados fonte aberta que cobre toda a superfície do globo terrestre, há a possibilidade da metodologia ser replicada em outros lugares com as

mesmas limitações a acesso de dados que esta tese teve; o segundo motivo é que essa mesma base, com a mesma resolução, foi utilizada em estudos como Pereira et al. (2020) e Pereira et al. (2021) que mediram o acesso a oportunidades em cidades brasileiras e os resultados foram robustos e satisfatórios, o que indicou que esta tese seguiria na mesma direção.

3.1.4 Usos de Suporte à Vida Cotidiana

Os dados de educação, saúde, suprimento, lazer e serviços burocráticos foram coletados a partir de fontes distintas. Os endereços dos usos educacionais foram obtidos através de informações do censo educacional de 2018 via Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), disponível no site do Ministério da Educação⁵³. Os dados vieram com informações sobre a identificação, o nível educacional de atendimento, a capacidade do número de estudantes, identificação da natureza (pública ou privada) e a localização de escolas de todo o Brasil. Após o levantamento foi realizada um filtro para separar apenas as escolas públicas da cidade de Natal.

Informações sobre os estabelecimentos de saúde foram levantadas através do Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde (CNES) via site do Ministério da Saúde⁵⁴. Os dados garimpados vieram com informações sobre a identificação do lugar, níveis de complexidade de atendimento, capacidade e endereço de estabelecimentos de saúde de todo o país. Assim como as informações educacionais, foi necessário filtrar esses dados e separar apenas estabelecimentos que atendiam pelo Sistema Único de Saúde (SUS) e estavam localizados dentro do perímetro urbano de Natal.

Os usos relacionados às categorias de suprimento, lazer e serviços burocráticos estão divididos em subcategorias cujas informações foram levantadas a partir de diversas fontes. Para a categoria de suprimentos foram considerados minimercados, lojas de conveniência, açougues, padarias, peixarias, supermercados e farmácias. Para os serviços burocráticos foram considerados secretarias e órgãos municipais e estaduais, correios, delegacias e bancos. Tanto os usos de suprimento, quanto os usos burocráticos foram levantados a partir da base de dados do Google Earth / Maps através do software Google

⁵³ Para mais detalhes ver <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar>.

⁵⁴ Para mais detalhes ver <http://cnes.datasus.gov.br/>

Earth⁵⁵. Cada categoria foi geolocalizada através de uma filtragem das palavras-chave, que nesse caso foi o nome da própria categoria. Após o levantamento, os dados ainda foram conferidos rua a rua por bairro da cidade no próprio *Google Earth*. Os usos de lazer, compostos por praças, parques, *shoppings centers* e praias, foram coletados tanto da base de informações da Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo de Natal (SEMURB) quanto da base de dados da Google, seguindo os mesmos procedimentos realizado para o levantamento dos usos de suprimento e usos burocráticos.

A intenção inicial desta tese era utilizar apenas as categorias educação, saúde, lazer, (apenas praças, parques e praias), suprimento e empregos. Entretanto, os dados geolocalizados dos empregos formais foram negados por diversas esferas do setor público. Dessa maneira, precisaram ser incluídos nas análises lugares agregadores de empregos, como *shoppings centers*, órgãos públicos e bancos.

3.1.5 Serviços de Transporte Público

Em Natal existem dois tipos formais de transporte público coletivo: ônibus e trem. Os dados referentes à rede de ônibus como informações sobre a frequência, a rota, o tempo de percurso, velocidade dos veículos e a localização das paradas dos ônibus foram coletados a partir da base de dados abertos disponíveis no site da Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana de Natal (STTU)⁵⁶. Informações similares sobre as linhas de trem foram extraídas do site da Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU)⁵⁷.

3.2 ESPACIALIZAÇÃO

Após o levantamento, os dados foram georreferenciados e espacializados no mapa da cidade com auxílio do *software* multiplataforma de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) Quantum GIS⁵⁸ (QGIS) (QGIS Development Team, 2019). O georreferenciamento foi essencial para viabilizar a agregação e sobreposição dos dados, processos fundamentais

⁵⁵ Para mais detalhes, ver <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>

⁵⁶ Para mais detalhes ver <http://desenvolvedor.dados.natal.br/>

⁵⁷ Para mais detalhes ver <https://www.cbtu.gov.br/index.php/pt/natal/370>

⁵⁸ QGIS é um software livre com código-fonte aberto (open source) que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados. Licenciado segundo a Licença Pública Geral GNU. Disponível no sítio eletrônico: <https://www.qgis.org/en/site/forusers/download.html> (QGIS, s.d.).

na montagem dos perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana. Cada tipo de dado passou por um processo de espacialização diferente, todos especificados em subtópicos que seguem.

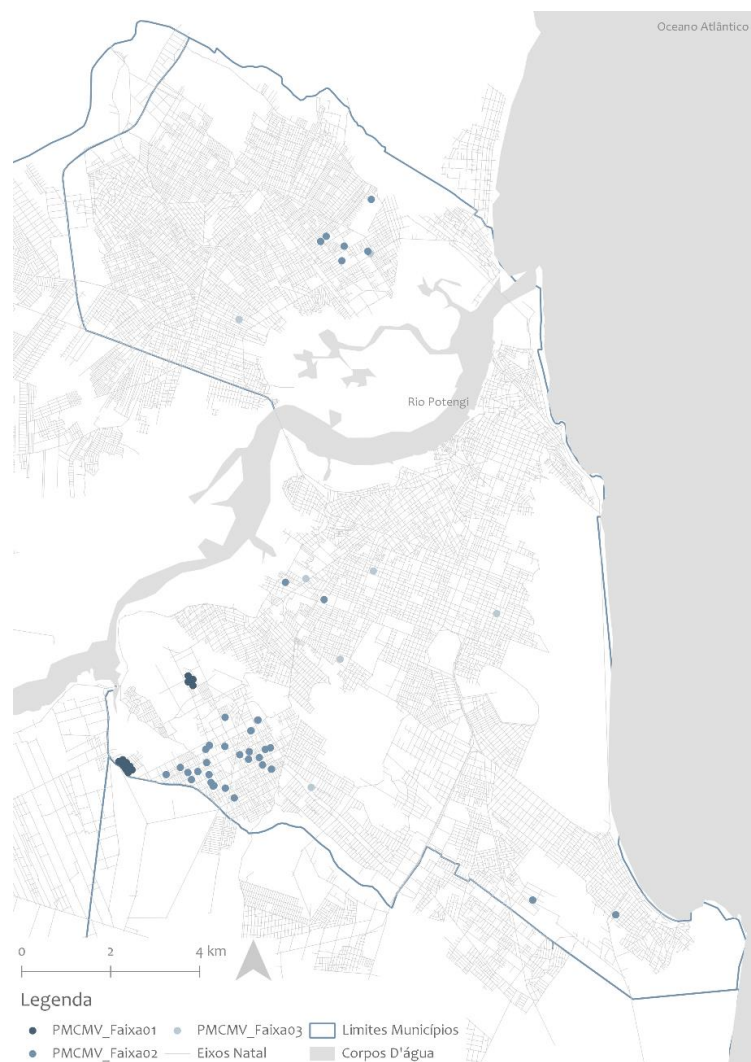
3.2.1 Conjuntos do PMCMV

A partir das informações cedidas pelo Ministério das Cidades, os conjuntos foram geolocalizados através do *plug-in* de geocodificação MMQGIS⁵⁹. O algoritmo desse *plug-in* transforma uma lista de endereços em pontos georreferenciados no espaço através de informações de base de dados como o *Open Street Map* (OSM)⁶⁰ e *Google Maps*. No caso das informações fornecidas pelo Ministério das Cidades, a base de dados do *Google Maps* foi a que mostrou melhor desempenho em encontrar os endereços. A Figura 23 mostra como os conjuntos estão espacializados na cidade.

⁵⁹ O MMQGIS é um *plug-in* de geocodificação atrelado aos softwares de geoprocessamento QGIS cujo algoritmo envia endereços de uma tabela elaborada previamente para bases de sistemas e pesquisas de visualização de mapas (Google Maps, OSM) e retorna em pontos baseados em pares de coordenadas XY.

⁶⁰ OpenStreetMap é um projeto de mapeamento colaborativo desenvolvido por uma comunidade voluntária de mapeadores que contribuem e mantêm atualizados os dados espaciais ao redor do mundo. Para mais detalhes, ver: <https://www.openstreetmap.org/#map=4/-15.13/-53.19>.

Figura 23: Espacialização dos conjuntos do PMCMV por faixa de renda no espaço urbano de Natal.

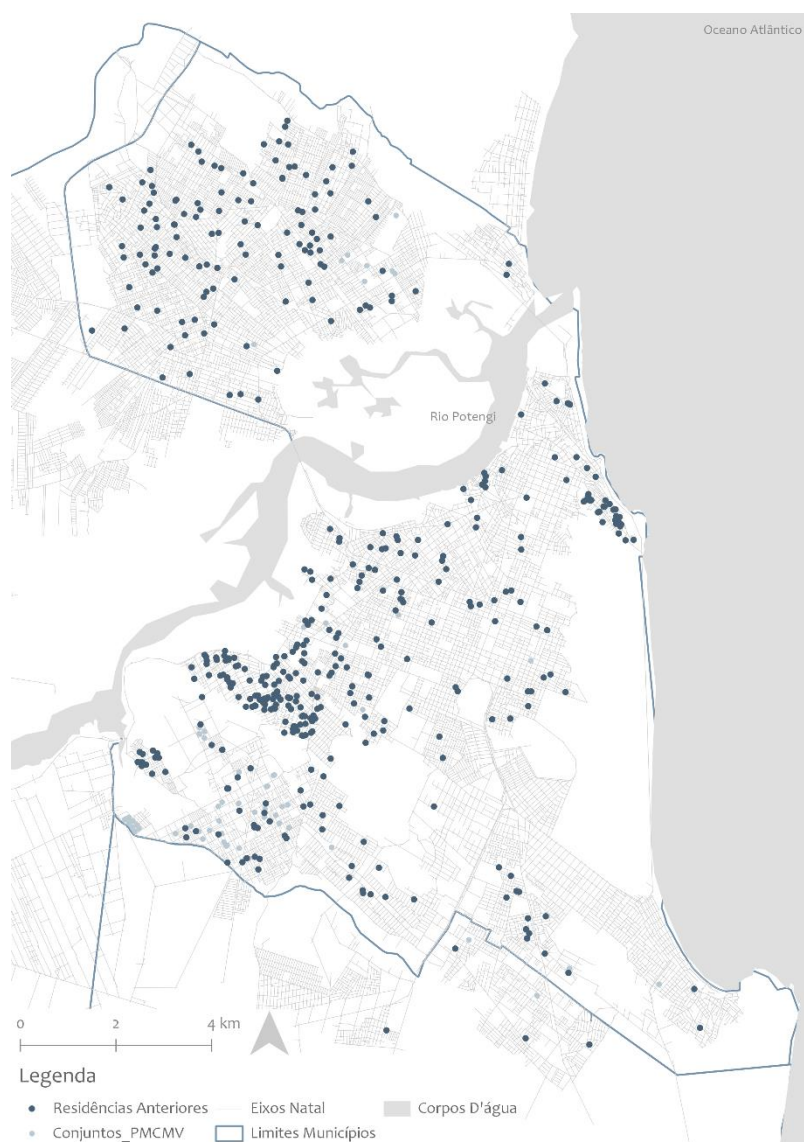


Fonte: elaborada pela autora, 2021.

3.2.2 Residências Anteriores

O mapeamento das residências anteriores seguiu basicamente o mesmo processo da geolocalização dos conjuntos do PMCMV. A diferença foram os dados das tabelas de endereços que alimentou o *plug-in* MMQGIS. Para os conjuntos da faixa 01, foram utilizados os endereços fornecidos pela SEHARPE. Para as faixas 02 e 03, foram endereços extraído da base de dados cartoriais. A Figura 24 mostra como as residências anteriores por faixa de renda estão espacializadas na cidade.

Figura 24: Espacialização das residências anteriores dos beneficiados pelo PMCMV no espaço urbano de Natal.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

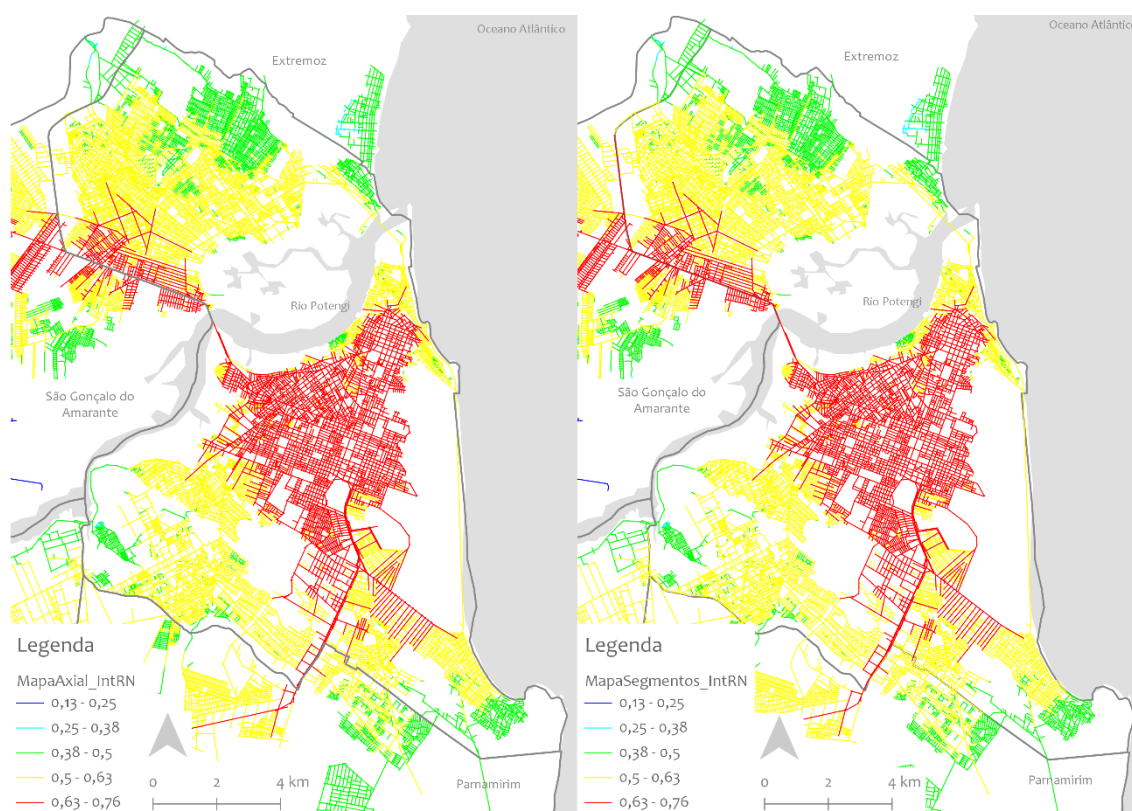
3.2.3 Mapas da Cidade de Natal

Os mapas da cidade estavam georreferenciados, precisaram apenas ser transformados em formato *shapefile*⁶¹, procedimento realizado no próprio QGIS. Nessa etapa, a partir do mapa de eixos, também foram criados os mapas axiais e de segmentos com as medidas sintáticas referidas no capítulo 01.

⁶¹ O *shapefile* é um formato de armazenamento de dados de vetor para armazenar a posição, forma e atributos de feições geográficas (ARCGIS, s.d.).

Os mapas foram criados através do *plug-in Space Syntax Toolkit (SST)*⁶². O primeiro passo foi transformação do mapa de eixo em mapa axial. A partir do mapa axial, gerou-se o mapa de segmentos. Desse mapa de segmentos foram extraídas as medidas de integração angular e *choice* (escolha) angular que serviram de base para a construção dos perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana. Em ambos os mapas as medidas resultantes das relações entre os eixos/segmentos podem ser visualizadas através de diferentes escalas gráficas que podem variar entre diversos tons de cinza, diferentes espessuras de linhas e em uma escala cromática mais utilizada que varia do azul profundo – para espaços mais segregados – até o vermelho – para espaços mais integrados, como mostra a Figura 25.

Figura 25: Mapa da esquerda– Mapa de integração axial no raio global de Natal; Mapa da direita – Mapa de integração dos segmentos no raio global de Natal.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

⁶² Plug-in do QuantumGIS desenvolvido por Jorge Gil e colaboradores para análise sintática do espaço. Para mais detalhes ver Gil et al. (2015).

3.2.4 Usos de Suporte à Vida Cotidiana

Assim como no levantamento de dados, os usos de suporte à vida cotidiana tiveram um processo de mapeamento diferenciado por tipos de uso. Os usos de educação e saúde seguiram o mesmo processo dos conjuntos do PMCMV e das residências anteriores. Os demais usos foram mapeados de diversas maneiras. Parte deles, coletada da base de dados da SEMURB, já estava georreferenciada e em formato *shapefile*. Os outros, levantados a partir da base de dados da Google e do OSM, estavam georreferenciados, mas foi necessário ajustar o formato dos arquivos.

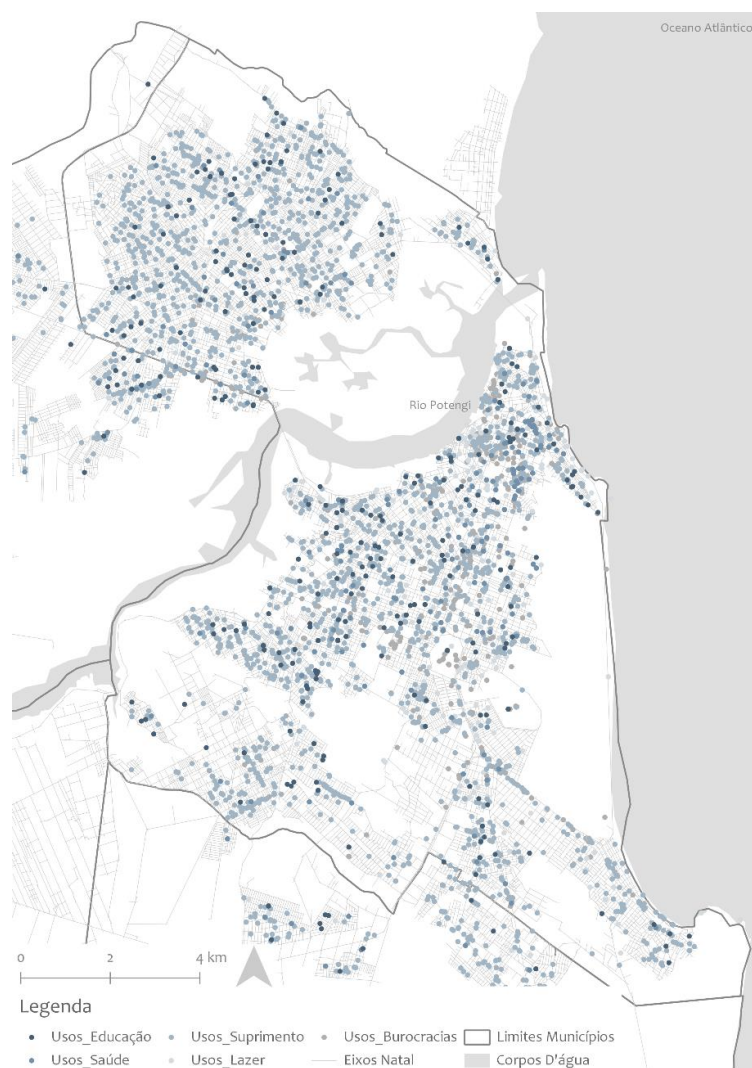
Ao serem mapeados, esses usos passaram por um processo de separação em 15 categorias. Os usos educacionais foram divididos em creches, escolas de ensino fundamental, escolas de ensino médio e ensino superior. Os espaços de saúde foram divididos pela complexidade de atendimento atribuída pelo Ministério da Saúde. A divisão se deu em estabelecimentos de atendimento com baixa complexidade (postos de saúde da família, atendimento psicossocial etc.), atendimentos de média complexidade (unidades de pronto atendimento, clínicas especializadas) e espaços para atender casos altamente complexos (hospitais, hospitais regionais etc.). Os usos de suprimento foram divididos por atendimento local ou global e farmácias. Os atendimentos locais são os mercadinhos, as padarias, as lojas de conveniência, as peixarias e os açougues. Os atendimentos globais são os supermercados. Os espaços de lazer, por sua vez, foram divididos em 3 categorias. A primeira levou em conta as praças e os parques, a segunda os shoppings centers e a terceira as praias. Por fim, os usos burocráticos foram agrupados em bancos e órgãos públicos. O Quadro 06 mostra a divisão por tipo de categoria e a Figura 26 mostram a espacialização no mapa de Natal.

Quadro 06: Detalhamento das categorias de usos.

Educação	Ensino Infantil
	Ensino Fundamental
	Ensino Médio
	Ensino Superior
Saúde	Baixa Complexidade
	Média Complexidade
	Alta Complexidade
Suprimento	Mercados de Pequeno Porte
	Mercados de Grande Porte
	Farmácias
Lazer	Praças e Parques
	Shoppings Centers
	Praias
Burocracias	Bancos
	Órgãos Públicos

Fonte: elaborado pela autora, 2021.

Figura 26: Espacialização dos usos na malha urbana de Natal.

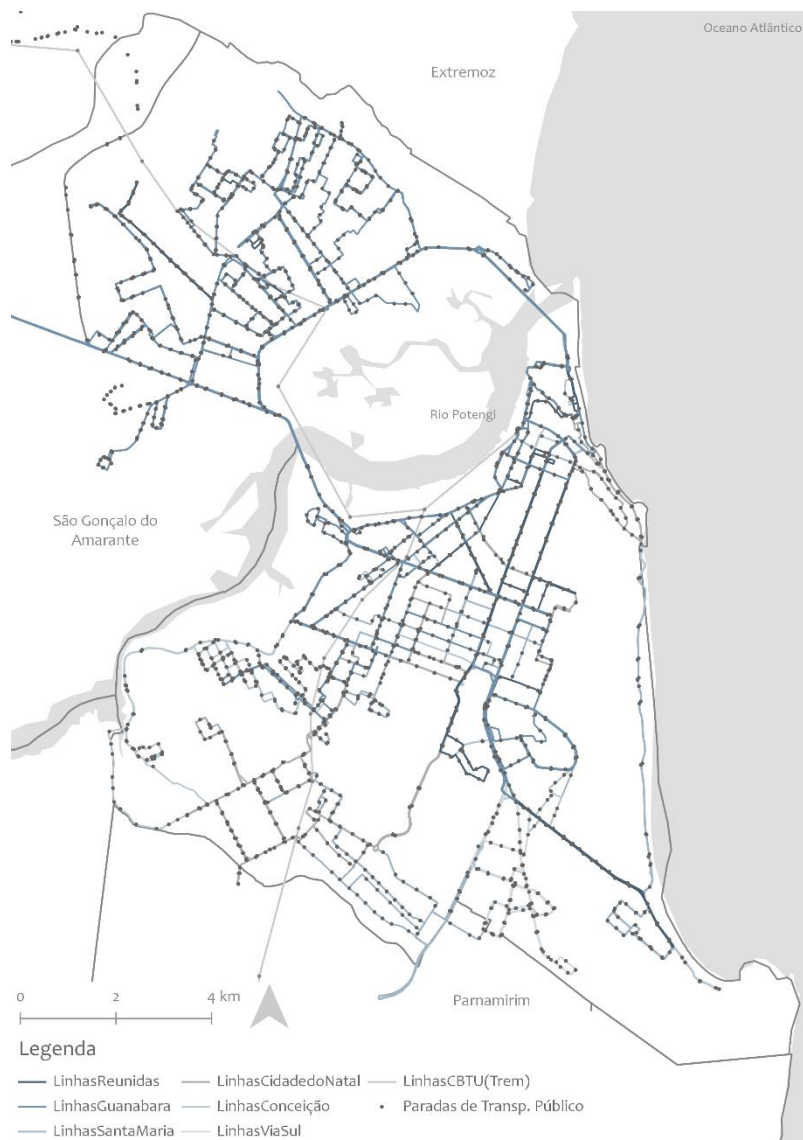


Fonte: elaborada pela autora, 2021.

3.2.5 Serviços de Transporte Público

Para dar suporte à construção do modelo de rede multimodal de transportes (apresentada em detalhes no tópico a seguir) foi necessário espacializar as rotas e a localização das paradas de ônibus e trens urbanos. Para os ônibus o processo foi mais simples, os dados coletados na STTU já estavam georreferenciados e foi necessário apenas um ajuste no formato. O mapeamento das rotas e paradas de trem foi mais trabalhoso por não ter conseguido acesso aos dados georreferenciados, foi necessário desenhar toda a rede diretamente no formato *shapefile* no QGIS. O resultado está exposto na Figura 27.

Figura 27: Espacialização das rotas de transporte público na malha urbana de Natal.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

3.3 OS MODELOS DAS REDES DE TRANSPORTES URBANOS

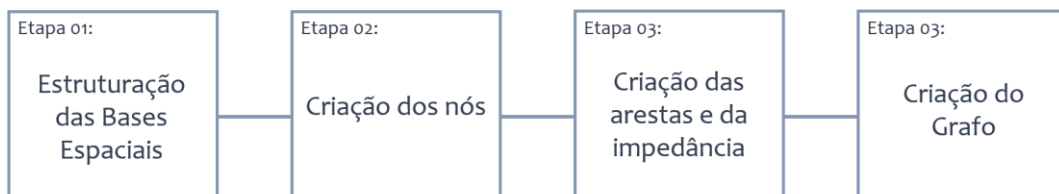
Este tópico apresenta o processo de construção dos modelos das redes de transportes urbanos. Esses modelos, construídos especificamente para dar suporte à construção dos perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana, foram baseados na agregação das origens, destinos, da rede de transportes privados (malha urbana, por onde se anda a pé, de bicicleta e de carro) e da rede de transportes públicos (no caso de Natal apenas ônibus e trem). Basicamente, os componentes foram trabalhados individualmente e depois agregados de modo a estruturarem redes unimodal e multimodal flexíveis, simples de serem reproduzidas e manipuladas, capazes de traduzir informações sobre viagens na malha urbana através de diferentes modos de transportes que subsidiaram a construção de medidas de acessibilidade e atração, fundamentais para o entendimento do Capital Espacial da Vida Cotidiana.

Para esta tese, os modelos propostos foram construídos a partir da combinação dos usos do solo agregados aos centroides dos hexágonos, do mapa de segmentos e da rede de transportes públicos. Esses componentes foram transformados em nós e suas conexões em arestas, as quais foram imputados uma impedância. A impedância é entendida como um custo de deslocamento (MULLER, 1982). No caso desta tese, foram calculadas impedâncias temporais, ou seja, custos de deslocamentos calculados a partir do tempo que se gasta para se mover de um espaço a outro na cidade. Esse tempo foi calculado a partir da relação da distância métrica com a velocidade média dos pedestres, dos ciclistas e dos ônibus e trens. Com as conexões mapeadas e estabelecidas, essas redes foram transformadas em grafos matemáticos, dos quais foi possível se extrair medidas de acessibilidade cumulativa que embasaram a construção dos perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana em diversos raios. Esse processo resumido aqui foi desenvolvido em 04 etapas (Figura 28):

- (i) Estruturação das bases espaciais de origens, destinos, redes de transportes privados e públicos;
- (ii) Criar os nós do grafo e as etiquetas numéricas de identificação;
- (iii) Combinar as etiquetas numéricas de modo a criar as arestas e imputar as impedâncias temporais;

- (iv) Transformar essa combinação em um grafo capaz de fornecer informações sobre viagens na malha urbana.

Figura 28: Detalhamento das etapas do processo de construção da rede multimodal de transportes urbanos.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Cada uma dessas etapas, assim como a maneira que os componentes foram combinados de modo a resultar nas redes unimodal e multimodal, estão descritos nos tópicos que seguem.

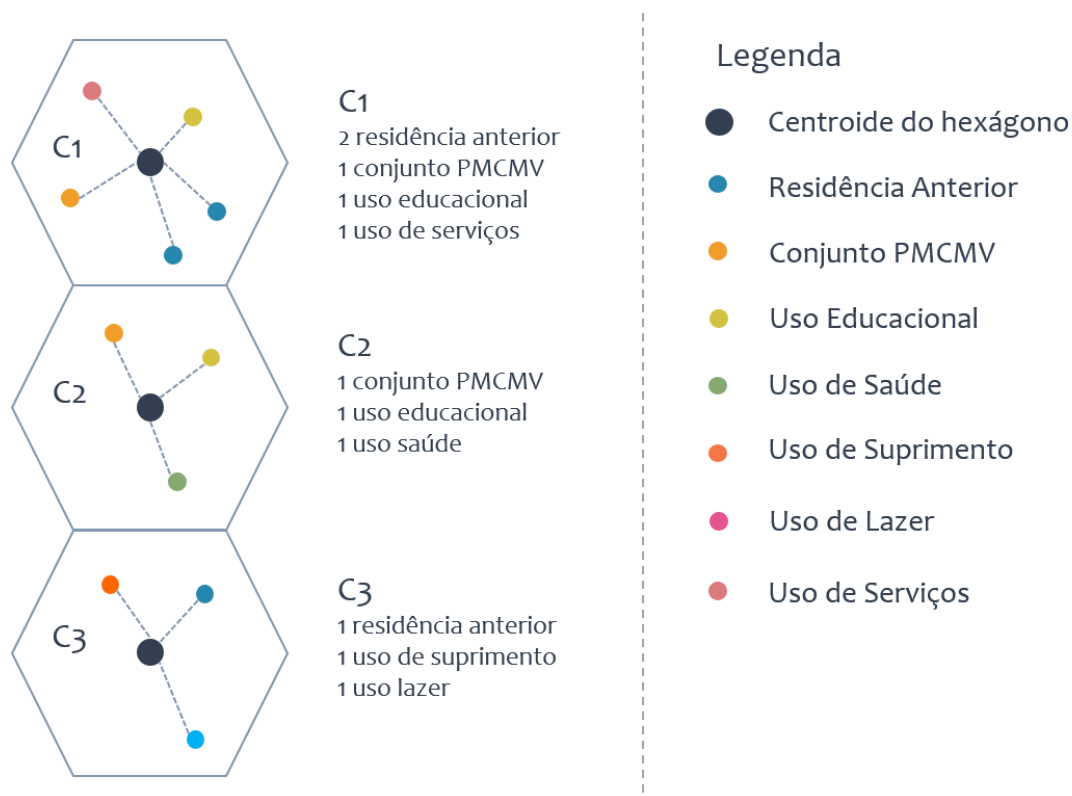
3.3.1 Estruturação das Bases Espaciais

Nesta etapa foram mapeados, agregados e desenhados os dados das origens, destinos, da rede de transportes privados e da rede de transportes públicos, bases espaciais para a criação dos modelos das redes unimodal e multimodal de transportes urbanos. O processo de criação da base espacial de cada um dos componentes das redes está detalhado nos tópicos que seguem.

3.3.1.1 Base Espacial: Origens e Destinos

Os centroides dos hexágonos foram considerados os pontos de origem e destinos das viagens. A esses centroides foram agregadas informações sobre conjuntos, residências anteriores e usos do solo que estavam dentro do limite do hexágono. A Figura 29 exemplifica a agregação.

Figura 29: Detalhamento de como foi feita a agregação dos usos (conjuntos, residências anteriores e serviços) aos centroides dos hexágonos.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Esta etapa foi feita através da função combinar do *plug-in* MMQGIS. O resultado foi uma tabela, onde cada hexágono, identificado pelo número do id da base de dados da H3 (Uber), encabeçou uma linha de informações acerca da composição de uso e ocupação do solo, como mostra a Figura 30.

Figura 30: Tabela resultante da agregação dos dados aos centroides do hexágono.

ID do hexágono	Conjuntos PMCMV			Residências Anteriores		Usos do Solo	
id_hex	MCMV_1	MVMV_2	MCMV_3	RA_1	RA_2	E004	E006
89818a5b013ffff	5	0	0	0	0	0	0
89818a5b2affff	3	0	0	0	0	0	0
89818a5b017ffff	3	0	0	0	0	0	0
89818a5b237ffff	1	0	0	1	0	0	0
89818a59e37ffff	0	0	0	0	0	0	0
89818a5969bffff	0	0	0	0	0	0	1
89818a598dbffff	0	0	0	0	0	0	0
89818a59e23ffff	0	0	0	0	0	0	0
89819d2c193ffff	0	0	0	0	0	0	0
89819d2cb53ffff	0	0	0	0	0	0	0
89819d2cb5bffff	0	0	0	0	1	0	0
89819d2cbcffff	0	0	0	0	0	0	0
89818a598d3ffff	0	0	0	0	0	0	0
89818a59e6ffff	0	0	0	2	0	0	0

Fonte: elaborada pela autora, 2021.

3.3.1.2 Base Espacial: Rede de Transportes Privados

O mapa de segmento foi utilizado como a base da rede de transportes privados. Inicialmente foi aventada a possibilidade de se trabalhar com a representação de centro de rua (*Road Centre Line - RCL*). A representação de centro de rua tem como vantagens o amplo acesso através de plataformas fonte aberta como o *Open Street Map (OSM)* e uma boa cobertura de diversos lugares do mundo (KOLOVOU et al., 2017). Ela é amplamente utilizada em estudos e *softwares* de análise de viagens urbanas, como o *Open Trip Planner (OTP)*⁶³ e o *R5R*⁶⁴. Entretanto, por se tratar de uma representação gerada

⁶³ OTP é um algoritmo aberto para análise de rede de transporte multimodal que gera estimativas de tempo de viagem de porta a porta, levando em conta a maneira como o horário de partida influencia as estimativas de tempos de viagem, dadas as variações de velocidade e de frequência da disponibilidade de serviços (PEREIRA et al., 2019).

⁶⁴ O R5R é um pacote R fonte aberta, desenvolvido pelo IPEA, para roteamento rápido e realista em redes de transporte multimodal (caminhada, bicicleta, transporte público e carro). O pacote permite que os usuários gerem análises de rotas detalhadas e calculem matrizes de tempo de

automaticamente, através de um algoritmo, ela não é capaz de captar particularidades do contexto que um mapa de segmento, derivado de um mapa de eixos e feito manualmente, capta. Isso não impede que o mapa de centro de ruas (RCL) seja utilizado no modelo proposto nesta tese no lugar do mapa de segmentos. Nem todos os lugares possuem mapa de eixos/segmentos ou disponibilidade de um tempo hábil de pesquisa para desenvolver um. Nesse tipo de situação, o mapa de centro de rua pode ser uma opção. Para este trabalho ele deixou de ser pela possibilidade do uso da representação mais detalhada.

3.3.1.3 Base Espacial: Rede de Transportes Públicos

A construção da rede de transportes públicos foi feita com base em uma estrutura básica de dados fornecidos pela Secretaria de Mobilidade Municipal de Natal (STTU) e pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU). Esses dados continham informações sobre a localização e sequência de paradas de cada linha de transporte, a frequência da saída do terminal e no caso dos ônibus, a velocidade média de cada carro por linha. Inicialmente houve uma conferência dos dados da sequência das paradas dos ônibus, pois aparentemente algumas paradas de algumas linhas estavam faltando. Essa conferência foi feita com auxílio do aplicativo Moovit⁶⁵.

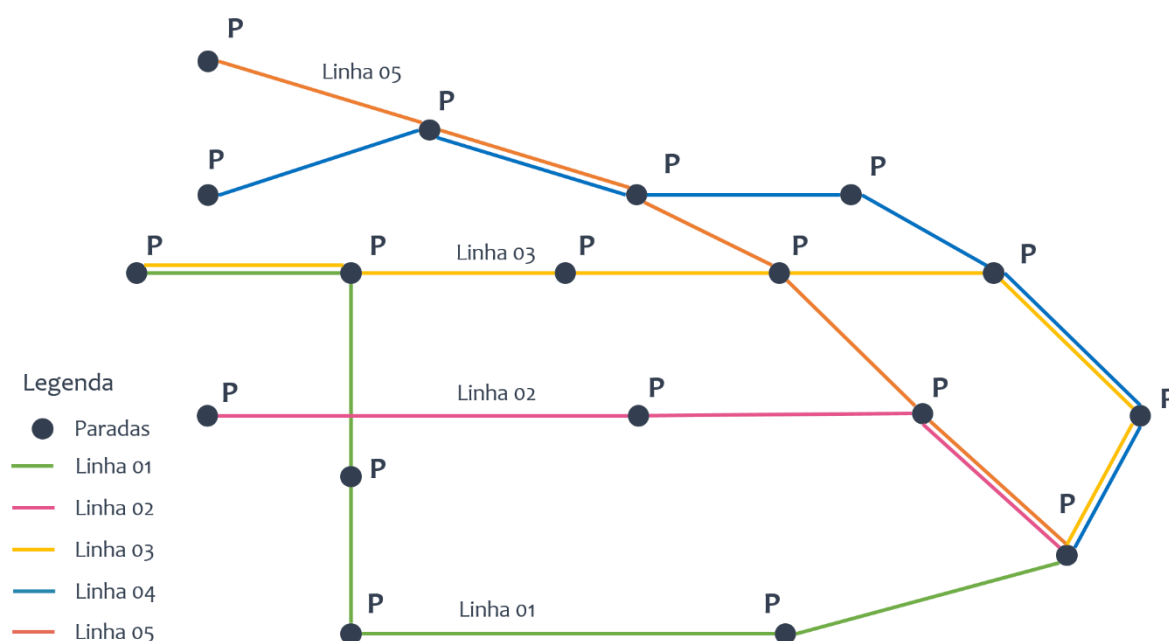
Após a etapa de conferência foram feitas as conexões entre as paradas. As conexões foram desenvolvidas sempre conectando a parada inicial/anterior com a subsequente através de linhas retas até que toda a rota estivesse montada, como mostra o esquema da Figura 31. A escolha por fazer as ligações através de linhas retas se deu no sentido de simplificar a construção do modelo. Contudo, em que pesem as vantagens dessa simplificação, como a facilidade de reprodução do modelo, ela pode acabar causando perdas prejudiciais para as distâncias temporais, principalmente em casos de malhas com desenhos sinuosos. Para entender se esse tipo de ligação seria aplicável para o caso de

viagem (PEREIRA et al., 2021). O R, por sua vez, é uma linguagem e ambiente para computação estatística e gráficos. É um projeto fonte aberta desenvolvido na *Bell Laboratories* (anteriormente AT&T, agora Lucent Technologies) por John Chambers e colegas (R-PROJECT, s.d).

⁶⁵ O Moovit é um aplicativo que dá suporte à mobilidade urbana das pessoas através de informações sobre melhores combinações de diversos meios de transporte (transporte público, bicicletas e patinetes compartilhados, serviços de caronas compartilhadas (Uber/Lift) etc.) para alcançar o destino que se deseja na malha urbana. Criado por uma empresa israelense de mesmo nome, o Moovit opera com informações oficiais das autoridades, das operadoras de transporte público e dados compartilhados pelos próprios usuários (MOOVIT, s.d.).

Natal, foi realizada uma comparação entre o comprimento das rotas e o tempo gasto para vencê-la em linha reta e seguindo a rede de ruas. O resultado mostrou que o trajeto em linha reta acarreta uma perda máxima de 3,5 minutos em uma das rotas, com média de cerca de 2 minutos e 20 segundos para todas as outras. Um tempo relativamente pequeno se comparado ao total de tempo gasto na rota real, o que indicou que o tipo de conexão em linha reta entre as paradas seria aplicável para Natal. A sugestão é que quem deseje replicar o modelo, prossiga com a comparação. Caso as perdas sejam demasiadas, o modelo deve ser adaptado para ser utilizado seguindo o desenho da rede de ruas real.

Figura 31: Esquema da montagem da rede de transportes públicos de Natal.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

As informações foram mapeadas e modeladas para cada empresa de ônibus, mais as linhas de trem. Os dados utilizados para os ônibus são referentes ao final de 2019/início de 2020, época em que 06 empresas operavam os ônibus urbanos da cidade de Natal. Entretanto, nos últimos anos, principalmente após a explosão da pandemia da COVID-19, essa operação foi reduzida, tanto na quantidade de carros, quanto na supressão de algumas linhas. Até hoje, a operação não voltou a ser regular e a situação dos ônibus na capital Potiguar cada dia se torna mais dramática. Desde 2017 não aparecem concorrentes

nos certames de licitação. As empresas e a STTU não conseguem chegar a um acordo sobre alterações de itinerário e quantitativo da frota⁶⁶ (TRIBUNA DO NORTE, 2021).

A questão de não utilizar dados atuais não foi considerada um problema para este trabalho. Os resultados não trarão a situação atual (que provavelmente é pior, dada a diminuição do serviço), mas mostrarão como era o serviço operando em sua capacidade regular.

3.3.2 Criação dos Nós

Após a etapa da criação das bases espaciais, foram extraídos e etiquetados os nós para a montagem dos grafos a partir dos quais foram extraídas as medidas de acessibilidade cumulativa, base para o Capital Espacial da Vida Cotidiana. Cada componente teve um processo específico para extração e etiquetagem dos nós. O detalhamento desse processo está nos tópicos que seguem.

3.3.2.1 Origens e Destinos

Os nós das origens e destinos são os centroides dos hexágonos com os usos do solo, os conjuntos do PMCMV e as residências anteriores agregados a eles. Nesta fase eles inicialmente passaram por um filtro. Apesar de hexágonos de todo o perímetro urbano de Natal terem sido levantados, foi percebido que alguns hexágonos estavam completamente vazios. Dentro deles não passava qualquer tipo de via ou havia população residente⁶⁷. Geralmente eram hexágonos que cobriam Áreas de Proteção Ambiental de mata ou dunas. As geometrias vazias foram eliminadas no sentido de otimizar as análises e resultados futuros. De início existiam 1546 hexágonos que foram reduzidos para 1140.

A etiquetagem desses 1140 hexágonos como nós do grafo foi feita através de uma sequência numérica de 1 a 1140 em uma tabela. Foi aventado utilizar o próprio número de identificação fornecido pela H3/Uber, mas, por se tratar de um número complexo e pouco intuitivo, dificultaria etapas posteriores, onde esses números precisariam ser filtrados e trabalhados.

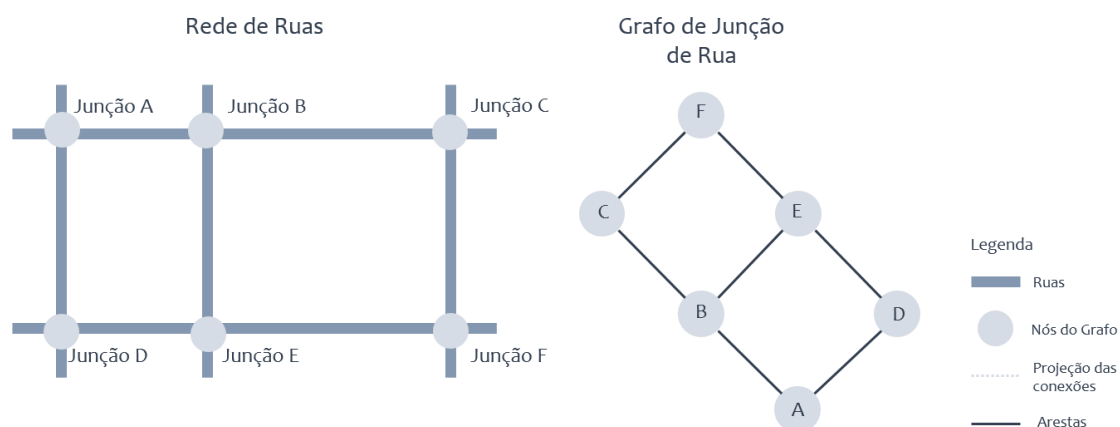
⁶⁶ Para maiores detalhes ver <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/licitaa-a-o-sera-lana-ada-ata-o-fim-do-ano/518910>

⁶⁷ O dado para a conferência da densidade populacional do hexágono foi coletado a partir do projeto Acesso a Oportunidades (PEREIRA et al., 2019). O projeto, desenvolvido pela equipe do IPEA, utiliza a mesma base de dados H3/Uber, o que facilitou a sobreposição de dados.

3.3.2.2 Rede de Transportes Privados

A criação da etiqueta numérica para a rede de transportes privados não foi tão simples como o processo dos hexágonos, envolveu diversas etapas. A primeira etapa foi a decisão acerca do tipo de grafo que seria utilizado no modelo. Como esta tese busca entender a estruturação de capitais espaciais por raios temporais, a opção foi utilizar um grafo clássico de junção de rua (MARSHALL et al., 2018), diferente do grafo de segmento de rua (MARSHALL et al., 2018) utilizado pela sintaxe do espaço. Nesse grafo, as junções dos segmentos de rua são consideradas nós e os próprios segmentos são as arestas do grafo, como mostra a Figura 32. Sendo assim, o comprimento dos segmentos são as distâncias a serem percorridas. Segundo Porta et al. (2006), essa abordagem é menos subjetiva, mais abrangente e aplicável para análises de acessibilidades e centralidades baseadas em distâncias métricas e temporais.

Figura 32: Grafo clássico de junção de rua.



Fonte: elaborada pela autora, 2021

Após essa decisão, as junções do mapa de segmentos foram criadas a partir do algoritmo “extrair nós específicos” do QGIS. Em uma etapa posterior, os nós duplicados foram removidos. Aos 35203 nós resultantes foram aplicadas etiquetas numéricas, cujos números foram derivados da concatenação das coordenadas geográficas de cada ponto. A estratégia foi adotada para evitar repetições.

3.3.2.3 Rede de Transportes Públicos

No caso da rede de transportes públicos, as paradas de ônibus e trens foram transformadas em nós. Assim como feito para os outros componentes da rede multimodal, foram atribuídas etiquetas numéricas a esses nós. A numeração deles, entretanto, diferente das anteriores, seguiu uma lógica de concatenação do número da linha com um número aleatório finalizado com o número que cada parada ocupava na sequência da rota de cada linha. Esse número aleatório teve início em 50 mil (50000). Então, por exemplo: a parada inicial da linha 40 recebeu o prefixo 40 e o sufixo 50001, sendo assim o id do nó passou a ser 4050001. A segunda parada, por sua vez, foi numerada como 4050002, a terceira como 4050003 e assim por diante.

Em Natal, diversas linhas de ônibus tem o mesmo número sendo diferenciadas pela etiqueta A ou B. Para essas linhas, foram concatenados os números das linhas com o número aleatório partindo de 50 mil (50000), mas com a sequência de paradas iniciando a partir do último número da linha de mesmo número. Então, se a última parada da linha 40 era 4050050, então a primeira parada da linha 40A era 4050051.

3.3.3 Criação das Arestas e da Impedância

Após a criação dos nós, o passo seguinte foi a criação das arestas. Basicamente, a criação das arestas é feita através da combinação do nós. Diante disso, os nós foram combinados de modo a estruturar a rede unimodal e a rede multimodal. Para a rede unimodal, construída no sentido de entender dinâmicas mais locais, possíveis de serem entendidas através de viagens a pé ou de bicicleta, foram combinados os nós origens, destinos e rede de transportes privados (Figura 34). Já para a construção da rede multimodal, executada no sentido de entender dinâmicas mais globais que dependam de viagens que envolvam diferentes modos de transporte, inclusive os motorizados públicos, foram combinadas as origens, destinos, rede de transportes privados e públicos (Figura 36).

A cada combinação foi imputada uma impedância, como mostra a tabela da Figura 33. Em geral a criação do custo temporal seguiu a lógica de divisão do comprimento da linha reta de conexão entre os nós pela velocidade média do movimento, seja do pedestre, da bicicleta ou do veículo (ônibus ou trem). Apesar de estimativas de velocidade média não

serem o tipo mais realista de dado, podendo introduzir alguns erros nas estimativas de tempo de viagem, elas já foram utilizadas na construção de diversos modelos multimodais (LIU; ZHU, 2004; O’SULLIVAN et al., 2000, PEIPENS et al., 2011), tendo se mostrado eficiente na ausência de dados mais refinados (DJUHUUS et al., 2015).

Figura 33: Tabela resultante da criação das impedâncias.

Aresta				
	Nó 01	Nó 02	Impedância (tempo em segundos)	Nome da conexão
	node1	node2	time	layer
37	37	2518139366570	32,94	h3_to_segments
38	38	2527609358083	50,36	h3_to_segments
39	39	2538529359327	138,52	h3_to_segments
40	40	2540229359370	246,13	h3_to_segments
41	41	2482019364553	58,01	h3_to_segments
42	42	2485429364696	35,24	h3_to_segments
43	43	2488389364892	12,32	h3_to_segments
44	44	2535159359039	248,10	h3_to_segments
45	45	2540219356603	61,77	h3_to_segments
46	46	2478579364359	29,01	h3_to_segments
47	47	2543839356346	40,09	h3_to_segments
48	48	2475299364112	45,02	h3_to_segments
49	49	2553779358424	38,32	h3_to_segments
50	50	2550499358991	29,73	h3_to_segments
51	51	2547409359190	48,96	h3_to_segments

Fonte: elaborada pela autora, 2021.

A necessidade de utilizar um grafo orientado⁶⁸ (em inglês: *directed graph* ou *digraph*), dado o desenho circular da rede de ônibus da cidade de Natal⁶⁹, aconteceu para criar conexões bidirecionais e direcionais entre os nós. As direcionais, ou seja, que indicam que a conexão dos nós deve prosseguir em uma única direção, foram feitas para a rede de transportes públicos, representando suas rotas. As demais conexões foram desenhadas enquanto conexões bidirecionais, dada a flexibilidade do movimento a pé e de bicicleta, admitindo uma certa simplificação para o caso das bicicletas, que na prática reflete a realidade local. Um maior detalhamento da combinação dos nós e construção das arestas está feito nos tópicos que seguem.

3.3.3.1 Rede Unimodal: dinâmicas locais

Para criar a rede unimodal que embasou a construção dos perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana nos raios locais, foi preciso conectar as origens e destinos à rede de transportes privados. Essa conexão foi realizada entre o centroide do hexágono e a junção de rua mais próxima a ele. Para isso foi calculada uma matriz de distâncias no QGIS. Dessa matriz foram extraídos os nós da rede de transportes privados mais próximos aos centroides dos hexágonos e foi traçada uma linha reta entre eles. O segundo passo foi a criação das arestas das junções das ruas, neste caso representadas pelo ponto inicial e final de cada segmento, como mostra a Figura 34.

Após a criação das arestas, foram imputadas impedâncias a cada uma delas. No caso da rede de transportes privados, foram adicionadas à tabela das arestas duas colunas, uma contendo informações sobre custos temporais dos pedestres e outra relativa aos ciclistas. Para os pedestres, a impedância foi calculada a partir de uma divisão do comprimento do segmento (ou da linha reta ligando as origens e destinos e as junções) pela velocidade média de caminhada extraída do relatório da ANTP referente às viagens/deslocamentos em cidades brasileiras no ano de 2017 (ANTP, 2018). No relatório não existe a velocidade média enquanto um dado direto, para descobrir foi necessário dividir a distância pelo

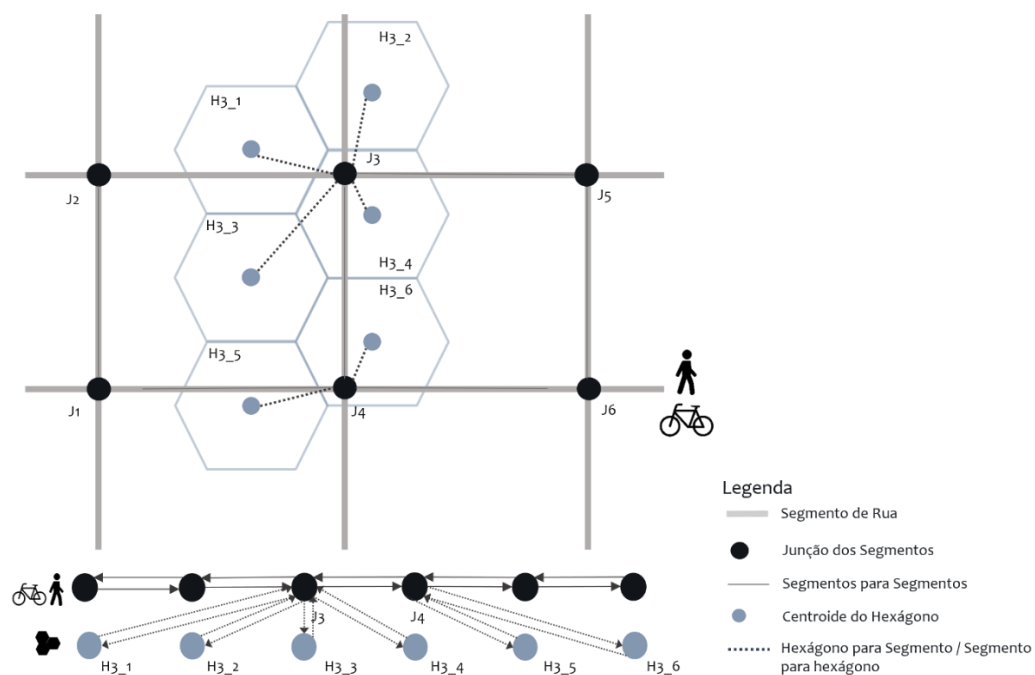
⁶⁸ Um grafo orientado ou direcionado, também chamado de dígrafo, é um grafo em que as arestas possuem um direcionamento. Diferente do grafo simples onde as arestas estabelecem apenas conexões simétricas entre os nós, no grafo direcional a aresta pode indicar relações simétricas (bidirecional) e assimétricas (unidirecionais) (MARSDEN, 2005).

⁶⁹ Nesse tipo de rede os transportes fazem uma rota circular, partindo e chegando na mesma estação.

tempo de deslocamentos diários presente no documento. O resultado para pedestres foi a velocidade de 1,22 metros por segundo (m/s). É uma velocidade que condiz com outros estudos que trabalham com velocidades médias de pedestres (TRIBBY; ZANDBERGEN, 2012; PEIPENS, 2011; MAVOA et al., 2012; SCHIMPL et al., 2010; NOVAES et al., 2011; AZMI et al., 2012).

Para os ciclistas a impedância foi calculada a partir da divisão do comprimento do segmento pela velocidade média das bicicletas. Para essa velocidade, a ideia inicial era utilizar o dado de velocidade da ANTP, entretanto, os deslocamentos através de transportes ativos (a pé e de bicicleta) são apresentados através de dados agregados, onde as viagens de bicicleta só representam 3% do total. Para além disso, estudos sobre velocidade de bicicletas em cidades brasileiras são escassos, com alguns poucos se baseando em padrões europeus (padrões maiores ou iguais a 15km/h) e se afastando da realidade de pouca infraestrutura cicloviária das cidades brasileiras. Dessa maneira, a solução foi adotar a velocidade de algum estudo já realizado e com resultados robustos. A opção foi utilizar o ritmo de 12 km/h (3,33 m/s) adotado pelo IPEA no projeto acesso a oportunidades (PEREIRA et al., 2020).

Figura 34: Esquema do modelo de rede multimodal para transportes não motorizados (caminhadas, viagens de bicicleta).



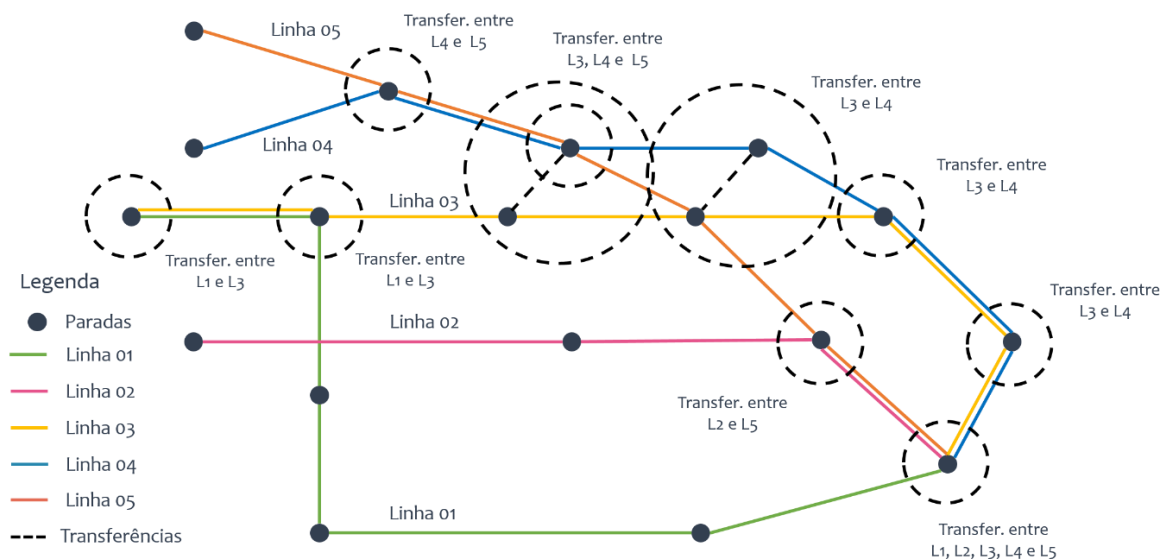
Fonte: elaborada pela autora, 2021.

3.3.3.2 Rede Multimodal: dinâmicas globais

Para dar suporte à análise do Capital Espacial da Vida Cotidiana no raio global, foi preciso conectar à rede unimodal descrita no tópico anterior à rede de transportes públicos (Figura 36). Para isso, inicialmente foi necessário criar as arestas das redes de transportes públicos. Essas arestas foram criadas pela conexão de paradas seguindo a sequência informada pela STTU e CBTU. A coluna do nó 01 era composta pela parada de origem, a do nó 02 pelo nó de destino. A coluna do nó 02 foi construída somando sempre 1 a coluna do nó 01. A última parada da rota, por sua vez, era sempre conectada ao primeiro ponto da linha. Os comprimentos das conexões em linha reta entre as paradas foram extraídos e posteriormente divididos pela velocidade do dos trens/ônibus. A velocidade média dos ônibus foi informada pela STTU. A velocidade dos trens, por sua vez, foi conferida a partir dos horários de paragem de cada carro nas estações e o comprimento de cada trecho.

Para a rede de transportes públicos também foi montada uma rede subjacente de transferências intramodais (ou seja, transferências entre o mesmo modo). Essa rede foi construída a partir de uma combinação entre as paradas. Foram consideradas transferências entre linhas por paradas que absorviam mais de uma linha, ou paradas próximas com distâncias inferiores a 200 metros. Para a ligação entre elas, foi traçada uma linha reta. As distâncias foram calculadas a partir do algoritmo “matriz de distâncias” do QGIS. A Figura 21 mostra o esquema das linhas de transferências.

Figura 35: Esquema da rede de transferências.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

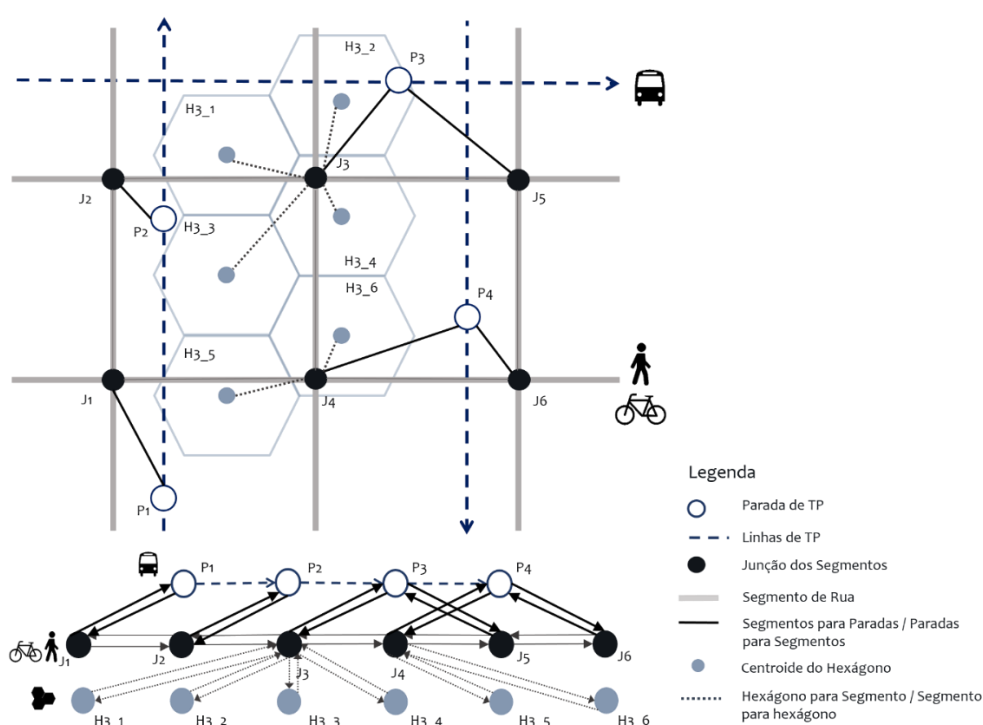
As impedâncias das transferências foram calculadas levando em conta as distâncias entre as paradas somadas a um tempo de espera calculado a partir da linha para qual poderia ocorrer a transferência, no caso a linha presente no nó 2. Para transferências feitas na mesma parada a distância foi nula, só o tempo de espera foi computado. Esse tempo de espera foi computado como a metade do tempo de intervalo de saída de cada linha de ônibus/trens do terminal em horário de pico (entre as 06h e 08h da manhã). Então, caso o carro da linha x saísse de 20 em 20 minutos do terminal, o tempo de espera pelo veículo na parada era de 10 minutos.

Para conectar à rede de transportes públicos à rede unimodal descrita anteriormente, foi preciso criar arestas que representassem a transferência intermodal (entre modos distintos) entre o mapa de segmentos e as paradas de transporte público. As conexões foram feitas através de uma matriz de distância no próprio QGIS, onde foi considerada a ligação entre a parada e o nó de segmento mais próximo, como pode ser visto na Figura 36. Para calcular a impedância, a distância entre linha reta entre os nós mais próximos foi dividida pela velocidade média do pedestre (1.22 m/s). Para completar o custo temporal, ao valor da divisão foi acrescentado um tempo de espera que variou de parada para parada de acordo com uma média da metade do intervalo de tempo que os ônibus/trens que passavam por essas paradas saíam do terminal em horário de pico (entre as 06h e 08h da manhã). Então, por exemplo, se por aquela parada passa os ônibus x, y e z

que saem do terminal com intervalo de 10, 15 e 20 minutos ,então o tempo de espera atribuído à parada foi de 7.5 minutos.

Esses tempos de transferências intermodais e intramodais são o grande problema das redes multimodais construídas a partir de dados estáticos (DJUHUUS et al. 2015; GALLOTI; BARTHELEMY, 2014), principalmente de modelos construídos a partir de dados genéricos de tabela de tempo como o aqui proposto. Isso porque, as estimativas dos tempos de espera podem ser extremamente afetadas por inúmeras variáveis como o horário de utilização do transporte, o planejamento da viagem do indivíduo, o trânsito, sinistros como carros quebrados ou acidentes, etc. que podem acabar comprometendo o tempo total de viagem. Nesse caso, a saída é utilizar estimativas de tempo que satisfaçam o maior número de transferências possíveis, como o uso de metade do tempo, como aqui feito. Apesar de não ser perfeito, estudos como O’Sullivan et al. (2000), Gent e Symonds (2004) e Tribby e Zandbergen (2012) provaram através de resultados robustos que na falta de dados mais refinados, o uso da técnica é eficaz para mostrar a lógica geral de acessibilidade do sistema.

Figura 36: Esquema do modelo de rede multimodal de transportes não motorizados e transportes motorizados públicos.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

3.3.4 Criação do Grafo

Após a combinação dos dados de modo a montar a rede unimodal (Capital Espacial da Vida Cotidiana local) e a rede multimodal (Capital Espacial da Vida Cotidiana global), foram criados os grafos de cada rede através da biblioteca NetworkX ⁷⁰ em Python. A NetworkX é uma biblioteca Python para a criação, manipulação e estudo da estruturação de redes complexas (NETWORKX, s.d.). Fundamentalmente, ela gera grafos de diversos tipos (simples, orientados, mistos etc.) para a análise de rede a partir de dados fornecidos pelos usuários. Esses dados devem conter informações acerca dos nós (nó 01) das arestas (nó 01 e nó 02) e uma impedância, caso exista. O processamento desses dados resulta em um dicionário de dados. Em Python, os dicionários são estruturas de dados capazes de fazer uma associação de valores através do armazenamento deles em uma entidade chave (WHITINGTON, 2020). No caso dos grafos, a entidade chave são os nós. Cada nó encabeça um dicionário com a identificação de todos os outros nós conectados a eles.

A rede unimodal, composta pelos usos do solo e rede de transportes privados, resultou em um grafo com 36343 (trinta e seis mil trezentos e quarenta e três) nós, com 04 tipos de conexões diferentes, como mostra o Quadro 07. A rede multimodal, por contar com os nós da rede unimodal e os nós da rede de transporte, resultou em um grafo com 43887 (quarenta e três mil oitocentos e oitenta e sete) nós e 09 tipos diferentes de conexão, como mostra o Quadro 08.

Quadro 07: Etapas da criação da rede unimodal de transportes urbanos.

Etapa 01	Etapa 02	Etapa 03
Segmento para Segmento (ida)	Tabela Geral	Grafo (NetworkX)
Segmento para Segmento (volta)		
H3 para Segmento		
Segmento para H3		

Fonte: elaborado pela autora, 2021.

⁷⁰ O NetworkX é um pacote Python para a criação, manipulação e estudo da estrutura, dinâmica e funções de redes complexas (NETWORKX, s.d.).

Quadro 08: Etapas da criação da rede multimodal de transportes urbanos.

Etapa 01	Etapa 02	Etapa 03
Segmento para Segmento (ida)	Tabela Geral	Grafo (NetworkX)
Segmento para Segmento (volta)		
H3 para Segmento		
Segmento para H3		
Paradas para Segmentos		
Segmento para paradas		
Paradas para Paradas		
Transferência (ida)		
Transferência (volta)		

Fonte: elaborado pela autora, 2021.

3.4 A CRIAÇÃO DA BASE DE DADOS PARA OS PERFIS DE CAPITAL ESPACIAL

Com os grafos criados anteriormente, foi possível calcular as acessibilidades cumulativas de cada componente do Capital Espacial da Vida Cotidiana partindo de cada origem. Essas acessibilidades foram calculadas para diferentes raios de abrangência que variaram desde escalas locais para escalas globais na cidade. Cada uma das escalas se relacionou com um modo de transporte e um tempo de viagem diferentes.

Os raios foram definidos através de tempos de viagem presentes no relatório da ANTP referente ao ano de 2017 (ANTP, 2018). Segundo esse relatório, para cidades do porte de Natal/RN (entre 500 mil e 01 milhão de habitantes), viagens de transportes privados ativos, ou seja, a pé e de bicicleta, tem uma distância média de 19 minutos que representam cerca de 1400m, com cada deslocamento de 9.5 minutos que representa cerca de 700m. Como as viagens a pé representam 97% do agregado total das viagens ativas, então 700m ou 9.5 minutos é um valor representativo para esse modo. O que não ocorre necessariamente para viagens de bicicleta.

Entretanto, visando manter a coerência da fonte da ANTP, o raio para viagens de bicicleta foi calculado a partir do dado temporal fornecido pelo mesmo relatório, do deslocamento com média de 9.5 minutos. Estimou-se que em 9.5 minutos, um ciclista que

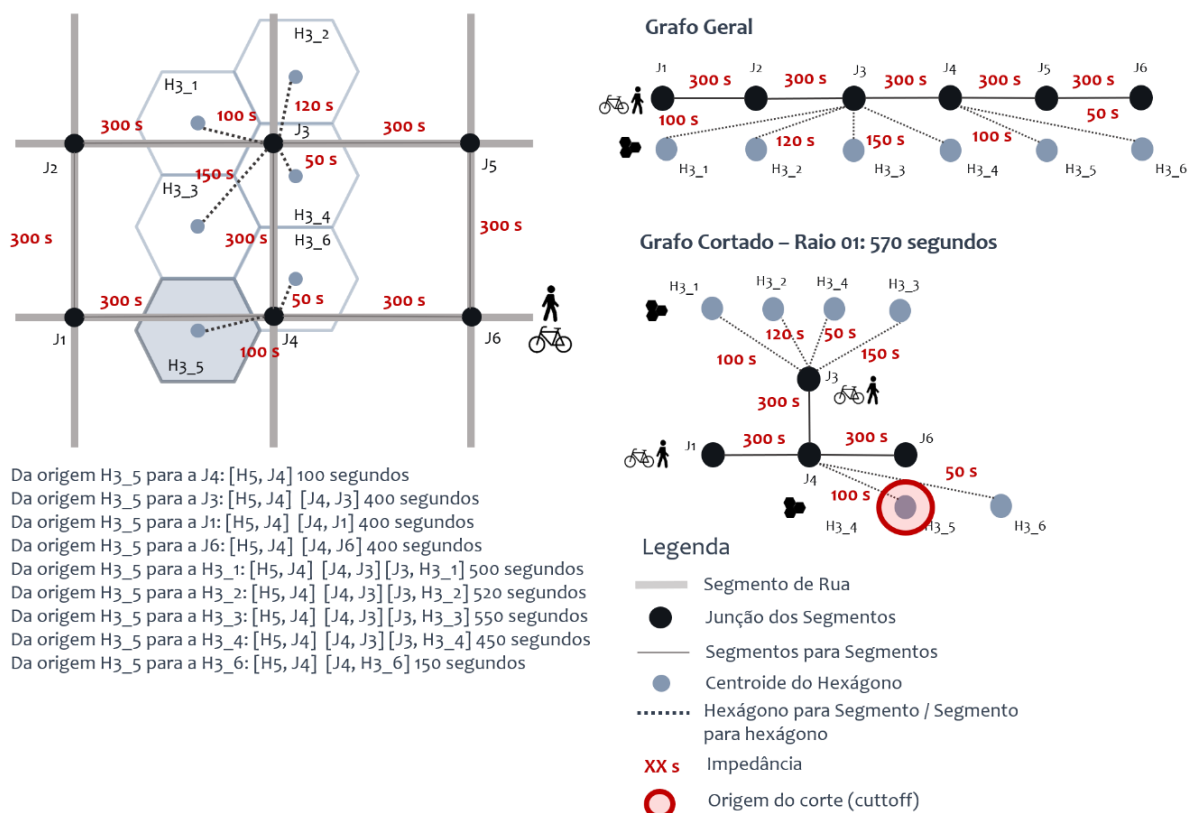
circula em média a 12km/h⁷¹ (3,33 m/s) consegue percorrer cerca de 1900 metros em cada deslocamento. Possivelmente, os deslocamentos diários de bicicleta tenham uma extensão maior, mas na ausência de outros dados, o da ANTP foi o que melhor se encaixou na pesquisa.

Os raios globais, por sua vez, foram estabelecidos através do tempo de viagens multimodais cujo transporte público era o modo de transporte principal. Segundo o relatório, essas viagens têm duração média de 47 minutos no total, podendo estar distribuídas em vários deslocamentos menores. Nesse sentido foram considerados dois raios, o da metade do tempo dessa viagem, 23.5 minutos, e o total da viagem, 47 minutos.

Após o estabelecimento dos raios foram roteadas as viagens. As viagens foram roteadas através do algoritmo Dijkstra (1959), especificamente o *all_pairs_dijkstra_path_length* da biblioteca NetworkX. Esse algoritmo calcula os comprimentos dos caminhos mais curtos entre todos os nós do grafo. Após calcular todas as distâncias, ele permite que seja feito um corte (*cutoff*) baseado no raio definido anteriormente, utilizando como base o campo de impedância da tabela. Com o ponto de corte definido pelo raio, o algoritmo faz uma soma simples das impedâncias e gera uma matriz de distância em formato de dicionários que detalham como cada nó de origem está relacionado com todos os outros nós acessíveis dentro do raio determinado, como mostra o esquema da Figura 37.

⁷¹ Velocidade extraída da pesquisa acesso a oportunidades do IPEA (PEREIRA et al., 2019)

Figura 37: Esquema do corte feito a partir de determinado raio.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Apesar do algoritmo utilizado calcular e descrever uma matriz de caminhos mais curtos partindo de cada nó do sistema, filtrou-se apenas os centroides dos hexágonos como origem, a partir dos quais foram calculadas as acessibilidades cumulativas de cada componente, que serviu como base para a criação dos perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana. A descrição do cálculo da acessibilidade cumulativa de cada componente está demonstrada nos itens que seguem

3.4.1 Acesso a Usos (intensidade)

Esse componente foi utilizado para medir o Capital Espacial da Vida Cotidiana em todas as escalas, tanto locais como globais. Ele foi calculado a partir do alcance resultante de cada origem após o processamento do algoritmo Dijkstra (1959) por raio. Fundamentalmente, o algoritmo calculou todos os destinos possíveis de serem alcançados a partir de determinada origem em cada raio. Como já citado anteriormente, apesar do algoritmo calcular os caminhos mais curtos partindo de todos os nós do grafo, para esta tese foram filtradas apenas as origens cujos nós representavam os centroides dos

hexágonos. Após esse filtro para os nós, foi aplicado outro filtro também para os destinos. Nesse caso, os destinos também foram filtrados em busca dos centroides dos hexágonos. O resultado foi uma matriz de origens e destinos, como a do Quadro 10.

O passo seguinte foi unir essa matriz com a tabela de usos agregados a cada centroide (já referida no tópico da agregação de usos para a construção da rede multimodal). Essas tabelas foram unidas tendo como referência o rótulo do centroide do destino. O resultado está apresentado no Quadro 09.

Quadro 09: Demonstração da matriz de relações.

Identificação Origem	Identificação Destinos	Quantidade de Usos	Impedância (Tempo em Segundos)
01	01	05	0 segundos
01	02	08	130 segundos
01	03	02	100 segundos
01	04	10	180 segundos
02	02	08	0 segundos
02	01	05	130 segundos
03	03	02	0 segundos
03	01	05	100 segundos
04	04	10	0 segundos
04	01	05	180 segundos

Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Após a união da matriz com a tabela, foi feito um somatório simples de cada uso com referência do número de origem, resultando em uma tabela como a do Quadro 10, que indicou quantos usos por categoria estavam acessíveis para cada origem.

Quadro 10: Demonstração do somatório da matriz de relações.

Identificação Origem	Identificação Destinos	Quantidade de Usos
01	02	25
02	03	13
03	04	07
04	05	15

Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Esse processo foi repetido para todas as escalas de Capital Espacial da Vida Cotidiana. A diferença entre elas foi apenas o número de hexágonos de destino alcançado por cada origem. Todos os processos de filtragem, união de tabelas e somatórios foi feito no Python, através das bibliotecas Pandas e Numpy.

3.4.2 Acesso a Usos (mistura)

A partir do resultado dos usos acessíveis a partir de cada origem, foi possível medir a diversidade desses usos para compreender se e como existe é o suporte à vida cotidiana na escala local. Neste trabalho a diversidade dos usos foi levantada a partir do índice LUM (*land-use mix*), estabelecido por Cervero e Kockelman (1997). Esse índice é baseado no conceito e na equação de entropia (Equação 02) derivada do modelo de comunicação de Shannon-Weaver (1949).

Equação 02: Equação de entropia.

$$ENT = - \left[\sum_{j=1}^k P^j \ln(P^j) \right] / \ln(k)$$

Onde:

J são os usos

K é o número de categorias da amostra

P é a proporção de J dentro do número total de usos

ln é o logaritmo natural

Fonte: CERVERO E KOCKELMANN, 1997.

Essa equação dá suporte ao cálculo da mistura de usos levando em conta o número de categorias de usos da amostra e a porcentagem de cada tipo de uso no total investigado. O resultado é um valor que varia entre 0 e 1, onde 0 aponta para uma amostra sem nenhuma mistura e 1 com uma mistura ideal. Nesse índice, a medida ideal é derivada de uma situação em que as categorias estão equitativamente distribuídas na quantidade total dos usos. Por exemplo, se na área existem 5 categorias de usos e 15 usos no total e esses usos são 3 escolas, 3 postos de saúde, 3 mercadinhos, 3 praças e 3 bancos, o resultado da equação vai apontar para uma mistura de usos perfeita. Se existem 7 escolas, 8 postos de saúde, e nenhum mercadinho, banco ou espaço de lazer, o resultado vai apontar para uma certa mistura, mas menor que a anterior. Se existem 15 escolas e nenhum posto de saúde, banco, praça ou mercadinho, o resultado vai ser nenhuma mistura. Por essa lógica binária de medir apenas presença ou não de usos, sem levar em conta a importância de cada tipo de uso em diferentes escalas na cidade para a geração de movimento, esse índice tem sido alvo de algumas críticas (discutido mais a fundo no capítulo sobre as limitações da pesquisa) (BROWN et al., 2009; DUNCAN et al., 2010; IM; CHOI, 2019). Entretanto, ainda sem uma solução unificada que se sobreponha ao LUM, ele continua sendo um dos índices mais usados (e de certa maneira, eficiente) para medição de mistura de usos. Por esse motivo, foi escolhido para ser utilizado nesta tese.

O procedimento de cálculo do índice de LUM foi feito no QGIS. A tabela com o somatório dos usos gerada na etapa anterior foi importada para o QGIS, onde foi criada uma coluna contendo informações sobre o índice de LUM para cada escala de análise. Esse cálculo levou em conta o somatório dos usos de todas as 15 categorias estudadas e a mistura dessas 15 categorias na amostra.

Vale ressaltar que por vezes o cálculo da entropia deu erro. No processo foi percebido que isso acontecia quando envolvia qualquer categoria com usos inexistentes que na tabela eram representadas pelo número 0. Isso acontecia pois não existe logaritmo natural de 0. Diante desse contexto, foi necessário apelar para a estratégia de substituir as incidências do número 0 por algum número muito próximo a ele, no caso deste trabalho foi 0.0000001. Com essa solução a fórmula funcionou perfeitamente e gerou os resultados esperados.

3.4.3 Acesso a Aspectos Configuracionais da Malha (Medidas de Integração e Escolha)

Esse foi outro tipo de acesso calculado para todas as escalas de Capital Espacial da Vida Cotidiana. Basicamente, ele seguiu as mesmas etapas do cálculo de acesso aos usos. Após o processamento do algoritmo Dijkstra (1959), foi realizado um filtro para separar os centroides dos hexágonos como origens. Em seguida foi feito um filtro nos destinos. Os destinos, nesse caso, foram os segmentos alcançáveis a partir de cada origem no recorte de cada raio. Esse filtro gerou uma matriz similar ao resultado obtido no acesso aos usos, como a do Quadro 11.

Após a criação, a matriz de origens e destinos foi unida a tabela resultante do processamento de medidas de integração e *choice* (escolha) no mapa de segmentos, realizado em etapas anteriores (já descrito anteriormente). Essa união, assim como o acesso aos usos, foi realizada pela feição de destino. Resultando em uma tabela semelhante ao Quadro 11.

Quadro 11: Demonstração da matriz de relações.

Identificação Origem	Identificação Destinos	Integração	Choice (Escolha)	Impedância (Tempo em Segundos)
01	01	1.5	15.5	0 segundos
01	02	02	13	100 segundos
01	03	3.5	20	120 segundos
01	04	05	25	200 segundos
02	02	02	13	0 segundos
02	01	1.5	15.5	100 segundos
03	03	3.5	20	0 segundos
03	01	1.5	15.5	120 segundos
04	04	05	25	0 segundos
04	01	1.5	15.5	200 segundos

Fonte: elaborada pela autora, 2022.

A próxima etapa foi realizar o somatório de destinos alcançáveis a partir de cada origem. O que resultou em uma tabela como a do Quadro 12.

Quadro 12: Demonstração do somatório da matriz de relações.

Identificação Origem	Identificação Destinos	Integração	Choice (Escolha)
01	02	12	73.5
02	03	3.5	28.5
03	04	05	35.5
04	05	6.5	40.5

Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Esse processo foi realizado para todos os raios, assim como no acesso aos usos, a maior diferença foi o número de segmentos alcançáveis em cada um e, conseqüentemente, a soma. Todos os filtros, uniões e somatórios de tabela foram feitos através das bibliotecas Pandas e Numpy em Python.

3.5 A MONTAGEM DOS PERFIS DE CAPITAL ESPACIAL DA VIDA COTIDIANA

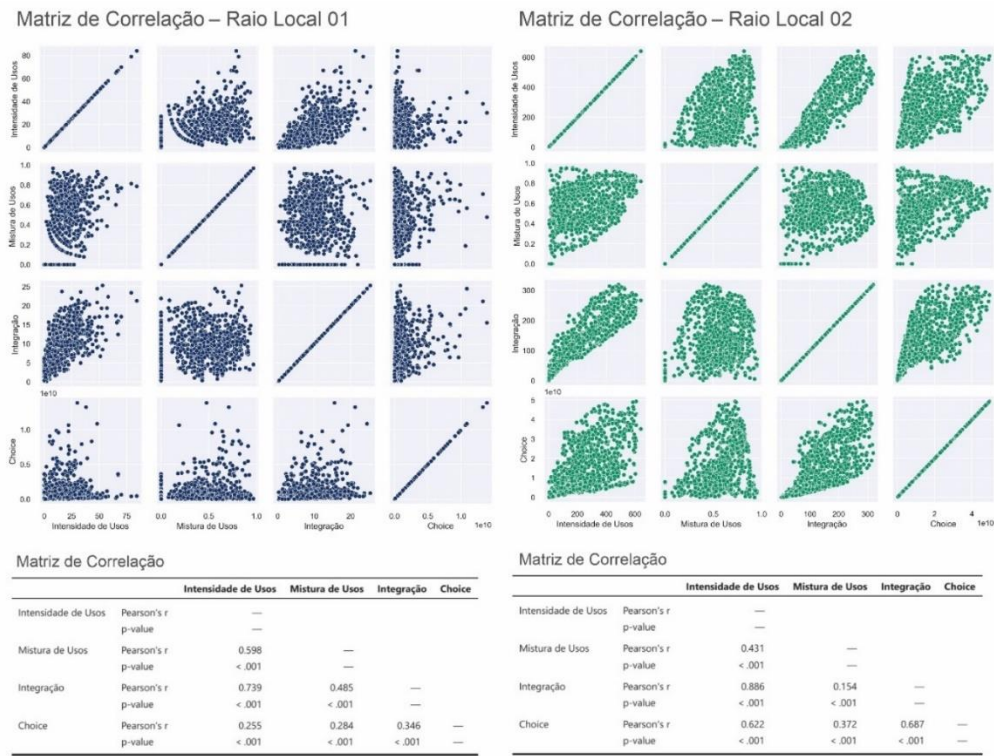
Com os acessos aos componentes calculados, os perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana puderam ser montados. O primeiro passo foi fazer a união dos resultados em tabelas, uma para cada raio/escala de análise. A partir disso, iniciou-se o processo de agrupamento desses dados de modo a resultarem nesses perfis.

Esse agrupamento foi feito através da criação de clusters, uma técnica exploratória de classificação estatística que auxilia no encontro de conjuntos de padrões baseados na semelhança entre os dados imputados (JAIN, 2010; TAN et al., 2005; COUTO; FIGUEIREDO, 2021). Especificamente para a clusterização, foi utilizado o algoritmo *k-means*. Um algoritmo de agrupamento por partição simples, não-supervisionado, que calcula as distâncias médias dos pontos até centroides (*k*). Os pontos com valores mais próximos a essas médias de “*k*” são agrupados em clusters.

Como se trata de um método que busca o encontro de padrão de semelhantes, inicialmente foi preciso entender o grau de semelhança entre os componentes. Para isso

foram criadas matrizes de correlação utilizando o coeficiente de Pearson⁷². Pelas Figuras 38 e 39, que apresentam os resultados da correlação entre os componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana, é possível perceber que à medida que os raios de análise aumentam, as correlações positivas são mais significativas entre as variáveis. O que significa que nos raios locais não há um padrão de semelhança entre os dados e por isso a técnica de clusterização é adequada. Já para os raios globais, o uso de qualquer um dos componentes já representa o padrão de comportamento de todos os outros. Neste caso, a técnica de agrupamento por cluster não foi utilizada e o dado escolhido como representativo foi o acesso à intensidade de usos. Todas as matrizes foram geradas pelo aplicativo de análise estatística fonte aberta JAMOVI⁷³.

Figura 38: matrizes de correlação para os raios locais 01 e 02.

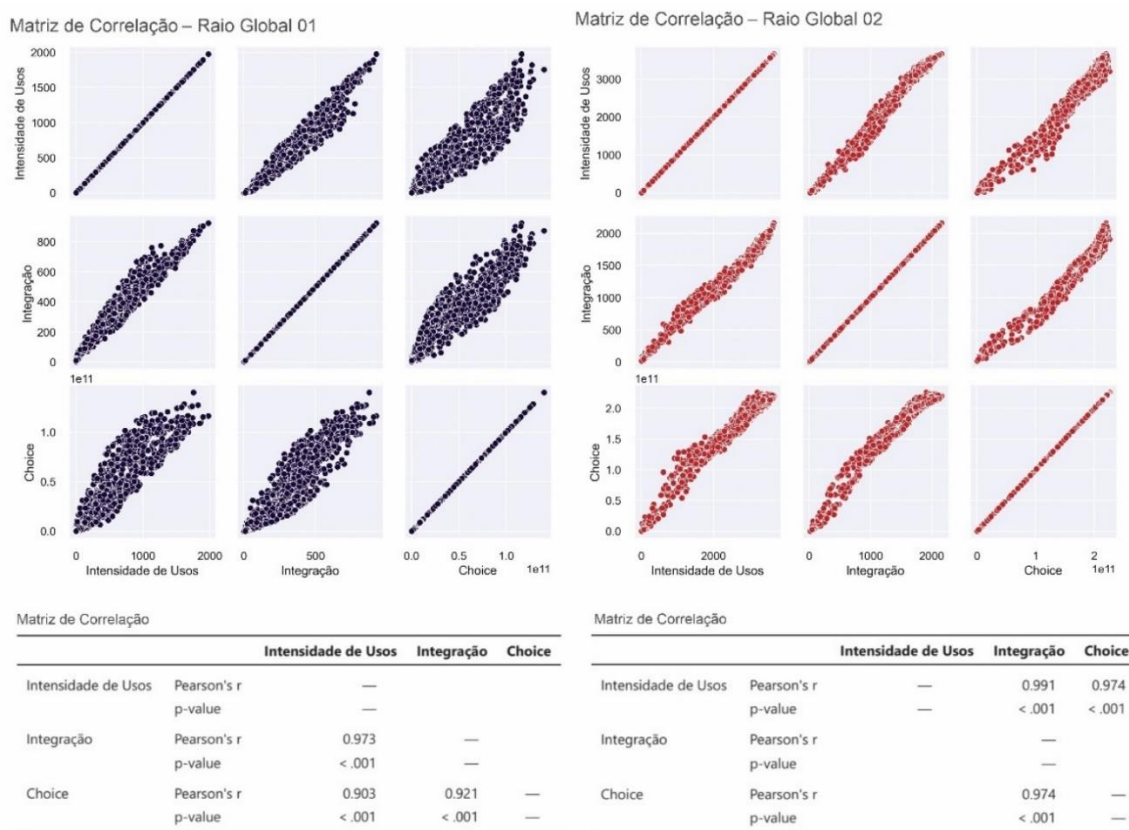


Fonte: elaborada pela autora, 2022.

⁷² O Coeficiente de Pearson mede a intensidade e a direção de relações lineares. A intensidade diz respeito ao grau de relacionamento entre duas variáveis. Quanto mais próximo dos extremos do intervalo, (-1 e +1), mais forte é a correlação. Quanto mais próximo do centro do intervalo, zero, mais fraca é a correlação linear. (ECCS-USP, 2022).

⁷³ O JAMOVI é um software de modelagem estatística fonte aberta desenvolvido comunitariamente através da linguagem/plataforma estatística R. Para mais detalhes ver: <https://www.jamovi.org>.

Figura 39: matrizes de correlação para os raios globais 01 e 02.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Após a análise dos componentes que seriam agrupados ou não por escala de análise, o Segundo passo foi a definição do número de grupos “k” ideal para representar o agrupamento dos resultados de acesso a cada componente do Capital Espacial da Vida Cotidiana. Essa definição do número de grupos é algo relativamente subjetivo. No entanto, existem alguns parâmetros passíveis de serem utilizados para indicativos de uma resolução mais próxima do ideal para cada grupo de dados. Para esta tese foi utilizado o método da silhueta, ou valor do coeficiente de silhueta (ROUSSEUW, 1987). Basicamente, esse método calcula a qualidade de alocação dos objetos nos grupos através da medida de similaridade entre os componentes de um grupo em relação aos outros. O número ideal de clusters será aquele que consiga dividir equitativamente pontos mais semelhantes. No caso desta tese, 04 grupos foi o número de clusters mais representativos, tanto para o raio local 01 quanto para o 02.

Com o número de clusters definidos, o próximo passo foi a criação dos clusters. Para a comparação entre diferentes grandezas, inicialmente os dados foram normalizados e depois foi aplicado o método *k-means* de clusterização. Isso foi feito através da biblioteca de aprendizado de máquina (*machine learning*) *Scikit-learn*⁷⁴ em Python. Por fim, os resultados dos clusters foram unidos às tabelas de componentes por raio, de onde foram geradas as visualizações de dados.

A visualização dos resultados está apresentada através de mapas de hexágonos da cidade de Natal e de Diagramas de Sankey. Nos mapas, os hexágonos estão separados por cores, onde cada uma das cores representa um cluster. Os Diagramas de Sankey, por sua vez, apresentam os resultados de maneira comparativa e mais detalhados, deixando claro em qual cluster os beneficiários estariam se estivessem nas residências anteriores e em que cluster estão agora. Para o diagrama os beneficiários foram agrupados por conjunto de modo a facilitar a medição de perdas e ganhos ao final.

⁷⁴ A Scikit-learn é uma biblioteca de aprendizado de máquina (*machine learning*) de código aberto para a linguagem de programação em Python. Para mais detalhes ver: <https://scikit-learn.org/stable/>.

CAPÍTULO 04: OS PERFIS DE CAPITAL ESPACIAL DA VIDA COTIDIANA

O capítulo 01 apresentou o conceito de Capital Espacial da Vida Cotidiana como uma maneira de compreender problemas espaciais como falta de acesso a oportunidades, isolamento e segregação socioespacial. O capítulo 02, mostrou que os problemas possíveis de serem aferidos pelo nível de Capital Espacial da Vida Cotidiana são comumente relacionados na literatura com a desigualdade na distribuição de renda que gera uma desigualdade no acesso aos melhores tempos de deslocamento até oportunidades na cidade. Uma questão que influenciou fortemente a inserção urbana de conjuntos residenciais resultantes de políticas de habitação de interesse social ao longo do tempo no Brasil.

Para entender com mais detalhes como isso aconteceu para o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), o maior programa habitacional já existente no Brasil, esta tese montou uma metodologia baseada na criação de perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana, apresentada em detalhes no capítulo 03. Esses perfis foram montados a partir de informações de origens, destinos e a rede de transportes privados (caminhadas, viagens de bicicleta) e públicos (ônibus, trem) combinados de modo a estruturar modelos de rede unimodal e multimodal, a partir da qual foram calculadas medidas de acessibilidade cumulativa para os componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana. Esses cálculos foram feitos para diferentes tempos de viagens e modos de transporte, visando responder as perguntas:

1. Como é o Capital Espacial da Vida Cotidiana das localizações e, conseqüentemente, dos beneficiários, dos conjuntos do PMCMV nas diferentes escalas?
2. Como seria esse Capital Espacial da Vida Cotidiana se os beneficiários ainda estivessem morando nas residências anteriores?
3. Quais foram as perdas e ganhos de Capital Espacial da Vida Cotidiana comparando a localização das antigas residências e dos conjuntos?

A hipótese desta tese é que quando indivíduos se mudam para os conjuntos habitacionais financiados pelo PMCMV eles perdem Capital Espacial da Vida Cotidiana em uma escala local. Essa perda, maior para os beneficiários com menor renda, os leva a ter que superar maiores distâncias para acessar oportunidades na cidade, comparando com a

localização de sua residência anterior. A necessidade de superar maiores distâncias os deixa mais dependentes de modos de transportes motorizados e pagos. Essa dependência, mais grave para pessoas de menor renda, com menores condições de pagar por esses deslocamentos, pesa sobre o orçamento familiar e pode engendrar situações mais grave como isolamento, exclusão e segregação socioespacial.

Intentando responder as perguntas e confirmar ou não a hipótese, nesta parte do trabalho serão apresentados os resultados dos perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana de toda a cidade de Natal, com foco especial nos perfis onde estão inseridos os conjuntos habitacionais financiados pelo Minha Casa, Minha Vida e as residências anteriores das pessoas beneficiadas pelo programa. Para uma melhor comunicação desses resultados, a primeira parte do capítulo traz o detalhamento dos resultados referentes às escalas locais, tanto das viagens a pé, como das viagens de bicicleta. A segunda parte traz os mesmos resultados, porém com foco nas escalas globais, baseadas em viagens que utilizam o transporte público como modo principal⁷⁵. O último tópico, por sua vez, traz uma discussão sobre os achados da tese.

Em cada uma dessas sessões os resultados seguem um padrão de apresentação. Inicialmente são apresentados os resultados por componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana através de mapas e *boxplots* que traduzem e auxiliam na comparação do desempenho dos hexágonos de toda a cidade, aqueles onde existem conjuntos do PMCMV e onde estão localizadas as residências anteriores. Em seguida são apresentados o mapa de hexágonos divididos por cluster. Por fim, é apresentada uma comparação mais detalhada através de Diagramas de Sankey, que aponta o cluster que os beneficiários, apresentados nessa sessão por conjunto do PMCMV, estariam se estivessem nas residências anteriores e os clusters dos conjuntos.

4.1 O CAPITAL ESPACIAL DA VIDA COTIDIANA NOS RAIOS LOCAIS

Esta parte do trabalho traz os resultados acerca dos perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana nos raios locais. O primeiro tópico expõe os resultados referentes ao raio local 01, o das viagens a pé. O segundo, traz os achados sobre o raio local 02, das viagens

⁷⁵ Ou seja, quando o maior tempo é dispendido no transporte público.

mais longas feitas de bicicleta. Ambos os tópicos contam com uma sequência de apresentação estruturada pelos resultados de acesso a cada componente (no caso dos raios locais, os componentes levados em consideração foram o acesso à intensidade de usos, acesso à mistura de usos, acesso as medidas de integração e *choice*), a apresentação dos perfis montados e por último a comparação entre o Capital Espacial da Vida Cotidiana das residências anteriores e dos conjuntos do PMCMV para compreender as perdas e ganhos ocorridas. Esses resultados estão apresentados através de mapas, gráficos e diagramas de modo a facilitar a compreensão do leitor.

4.1.1 Raio Local 01

Nesta parte do trabalho serão apresentados os perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana no raio local 01, ou seja, do que é possível de se alcançar em termos de intensidade de usos, mistura de usos, medidas de integração e *choice* (escolha) a partir de cada origem em uma caminhada de cerca de 10 minutos.

Análise por Componente do Capital Espacial da Vida Cotidiana no Raio Local 01

As Figuras 40 e 41, com mapas e gráficos que traduzem o acesso à intensidade de usos por categoria em toda Natal no raio local 01, mostram que a maior parte da cidade tem um menor acesso aos serviços públicos, como escolas, posto de saúde e opções públicas de lazer, do que aos serviços privados, como mercadinhos, farmácias e bancos, melhor distribuídos por todo o território da cidade.

Com relação à acessibilidade aos serviços de suporte à vida cotidiana no geral (o acesso a todos os usos pesquisados), os resultados apresentados na Figura 42, indicam que há hexágonos com maior acesso distribuídos por toda a cidade - provavelmente guiados pela melhor distribuição dos serviços privados – menos em áreas periféricas, exatamente onde estão concentrados os conjuntos da faixa 01 do Programa Minha Casa, Minha Vida. Na análise dos números absolutos, possível de ser vista no *boxplot* da Figura 42, é notável a diferenciação do acesso a usos de suporte à vida cotidiana para conjuntos das diferentes faixas de renda. Os conjuntos da faixa 03 aparecem com um maior acesso que os conjuntos da faixa 02, que, por sua vez, têm maior acesso que os conjuntos da faixa 01.

O *boxplot* da Figura 42, também indica que a maioria das residências anteriores da faixa 01 tem maior acesso à usos que os conjuntos da mesma faixa. Enquanto isso, as

residências anteriores da faixa 02 estão em sua maioria concentradas em espaços mais acessíveis, mas algumas se equiparam com o nível de acessibilidade dos conjuntos faixa 02, o que pode indicar ter ocorrido ganho para alguns beneficiários.

O acesso a mistura de usos, apresentado na Figura 43, repete a lógica encontrada no acesso à intensidade de usos. Chama atenção uma maior concentração de espaços melhor servidos desse componente no eixo leste-sul, com alguma recorrência na Região Norte, exatamente onde estão localizados os espaços com melhor nível de renda da cidade. No que concerne ao acesso dos conjuntos à mistura de usos, constata-se pela Figura 43, que assim como ocorre no acesso aos usos, também há uma diferença na localização dos conjuntos por faixa de renda, com os conjuntos da faixa 01 sempre em pior posição que os demais.

A Figura 43 ainda aponta que há um incremento na acessibilidade para as residências anteriores de beneficiários da faixa 02, se comparadas com o alcance aos usos analisado anteriormente. O que aumenta a diferença entre elas e a localização dos conjuntos, indicando que pode ter ocorrido uma perda maior desse componente ao se mudarem para as novas residências.

O acesso a medidas configuracionais (integração e *choice*), apresentado na Figura 44, parece estar mais distribuído na cidade quando se trata do raio local 01 do que os componentes analisados anteriormente, apesar de ainda haver uma nítida concentração de espaços com maior acessibilidade no eixo onde está concentrada as pessoas de maior renda da cidade.

Com relação à medida de integração, um dos *boxplots* da Figura 44, mostram que assim como os componentes analisados anteriormente, os conjuntos da faixa 01 ainda continuam em uma posição de menor acesso a essas medidas com relação à cidade como um todo, aos conjuntos das outras faixas de renda do PMCMV, bem como às residências anteriores de seus beneficiários. O que não acontece para os conjuntos da faixa 02, onde é notável que há uma sobreposição (ainda que pequena) da acessibilidade deles, com a das residências anteriores dos seus beneficiários. Indicando que assim como visto no acesso à intensidade de usos, algumas pessoas podem ter ganhado acessibilidade nessa escala.

No que concerne à medida de *choice* (escolha), o mapa da Figura 44 mostra que existe a distribuição comentada acima, mas quando se analisa o *boxplot*, percebe-se que é

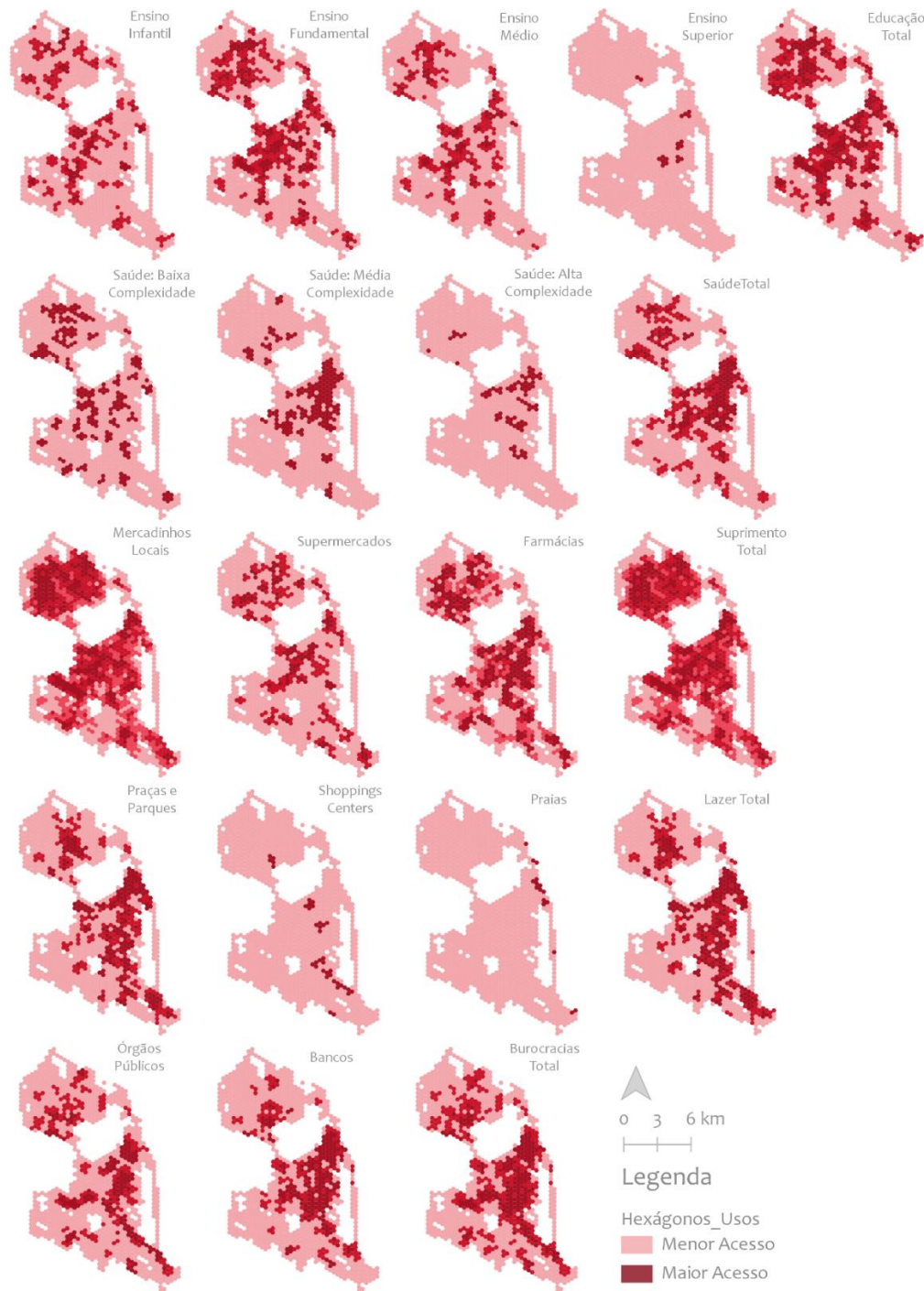
uma distribuição de valores baixos com alguns *outliers*, que representam os eixos de estruturação da cidade. Nesse caso, os conjuntos da faixa 01 permanecem em localizações com acesso mais baixo do que os das demais faixa de renda do PMCMV. Nesse componente a concentração de conjuntos das faixas 01 e 02 aparecem em localizações mais semelhantes às residências anteriores da mesma faixa. A diferença é que existem mais *outliers* em situações com maior acesso que os conjuntos, o que indica que diversas residências anteriores seguem com maior acesso que os conjuntos.

A partir disso, constata-se que no raio local 01:

- (i) Com relação à Natal, no geral, as origens têm menor acesso a oportunidades ofertadas pelo poder público, como escolas públicas, postos de saúde e espaços de lazer, se comparados à serviços privados. Esses serviços privados, melhor distribuídos na cidade, seguem a mesma distribuição do acesso à mistura de usos e também às medidas de integração e *choice* (escolha), apontando para uma maior concentração de hexágonos com maior acessibilidade no eixo leste-sul - o eixo de maior concentração de renda - em parte da região norte - onde há uma forte expansão desde a primeira década dos anos 2000 - e em parte do Bairro Planalto - principalmente onde estão concentradas os conjuntos do PMCMV faixa 02.
- (ii) No que concerne aos conjuntos, existe uma clara diferenciação de localização por faixa de renda do próprio PMCMV. Os conjuntos da faixa 03 possuem maior acesso aos componentes do capital espacial que os conjuntos da faixa 02 que, por sua vez, possuem melhor acesso que os da faixa 01, que aparecem recorrentemente no nível mais baixo de acesso aos componentes.
- (iii) As residências anteriores dos beneficiários da faixa 01 estão localizadas em espaços que nitidamente possuem melhor acesso aos componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana que os conjuntos inseridos nessa faixa. As residências anteriores da faixa 02, por sua vez, estão em localizações variadas (algumas em espaços com maior acessibilidade e outras em espaços de menor acessibilidade). Nesse sentido, ao se mudarem para os conjuntos, alguns beneficiários perderam e outros podem ter ganhado acesso à diferentes

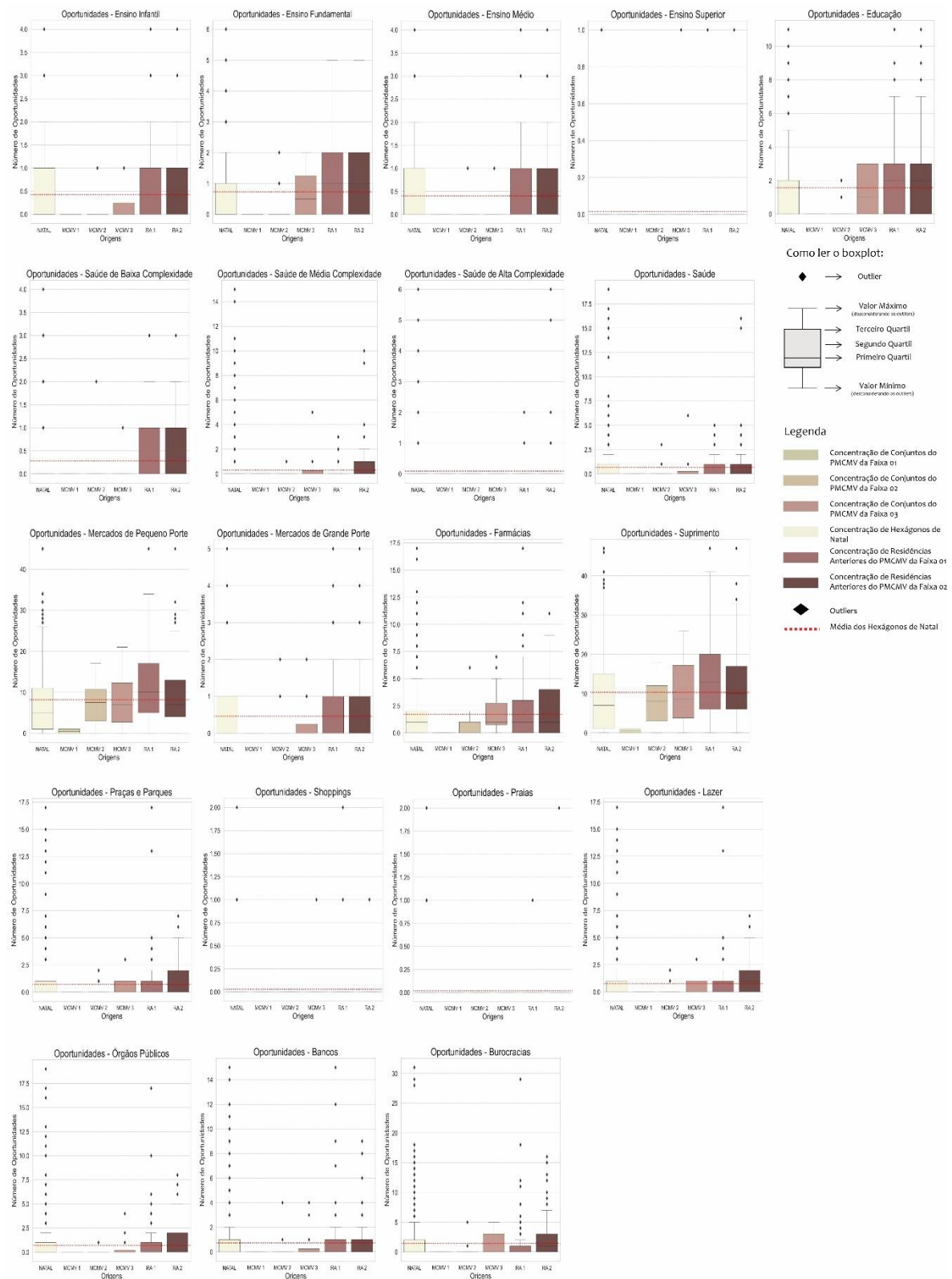
componentes que estruturam o Capital Espacial da Vida Cotidiana. Situação melhor detalhada no tópico que segue.

Figura 40: Mapas dos usos alcançáveis por hexágono (números absolutos) no raio local 01 (visualização por quartil).



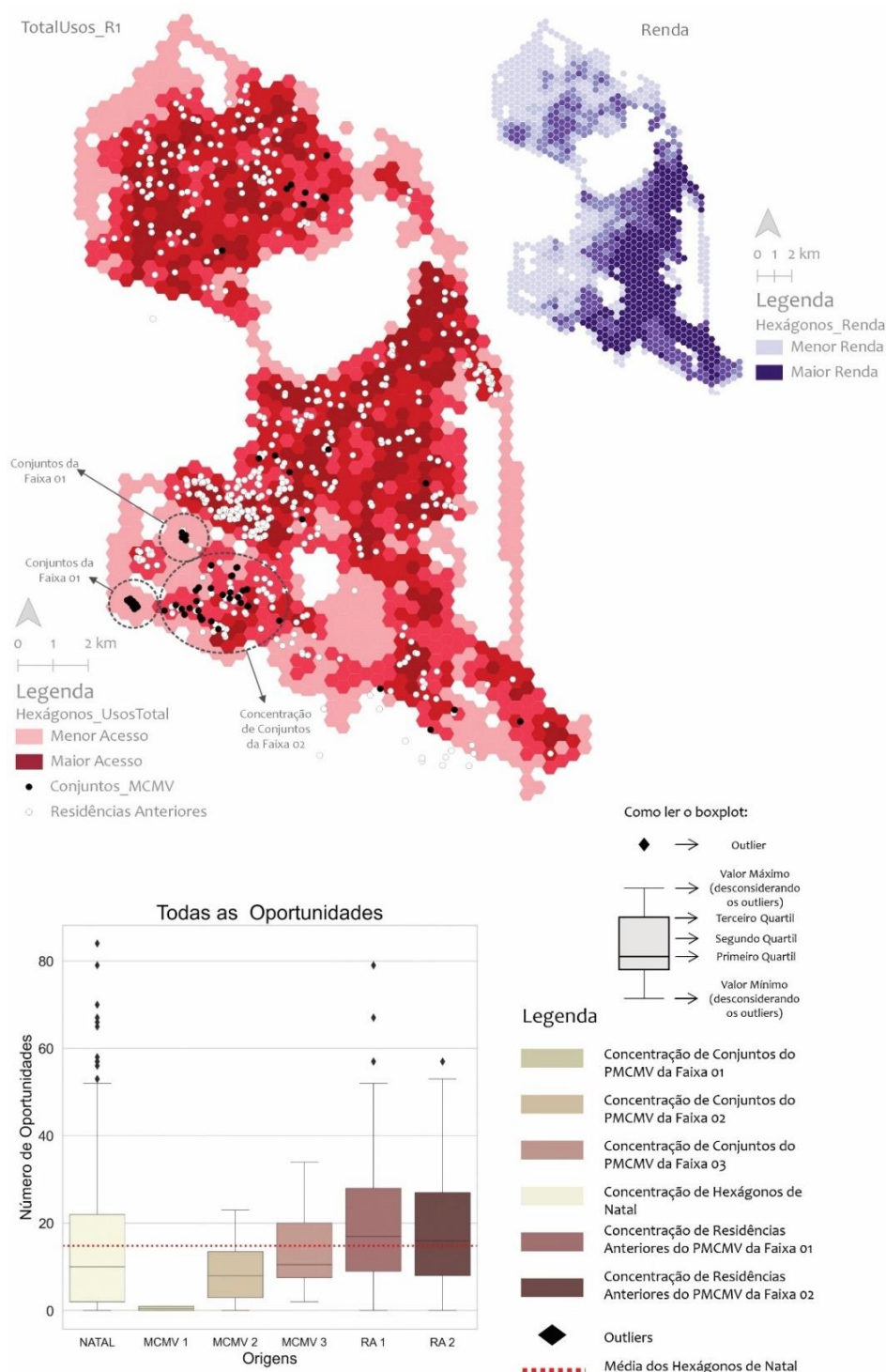
Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 41: Boxplots com o comparativo dos usos alcançáveis por hexágono no raio local 01.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

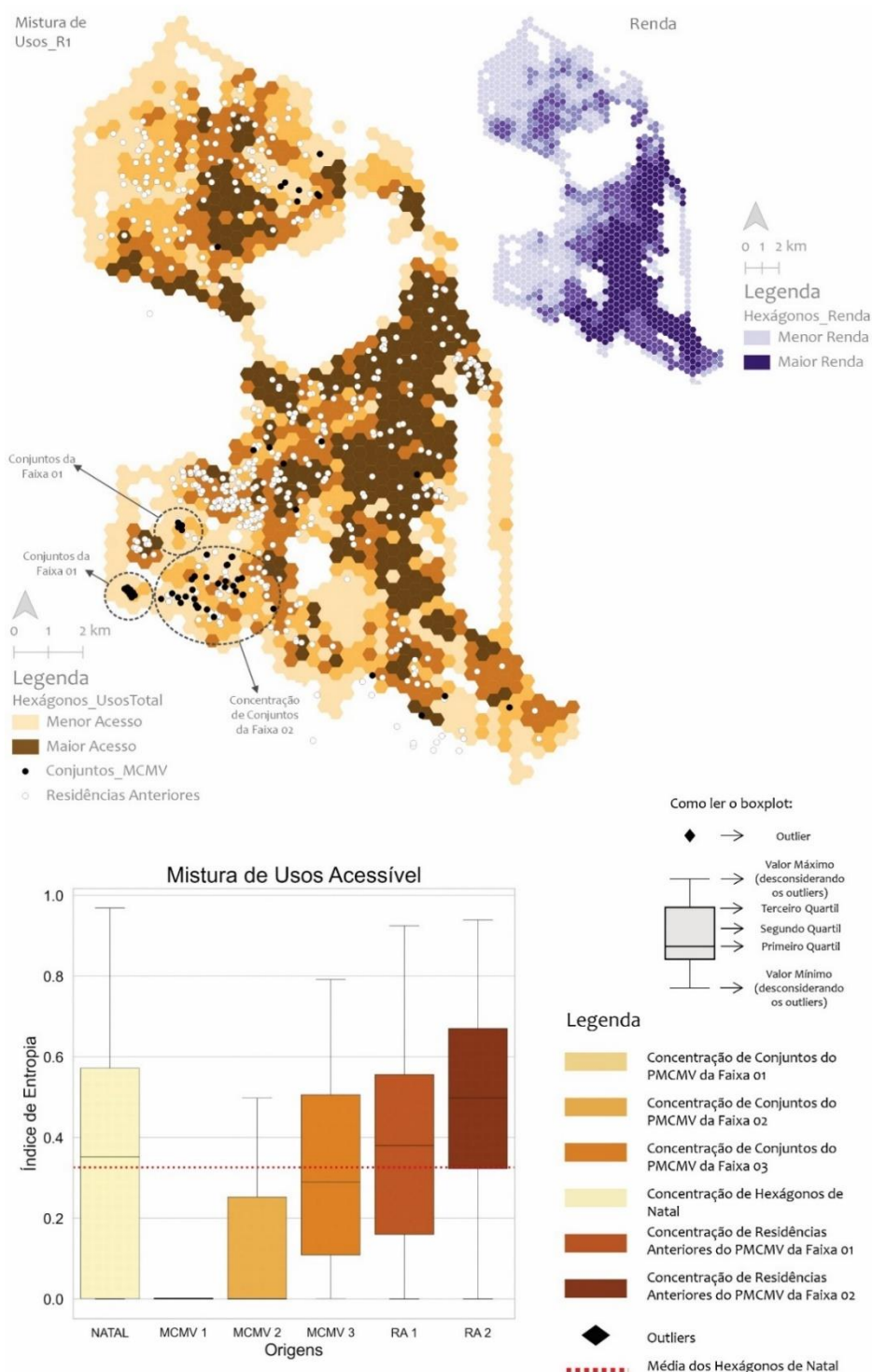
Figura 42: Mapa do total de usos acessível por hexágono no raio local 01 (visualização por quartil), *boxplot* com o comparativo do total de usos acessível por hexágono no raio local 01, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil)⁷⁶.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

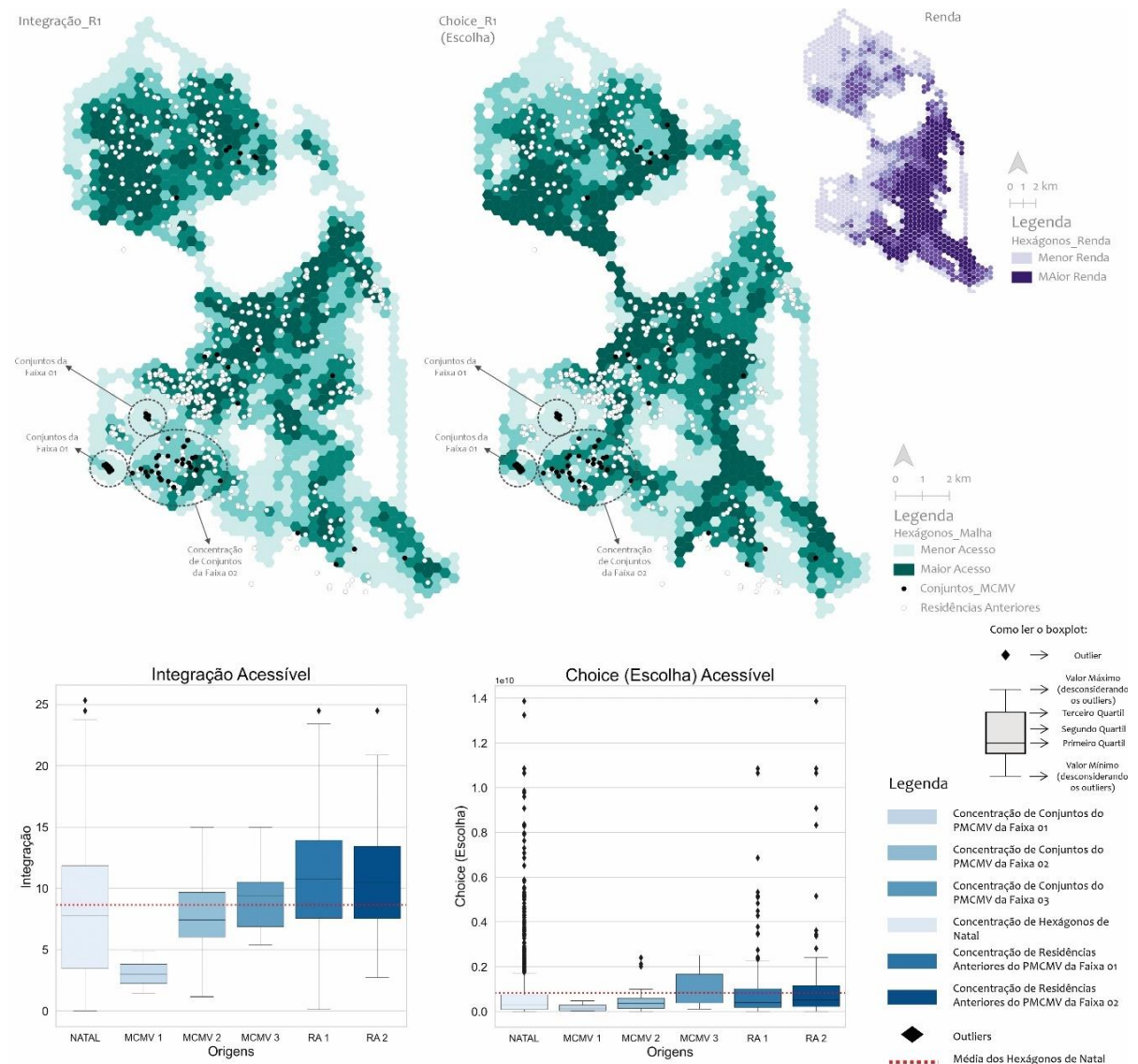
⁷⁶ A informação sobre a renda foi retirada do Projeto Acesso a Oportunidades do IPEA que utiliza a mesma base hexagonal.

Figura 43: Mapa do total de mistura de usos acessível por hexágono no raio local 01 (visualização por quartil), *boxplot* com o comparativo do total de mistura de usos acessível por hexágono no raio local 01, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 44: Mapas do total de integração e choice (escolha) acessível por hexágono no raio local 01 (visualização por quartil), boxplot com o comparativo do total de integração e choice (escolha) acessível por hexágono no raio local 01, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

4.1.1.1 Perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana no Raio Local 01

Os perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana no raio local 01, como já citado no capítulo anterior, foram construídos a partir de uma técnica de clusterização utilizando o algoritmo *k-means*. Basicamente, os resultados de acesso a cada componente do Capital Espacial da Vida Cotidiana foram processados por esse algoritmo de modo a encontrar grupos com características semelhantes. O número de grupos ideal, estabelecido após testes como o método da silhueta e o teste do cotovelo, já explicado no capítulo anterior,

foi de 04. Nesse sentido, após o processamento de dados os grupos ficaram distribuídos da seguinte maneira:

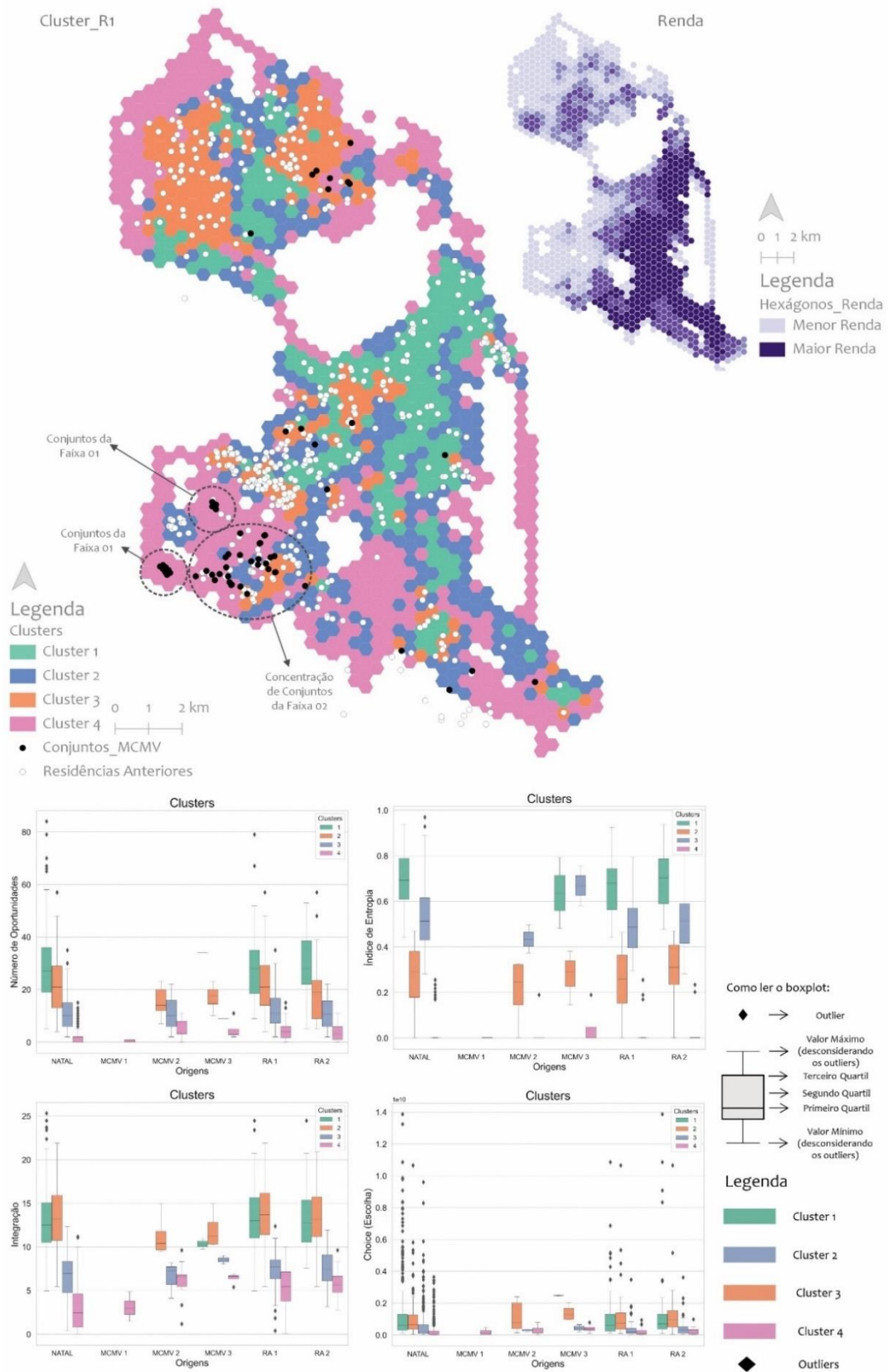
- (i) No cluster 01 ficaram concentrados os hexágonos com melhor acesso a todos os componentes, ou seja, aqueles com melhor Capital Espacial da Vida Cotidiana;
- (ii) O cluster 02 representa os hexágonos em posição periférica ao cluster 01, que de alguma maneira ainda se beneficiam de um melhor acesso a todos os componentes;
- (iii) No cluster 03 foram agrupados hexágonos com bom acesso a intensidade de usos, integração e *choice* (escolha), porém com menor acesso a mistura de usos.
- (iv) O cluster 04, por fim, concentrou os hexágonos com menor acesso a todos os componentes, consequentemente, as localizações com nível mais baixo de Capital Espacial da Vida Cotidiana.

Dito isso, a Figura 45, com os perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana no raio local 01, mostra que:

- (i) Natal tem uma lógica de concentração de melhores perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana que segue a distribuição da maior concentração de renda na cidade. Nesse raio, percebe-se também que além dessas áreas, há um apontamento que parte da Zona Norte e Oeste, principalmente onde estão concentrados os conjuntos da faixa 02 do PMCMV, tem hexágonos que fazem parte do agrupamento dos clusters 2 e 3. O que indica um bom acesso a certos componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana.
- (ii) Os conjuntos inseridos na faixa 01 do PMCMV, estão localizados em hexágonos com o mais baixo nível de Capital Espacial da Vida Cotidiana. Os conjuntos da faixa 02 estão inseridos em clusters variados, com a maioria deles em hexágonos com perfil mediano (clusters 2 e 3) de Capital Espacial da Vida Cotidiana. Os conjuntos da faixa 03, por sua vez, estão sempre localizados nos melhores perfis, ou nos medianos (clusters 2, 3 e 1). Achado que atesta a diferenciação na espacialização dos conjuntos das diferentes faixas de renda do PMCMV.

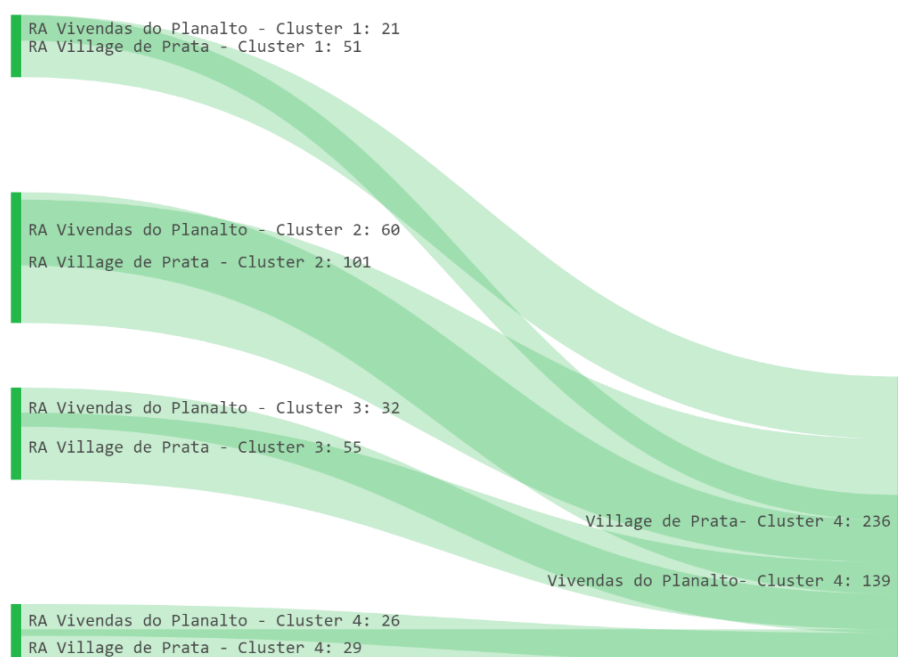
- (iii) A ampla maioria das residências anteriores estão localizadas em hexágonos com perfis com melhor Capital Espacial da Vida Cotidiana. Em números, traduzidos no Diagrama de Sankey da Figura 46, das 382 residências anteriores de beneficiários da faixa 01, 14,65% estão localizadas no grupo de cluster 04, ou seja, com menor Capital; enquanto 66,5% figuram como perfis medianos, sendo 23,30% inseridas no cluster 03 e 43,20% no cluster 02; enquanto 18,85% estão nas melhores localizações. Para a faixa 02, das 150 unidades levantadas, 10,70% estão no cluster 04, com baixo acesso a todos os componentes; 56,70% estão em hexágonos agrupados nos clusters medianos 2 e 3; e 32,60% nos melhores clusters.
- (iv) Dessa maneira, quando o Capital Espacial da Vida da Vida cotidiana das residências anteriores é comparado ao dos conjuntos, é possível constatar que ao se mudarem para as residências inseridas na faixa 01, 85,35% perderam Capital Espacial de alguma maneira e 14,65% mantiveram o que já tinham. Dentre esses 85,35%, 18,85% saíram das melhores localizações e 66,5% saíram de perfis com níveis medianos e foram para espaços com menor acesso a todos os componentes de Capital Espacial da Vida Cotidiana, como mostra o diagrama da Figura 46. Uma situação mais grave do que acontece na faixa 02, onde a melhor localização dos conjuntos do PMCMV evitou uma perda tão generalizada. Na faixa 02, apesar da maioria ainda continuar perdendo, como é possível ver na Figura 47, cerca de 11,5% ainda ganharam Capital Espacial da Vida Cotidiana. Dentre esses 11,5%, 2,3% saíram de hexágonos inseridos no cluster 04 (piores localizações), indo para localizações inseridas nos clusters 03 e 02 (perfis medianos), e 9,20% saíram do cluster 03 para localizações com acessibilidade geral um pouco maior, representadas no cluster 02.

Figura 45: Mapa com a divisão dos hexágonos por clusters no raio local 01, *boxplots* descrevendo os clusters do raio local 01, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).



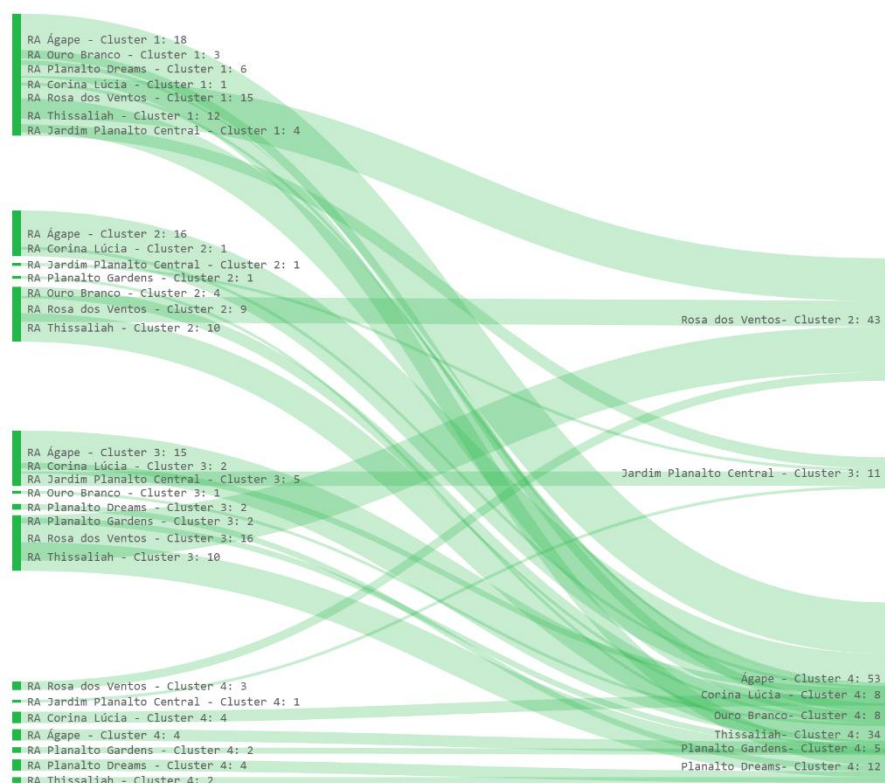
Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 46: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 01 no raio local 01.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 47: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 02 no raio local 01.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

4.1.2 Raio Local 02

Neste tópico serão apresentados os perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana no raio local 02. Fundamentalmente, o que é possível de alcançar em termos de intensidade de usos, mistura de usos, medidas de integração e *choice* (escolha) a partir de cada origem do sistema em uma viagem de bicicleta de cerca de 10 minutos.

4.1.2.1 Análise por Componente do Capital Espacial da Vida Cotidiana no Raio Local 02

No raio local 02, houve uma melhora no acesso a serviços públicos, principalmente serviços de educação e saúde de baixa complexidade, se comparados como o raio local 01 para áreas da cidade como as Zonas Norte e Oeste. Apesar dessa melhora, ainda há uma concentração de certos usos como lazer, burocracias e saúde de média e alta complexidade no eixo mais rico da cidade, como mostra as Figuras 48, 49 e 50.

A Figura 50 aponta que há uma melhora no acesso a usos no total para os conjuntos inseridos nas faixas 02 faixa 03 e alguns conjuntos da faixa 02, se comparados com o raio anterior. Os conjuntos da faixa 01, assim como no raio local 01, ainda continuam localizados com menor acesso à usos.

Nesse raio, a localização das residências anteriores acaba por se consolidar em áreas com maior acesso à usos. O que implica em uma maior diferença entre elas e os conjuntos da faixa 01. Isso pode indicar uma maior perda desse componente específico do Capital Espacial da Vida Cotidiana para os beneficiários que mudam para esse tipo de conjunto. As residências anteriores dos moradores da faixa 02, por sua vez, continuam em ampla maioria em situação de maior acessibilidade a usos do que os conjuntos, mas algumas delas estão em localizações comparáveis ou piores do que os conjuntos, como mostra o *boxplot* da Figura 50.

Em se tratando de mistura de usos, resultados apresentados na Figura 51 apontam uma concentração de maior mistura no eixo leste-sul da cidade, com alguma recorrência em hexágonos da Zona Norte. Nesse caso, a Zona Oeste perde acesso, se comparado com o raio anterior. No entanto, a mesma estrutura de diferenciação de localização dos conjuntos por faixa de renda permanece, com conjuntos da faixa 03 sempre com acessibilidade mais alta que as demais faixas e os conjuntos da faixa 01 com acessibilidade mais baixa.

A Figura 51 ainda mostra que a maioria das residências anteriores da faixa 02 estão concentradas em hexágonos com maior acesso a mistura de usos, principalmente se comparado aos conjuntos dessa mesma faixa. Situação que se repete para as residências anteriores da faixa 01.

Em relação ao acesso a medidas sintáticas, a Figura 52 aponta que assim como os componentes anteriores, os hexágonos com maior acessibilidade estão concentrados também onde está concentrada a maior renda da cidade, com recorrências de alguns hexágonos pertencentes ao nível mais alto de acessibilidade na Zona Norte, e hexágonos com acessibilidades médias escoando para a Zona Oeste.

Nesse quesito, a medida de integração ainda aparece distribuída de modo mais democrático, com maior presença de hexágonos com média / média-alta acessibilidade em parte da Zona Oeste da cidade (onde estão concentradas as camadas de mais baixa renda da população), do que o acesso à medida de *choice* (escolha), ainda muito concentrado ao redor das vias estruturais da cidade que não passam por essa região.

Com relação à localização dos conjuntos, assim como nos acessos aos outros componentes, constata-se que há uma diferenciação da localização por faixa de renda, com os conjuntos da faixa 03 sempre com mais acesso a espaços mais integrados que os conjuntos das demais faixas de renda.

As residências anteriores dos beneficiários da faixa 01, por sua vez, estão concentradas em hexágonos com melhor acesso à integração e *choice* (escolha) que o dos conjuntos. O mesmo acontece para a faixa 02, porém, com algumas recorrências em hexágonos que se assemelham ao da localização dos conjuntos, apontando que algumas pessoas podem ter ganhado Capital Espacial da Vida Cotidiana (tópico discutido mais a fundo na sessão que trata dos perfis montados).

Tendo exposto isso, é possível afirmar que no raio local 02:

- (i) Assim como no raio local 01, há uma concentração de hexágono com melhor acesso a todos os componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana no eixo de maior concentração de renda da cidade. Entretanto, nesse raio local 02, é importante chamar atenção para a consolidação da Zona Norte como uma área de maior acessibilidade em raios locais.

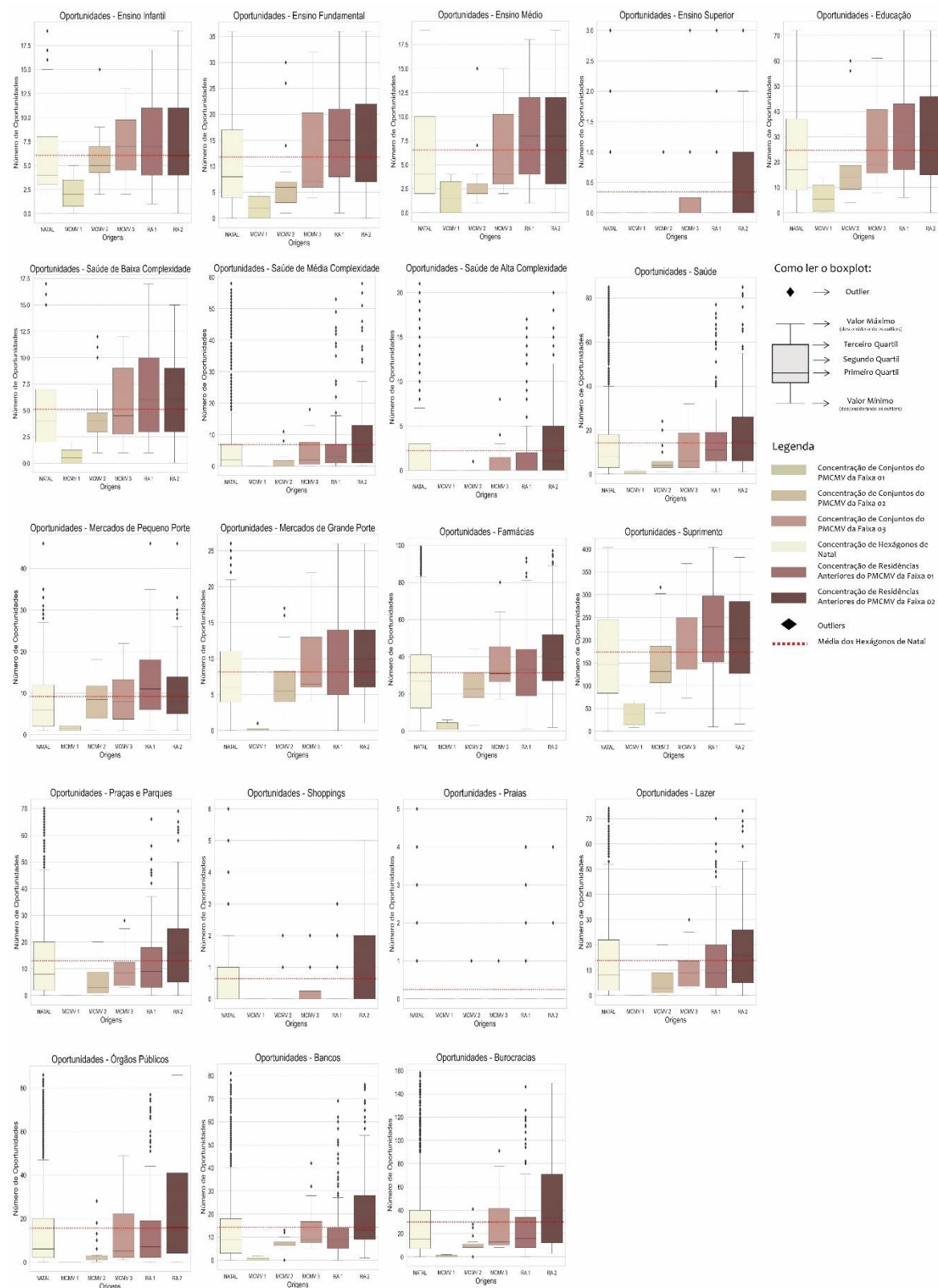
- (i) Os conjuntos, assim como no raio local 01, continuam tendo sua localização diferenciada pelas faixas de renda instituídas pelo próprio PMCMV. Conjuntos da faixa de renda 03 continuam figurando em hexágonos com maior acesso aos componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana do que os conjuntos da faixa 02 que, por sua vez, possuem maior acessibilidade que os conjuntos da faixa 01, localizados em hexágonos com acessibilidade mais baixa se comparados a todos os outros da cidade.
- (ii) As residências anteriores da faixa 01 continuam todas com maior ou igual acesso aos componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana do que os conjuntos dessa mesma faixa. Situação que indica que ao se mudarem para os conjuntos, beneficiários de menor renda, no máximo mantiveram um baixo acesso aos componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana. O mesmo não acontece para os beneficiários da faixa 02. Isso porque, com a melhor localização dos conjuntos (se comparadas às localizações dos conjuntos da faixa 01), pode ter ocorridos tanto perdas quanto ganhos, como será discutido mais a fundo adiante.

Figura 48: Mapas dos usos alcançáveis por hexágono (números absolutos) no raio local 02 (visualização por quartil).



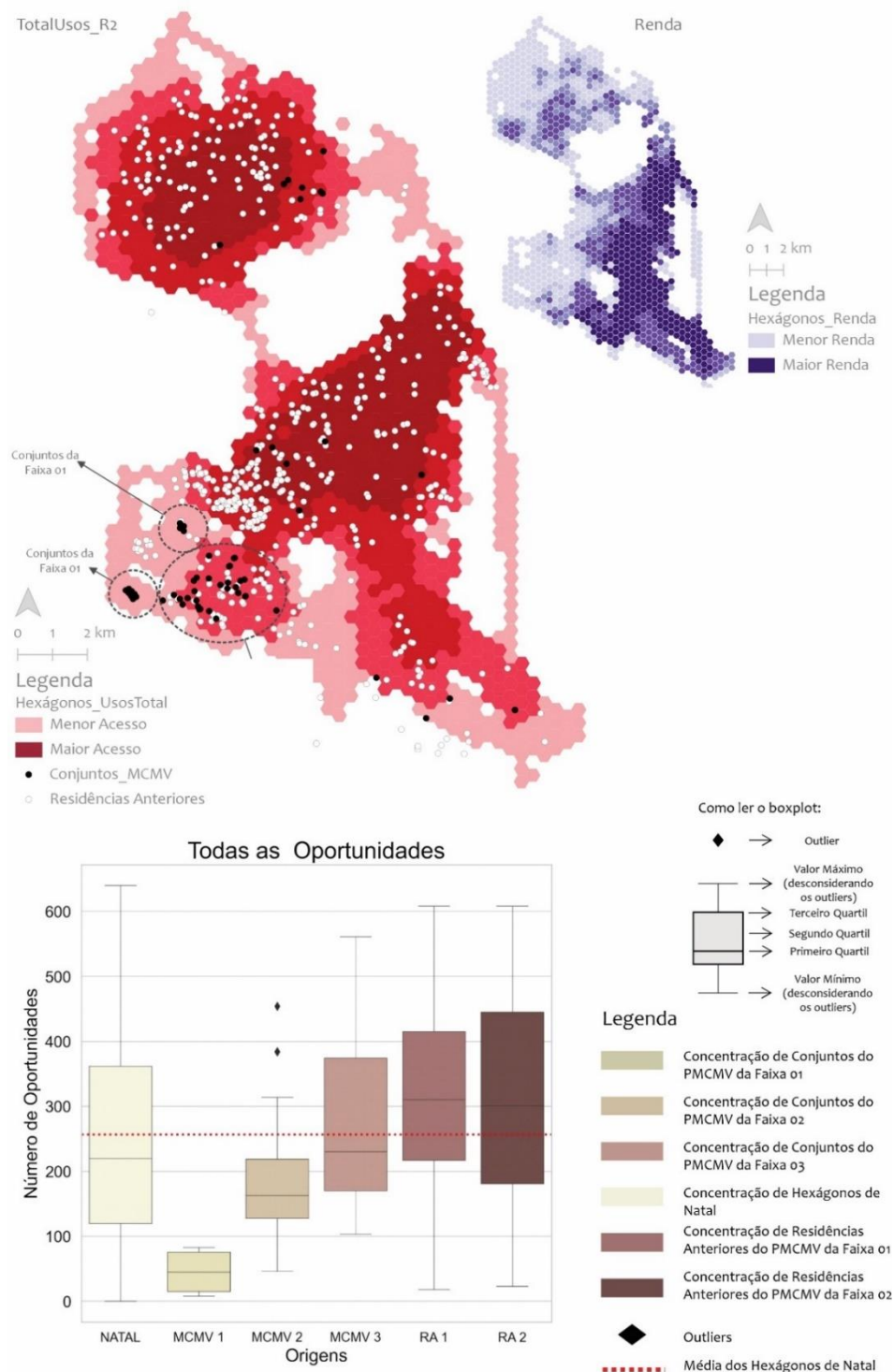
Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 49: Boxplots com o comparativo do acesso a usos por categoria de uso no raio local 02.



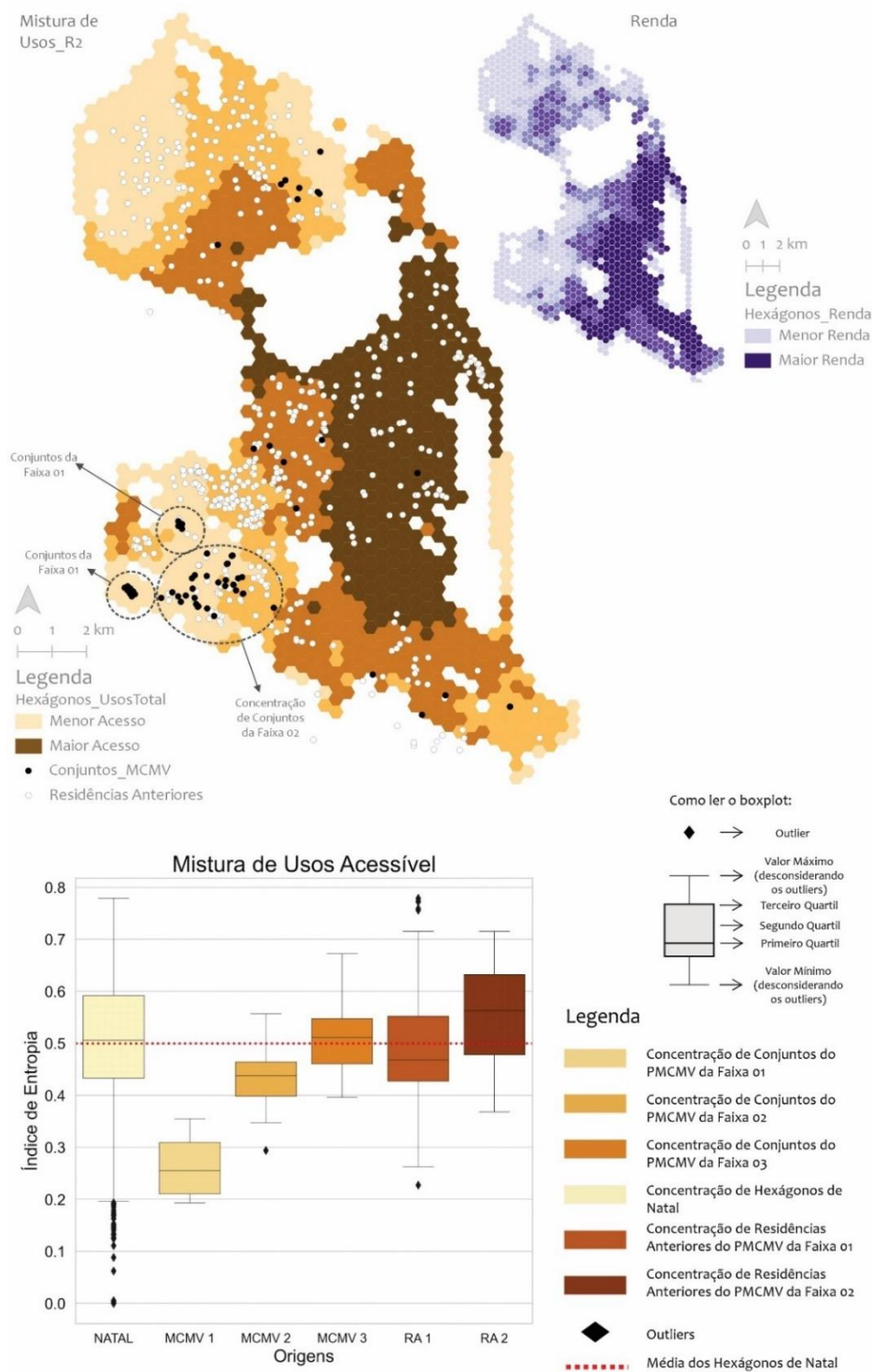
Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 50: Mapa do total de usos acessível por hexágono no raio local 02 (visualização por quartil), *boxplot* com o comparativo do total de usos acessível por hexágono no raio local 02, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).



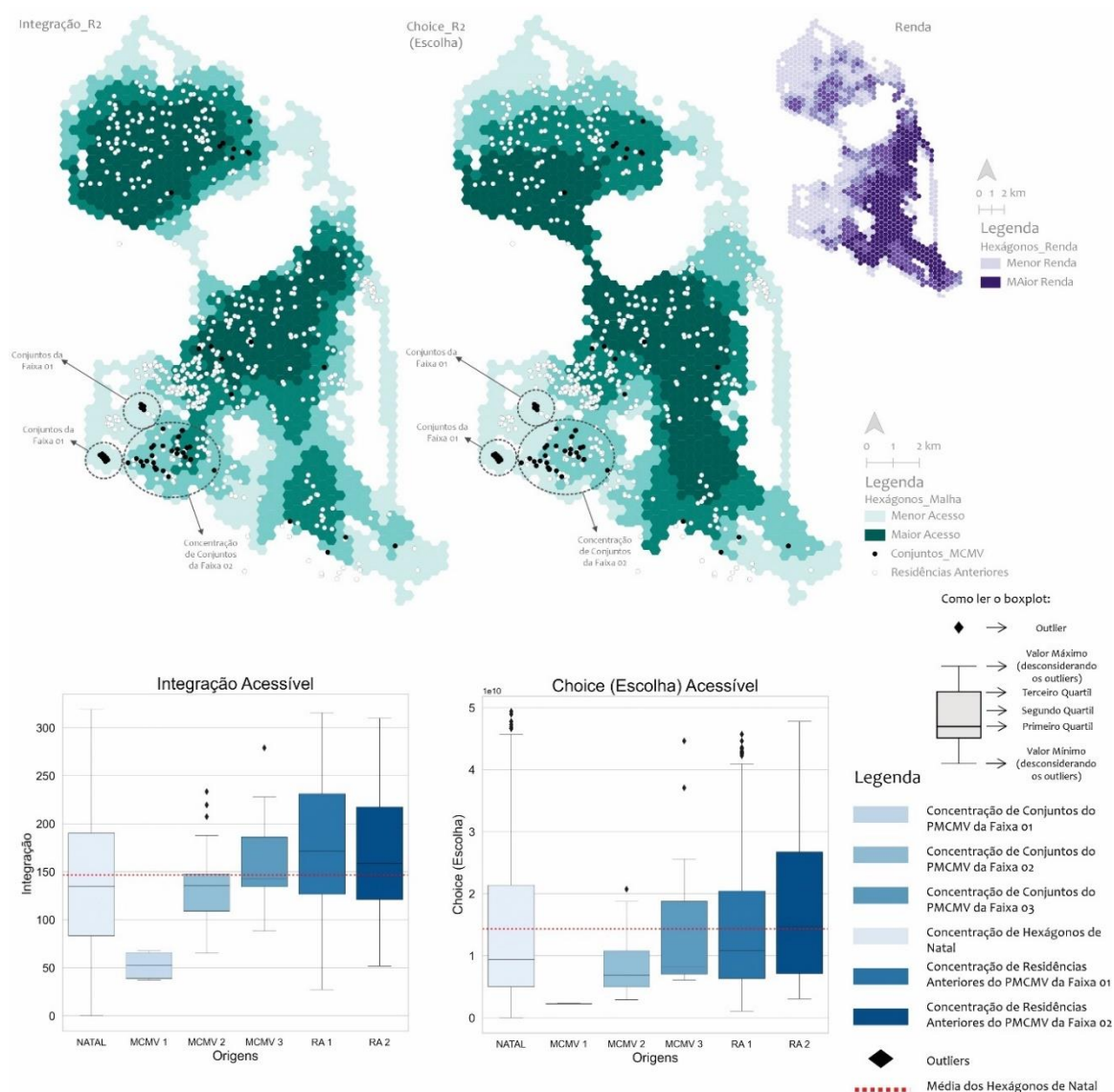
Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 51: Mapa do total de mistura de usos acessível por hexágono no raio local 02 (visualização por quartil), *boxplot* com o comparativo do total de mistura de usos acessível por hexágono no raio local 02, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Figura 52: Mapas do total de integração e choice (escolha) acessível por hexágono no raio local 02 (visualização por quartil), boxplot com o comparativo do total de integração e choice (escolha) acessível por hexágono no raio local 02, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

4.1.2.2 Perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana no Raio Local 02

Assim como no raio local 01, os perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana no raio local 02 foram construídos a partir de uma clusterização executada pelo algoritmo *k-means*, como já explicado anteriormente. No caso do raio local 02, os 04 grupos ficaram divididos da seguinte maneira:

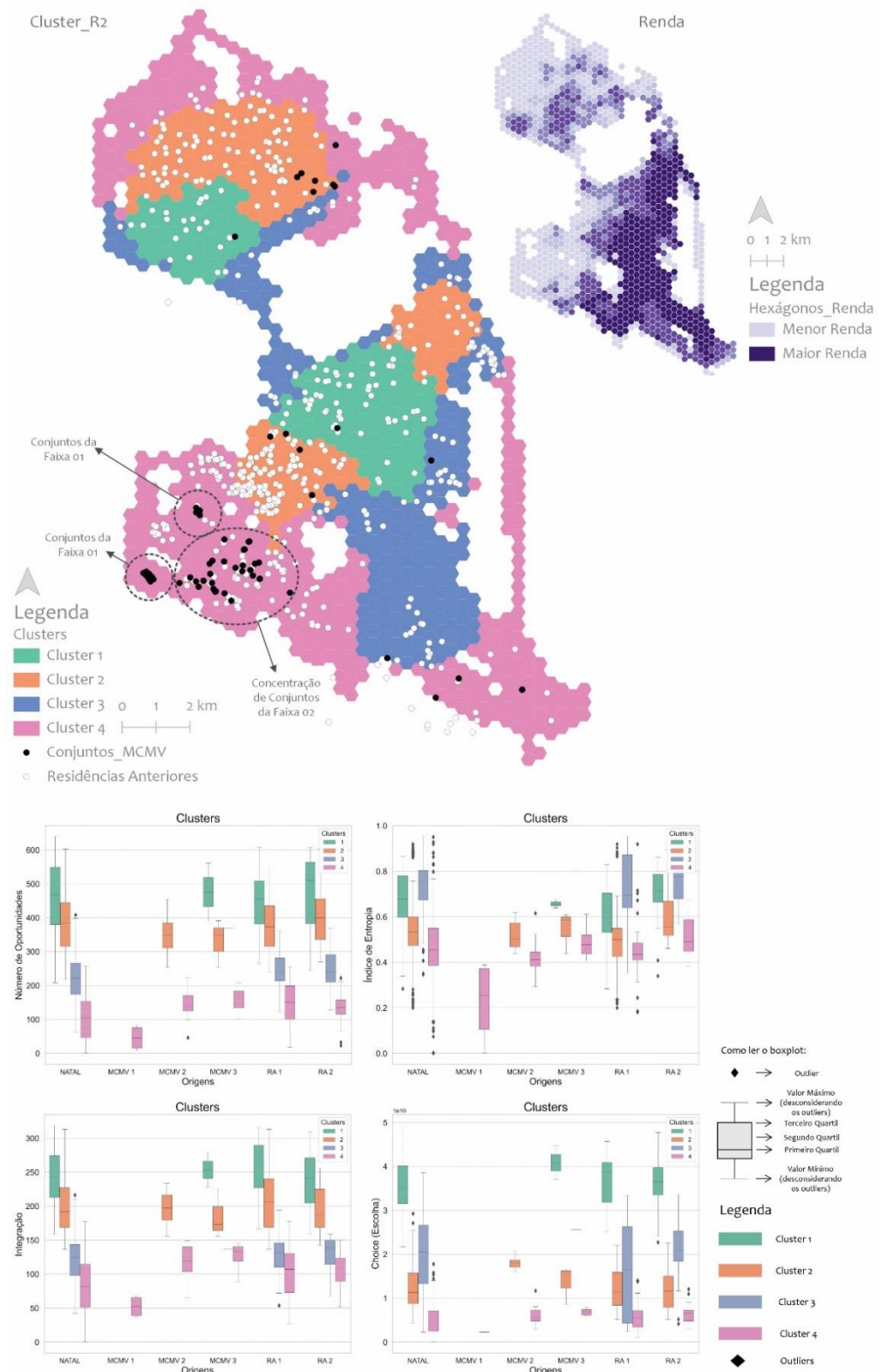
- (i) No cluster 01, ficaram agrupados os hexágonos com maior acesso a todos os componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana;
- (ii) No cluster 02, ficaram concentrados os hexágonos com melhor acesso a todos os componentes, mas com acesso mais baixo à medida de *choice* (escolha).
- (iii) O cluster 03 representa hexágonos com menor acesso a intensidade de usos e a medida de integração do que o cluster 02, mas com maior acesso a mistura de usos e medida de *choice* (escolha).
- (iv) No cluster 04 ficaram concentrados os hexágonos com mais baixo acesso a todos os componentes, representando os espaços com menor Capital Espacial da Vida Cotidiana.

A partir dessa divisão, apresentada na Figura 53, é possível afirmar que:

- (i) Os clusters 01, 02, e 03, onde estão agrupados os hexágonos com maior acessibilidade da cidade, estão concentrados primordialmente nas zonas de mais alta renda, com presença também na Zona Norte e em parte da Zona Oeste. Entretanto, é importante ressaltar que diferente do raio local 01 essa acessibilidade não está concentrada em localizações onde estão implantados os conjuntos do PMCMV, como os bairros Planalto e Guarapes.
- (ii) Os conjuntos do PMCMV faixa 01 e 02, diferente do raio analisado anteriormente, estão em ampla maioria inseridos em hexágonos agrupados no cluster 04. Situação que mostra um prejuízo maior para os conjuntos da faixa 02. Isso porque, no raio local 01, quando a acessibilidade dos hexágonos que esses conjuntos estão inseridos é comparada com a do restante da cidade, é possível notar um desempenho melhor do que no raio local 02. O que indica que outras localizações da cidade ganharam mais Capital Espacial da Vida Cotidiana nessa escala do que a localização dos conjuntos e, por isso, se sobressaíram. Os conjuntos da faixa 01, por sua vez, não tiveram tal prejuízo pois não mudaram de posição. Estavam nos clusters com acesso mais baixo ao Capital Espacial da Vida Cotidiana no raio local 01 e prosseguiram da mesma maneira no raio local 02.
- (iii) Com relação as residências anteriores da faixa 01, é possível constatar que todas os beneficiários dessa faixa perderam ou se mantiveram no conjunto dos

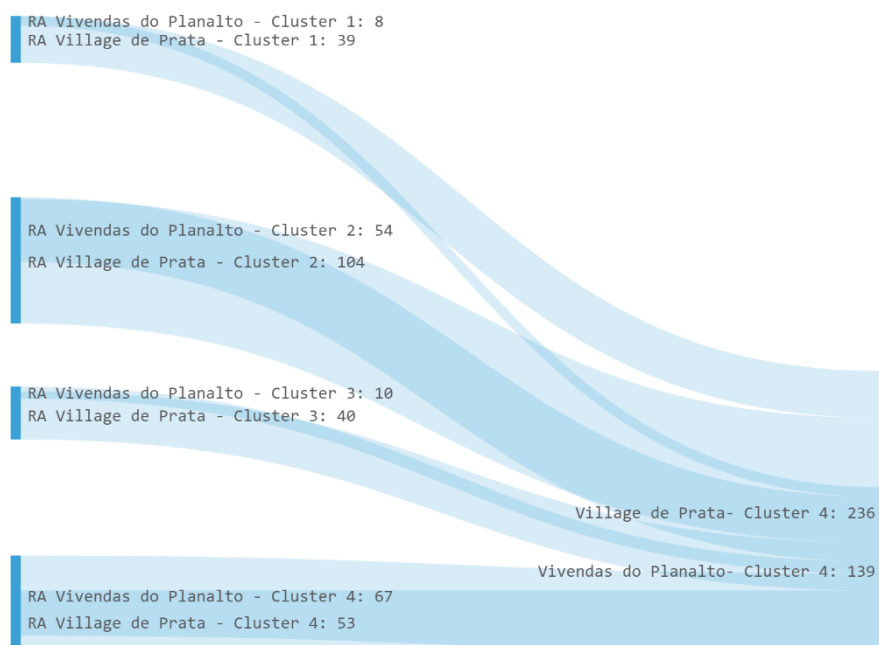
hexágonos com mais baixo acesso, como mostra a Figura 54. Especificamente, 32% se mantiveram em hexágonos agrupados no cluster 04 enquanto 68% perdeu Capital Espacial da Vida Cotidiana. Dentre esses 68%, 12,55% foram do cluster 01 para o cluster 04, o que indica que perderam acessibilidade a todos os componentes analisados. Com relação às residências anteriores dos beneficiários da faixa 02, quando a análise é feita por componente, percebe-se que há beneficiários que podem ter ganhado Capital Espacial da Vida Cotidiana. Entretanto, os conjuntos que tiveram as residências anteriores levantadas para esta tese, estão todos em cluster 04, o que indica que nessa amostra não houve ganhos como ocorreu para o raio local 01. Nesse caso, dentre as mudanças analisadas, 25,20% se mantiveram no mesmo cluster 04, enquanto 74,8% perderam Capital Espacial da Vida Cotidiana. Dentre esses 74,8% que perderam, 21,55% foram do cluster 01 para o cluster 04, perdendo acessibilidade relacionada a todos os componentes analisados, como pode ser visto na Figura 55.

Figura 53: Mapa com a divisão dos hexágonos por clusters no raio local 02, boxplots descrevendo os clusters do raio local 02, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).



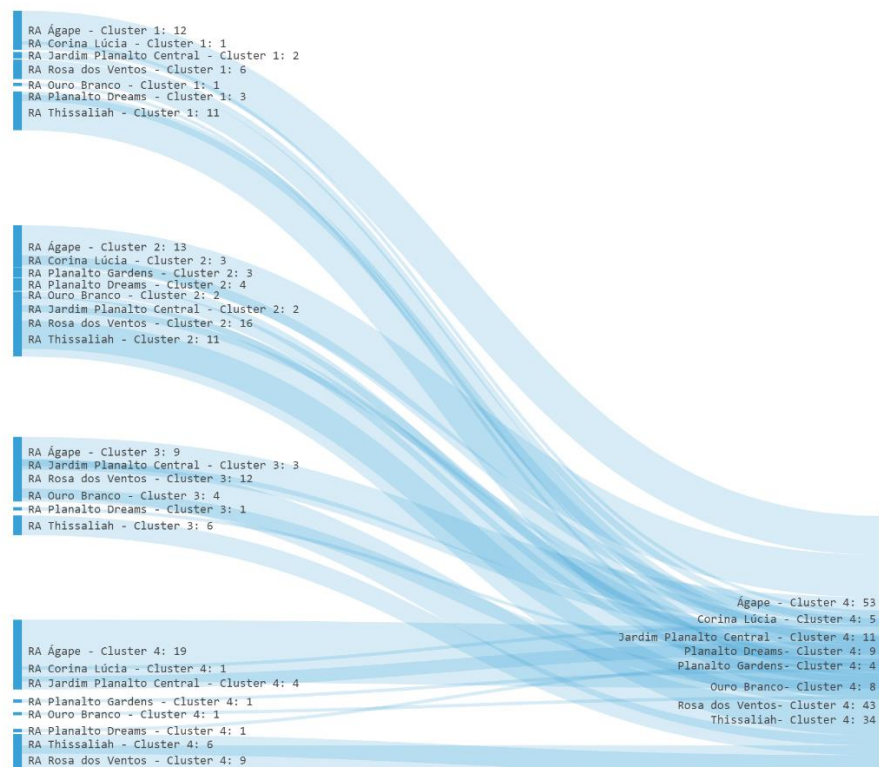
Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 54: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 01 no raio local 02.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 55: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 02 no raio local 02.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

4.1.3 Conclusões: raios locais

Diante do exposto nos tópicos anteriores deste capítulo, é possível afirmar que em Natal existe uma concentração de hexágonos com maior acessibilidade a todos os componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana no eixo onde também há maior concentração de renda na cidade. Além da concentração nesse eixo, ainda há, tanto no raio local 01 como no raio local 02, uma presença de hexágonos com alta e média acessibilidade na Zona Norte em maior grau e em partes da Zona Oeste em menor grau. Essa presença na Zona Norte atesta a expansão urbana que tem ocorrido nessa direção desde a primeira década dos anos 2000, como citado no capítulo 02. A presença de hexágonos com maior acessibilidade na Zona Oeste não é tão sólida como nas outras zonas da cidade, variando de acordo com o raio analisado. No raio local 01, o bairro Planalto onde houve uma explosão de construções do PMCMV faixa 02 aparece bem posicionado. Situação que não reverbera para o raio local 02, onde a mesma área aparece com menor Capital Espacial da Vida Cotidiana do que a cidade como um todo. O que atesta a área ser uma zona em recente expansão.

Seguindo pelo mesmo caminho, existe uma diferenciação da localização dos conjuntos financiados pelo PMCMV por faixa de renda. No caso dos raios locais, os conjuntos da faixa 03 aparecem sempre em hexágonos com maior acessibilidade que os conjuntos da faixa 02 que, por sua vez, aparecem mais bem posicionados que os conjuntos da faixa 01, sempre inseridos em hexágonos com menor nível de Capital Espacial da Vida Cotidiana da cidade.

Com relação as perdas e ganhos do Capital Espacial da Vida Cotidiana nas escalas locais, constata-se que há mais perdas do que ganhos. Basicamente, no raio local 01, 85,35% dos beneficiários que se mudaram para conjuntos inseridos na faixa 01 perderam Capital Espacial da Vida Cotidiana, enquanto 68% perderam esse capital no raio 02. No caso das perdas e ganhos para a faixa 02 pode-se afirmar que houve pequenos ganhos no raio local 01, onde 11,50% dos beneficiários dessa faixa ganharam algum tipo de acesso aos componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana com a mudança. Situação que não ocorreu no raio local 02, onde um pior desempenho dos conjuntos em relação a acessibilidade local alicerçou a perda de Capital Espacial da Vida Cotidiana para 74,80% dos beneficiários que compuseram a amostra analisada nessa tese.

Nesse sentido, a hipótese de que as pessoas que se mudaram para conjuntos financiados pelo PMCMV perderam Capital Espacial da Vida Cotidiana no nível local é confirmada, pelo menos para a maioria delas.

4.2 O CAPITAL ESPACIAL DA VIDA COTIDIANA NOS RAIOS GLOBAIS

A partir desse tópico serão apresentados os resultados referentes ao acesso à cidade em uma escala maior, cujo modo principal considerado na viagem é o transporte público. Como já explicado no capítulo 03, a análise do Capital Espacial da Vida Cotidiana nesses raios foi realizada a partir de uma única variável representativa dos componentes do Capital Espacial da Vida Cotidiana: o acesso à intensidade de usos. Esse acesso foi calculado a partir de dois raios que levaram em conta duas durações de viagens multimodais: 23.5 minutos e 47 minutos. O raio mais curto foi nomeado de raio global 01, o mais longo de raio global 02. Os resultados referentes à ambos estão apresentados nos tópicos que seguem.

4.2.1 Raio Global 01

Neste tópico serão apresentados os resultados relacionados com o raio global 01. Fundamentalmente, o que é possível de se alcançar em termos de intensidade de usos em cerca de 24 minutos em uma viagem multimodal, cujo transporte público atua como o modo de deslocamento principal.

4.2.1.1 Análise por Componente do Capital Espacial da Vida Cotidiana no Raio Global 01

Os resultados da análise de acessibilidade por categoria de uso nesta escala, apresentados nos mapas e gráficos das Figuras 56 e 57, corroboram com a tendência que já vinha sendo construída nos raios de análise locais. O acesso a serviços públicos educacionais, de saúde de baixa complexidade, espaços para a resolução de burocracias e espaços de compra de suprimento (mercadinhos, padarias, supermercados, farmácias etc.) é melhor distribuído na cidade do que o acesso a serviços públicos de saúde de maior complexidade e espaços de lazer (públicos e privados), que ainda continuam concentrados no eixo leste-sul-norte da cidade e afastados da Zona Oeste, principalmente nos bairros Planalto e Guarapes, onde há uma grande concentração de conjuntos do PMCMV.

Como pode ser visto na Figura 58, os hexágonos com maior Capital Espacial da Vida Cotidiana ainda seguem a tendência de concentração onde há concentração de renda na cidade, mas existe uma recorrência de hexágonos com níveis medianos de acessibilidade em maior parte da Zona Norte e no Bairro Planalto, onde estão concentrados os conjuntos da faixa 02 do PMCMV.

O *boxplot* da Figura 58 indica que a diferenciação de acesso aos usos por faixa de renda do programa também se repete no raio global 01. Neste raio, o destaque é que pela primeira vez, alguns dos conjuntos da faixa 01 do PMCMV aparecem em hexágonos que possuem maior Capital Espacial da Vida Cotidiana que os representados pelos cor de rosa mais claro (onde apareceram nos raios de análises anteriores), indicando que para se ter um Capital Espacial da Vida Cotidiana equivalente a outros espaços melhores servidos, é necessário que os beneficiários que moram nesses conjuntos precisem viajar tempos maiores utilizando o transporte público.

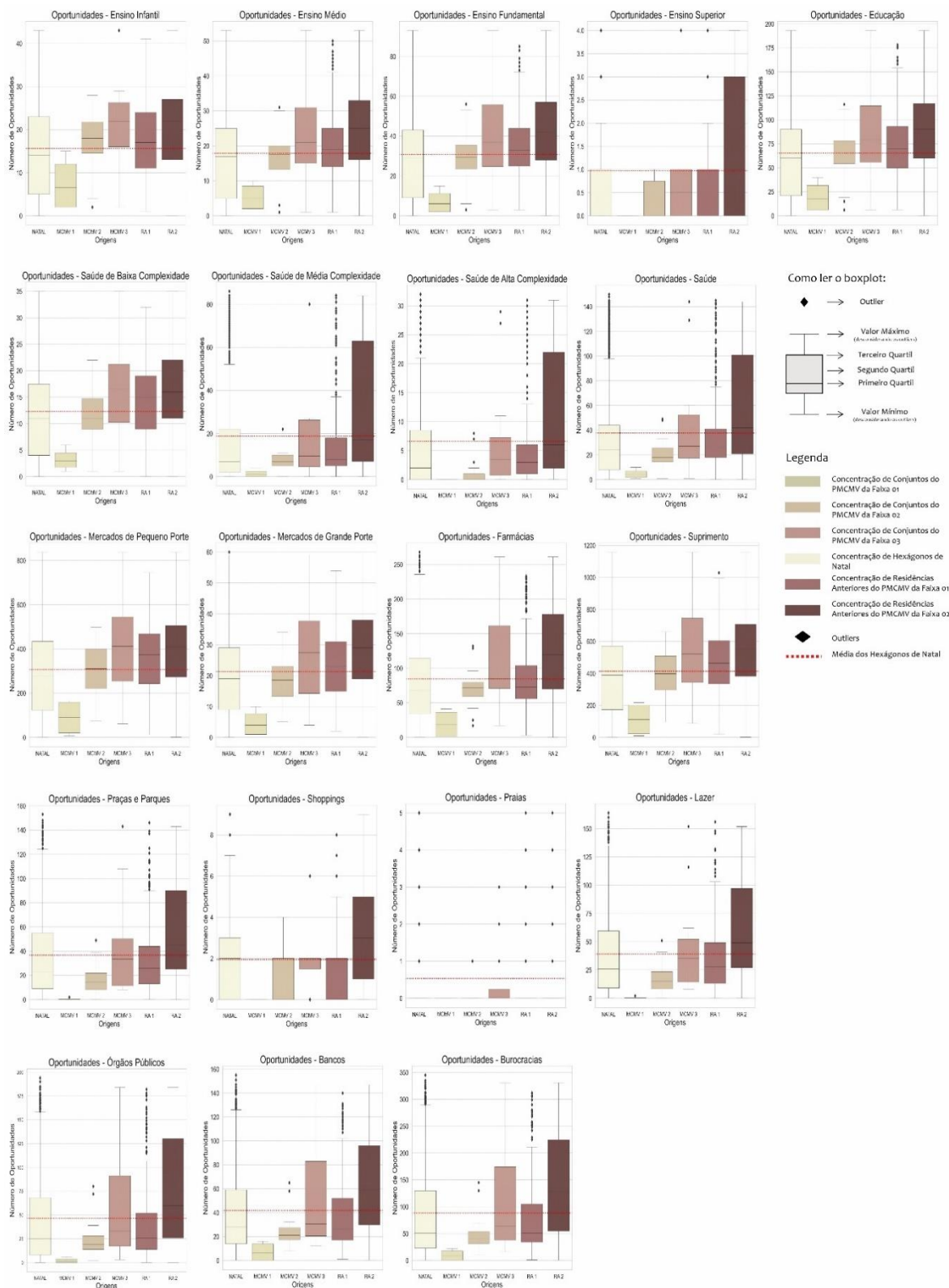
Na Figura 59, pela primeira vez os resultados indicam que alguém que se mudou para conjuntos da faixa 01 pode ter ganhado Capital Espacial da Vida Cotidiana. Especificamente, 1,85% das pessoas que se mudaram para o complexo Vivendas do Planalto ganharam esse capital de alguma maneira, apesar da ampla maioria (98,25%) ainda continuar perdendo. Para a faixa 02, o número de pessoas que ganharam atingiu maior índice comparados com os raios anteriores, 20,85% das pessoas mudaram de quartis mais baixos e foram para mais altos, como mostra a Figura 60. Provavelmente, isso pode ter acontecido por residências anteriores estarem em localizações não tão bem servidas de transporte público quanto os conjuntos.

Figura 56: Mapas dos usos alcançáveis por hexágono (números absolutos) no raio global 01 (visualização por quartil).



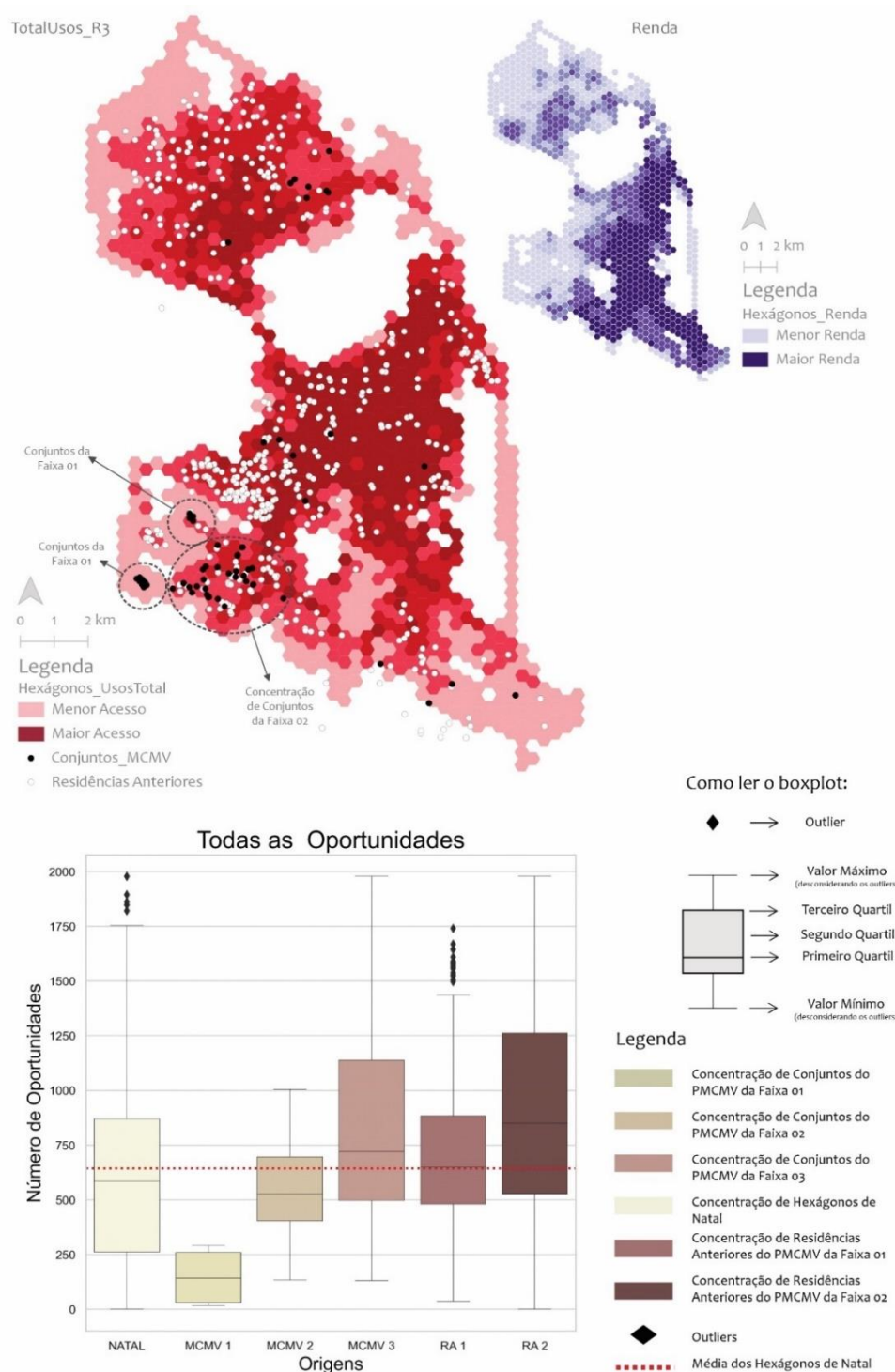
Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 57: Boxplots com o comparativo do acesso a usos por categoria de uso no raio global 01.



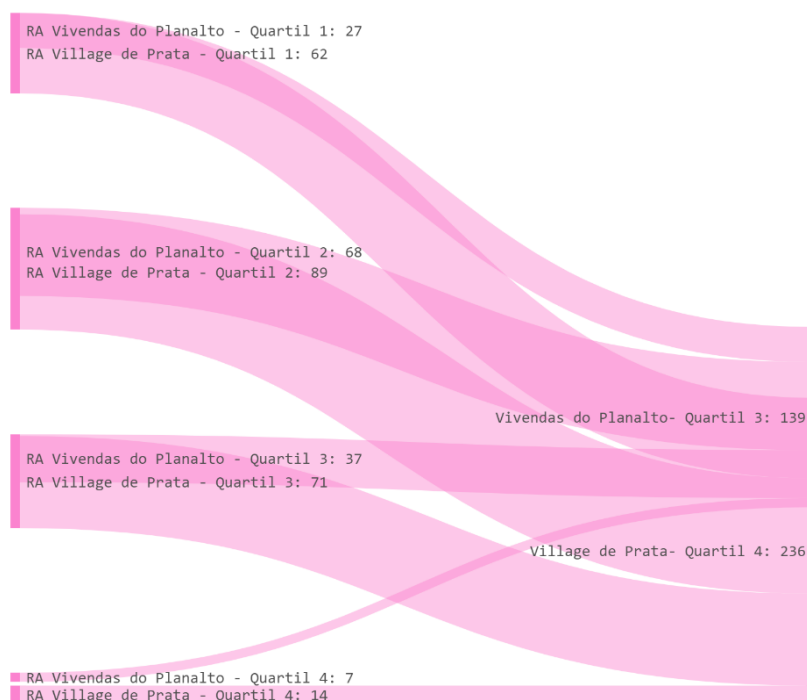
Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 58: Mapa do total de usos acessível por hexágono no raio global 01 (visualização por quartil), boxplot com o comparativo do total de usos acessível por hexágono no raio global 01, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 59: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 01 no raio global 01.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 60: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 01 no raio global 01.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

4.2.2 Raio Global 02

Neste tópico serão apresentados os resultados relacionados com o raio global 02. Fundamentalmente, o que é possível de se alcançar em termos de intensidade de usos em cerca de 47 minutos em uma viagem multimodal, cujo transporte público atua como o modo de locomoção principal.

4.2.2.1 Análise por Componente do Capital Espacial da Vida Cotidiana no Raio Global 02

De maneira geral, o resultado desse raio, apresentado nas Figuras 61 e 62, repete o que já foi encontrado nos raios anteriores, com a diferença que em uma viagem de 47 minutos de ônibus os indivíduos alcançam um número muito maior de usos de todas as categorias comparado às escalas anteriores. Fundamentalmente, a concentração de hexágonos com maior acessibilidade permanece primordialmente no eixo mais rico da cidade (leste-sul), seguido pela Zona Norte e em menor grau na Zona Oeste, onde há uma concentração dos conjuntos estudados nesta tese.

Entretanto, vale ressaltar, que ainda com essa melhora, o padrão de diferenciação da espacialização dos conjuntos por faixa de renda permanece. Os conjuntos da faixa 03 seguem em hexágonos com maior Capital Espacial da Vida Cotidiana que os das outras faixas. Outro resultado que se repete, é o melhor Capital Espacial da Vida Cotidiana da maioria das residências anteriores em comparação aos conjuntos, principalmente os inseridos na faixa 01.

As Figuras 63 e 64 mostram que resultado do raio global 02 repete o que foi encontrado no raio global 01 com relação as perdas e ganhos, com alguma diferença entre quem ganhou e quem perdeu entre as faixas. Para a faixa 01 (Figura 63), 2,95% das pessoas, em contraponto aos 1,85% do raio global 01, ganharam Capital Espacial da Vida Cotidiana ao se mudarem para os conjuntos, 97,05% continuaram perdendo. Na faixa 02 (Figura 64) o índice de ganho foi levemente menor que o raio global 01, neste caso, 17,25% ganharam. Essa ligeira melhora para a faixa 01 e piora para a faixa 02 comparada ao raio analisado anteriormente, pode ter acontecido por algumas das residências anteriores da faixa 01 estarem localizadas em espaços com menor acesso à transporte público e ainda com situações mais difíceis de transferências entre linhas se comparadas aos conjuntos; enquanto que algumas residências anteriores da faixa 02 podem estar localizadas em

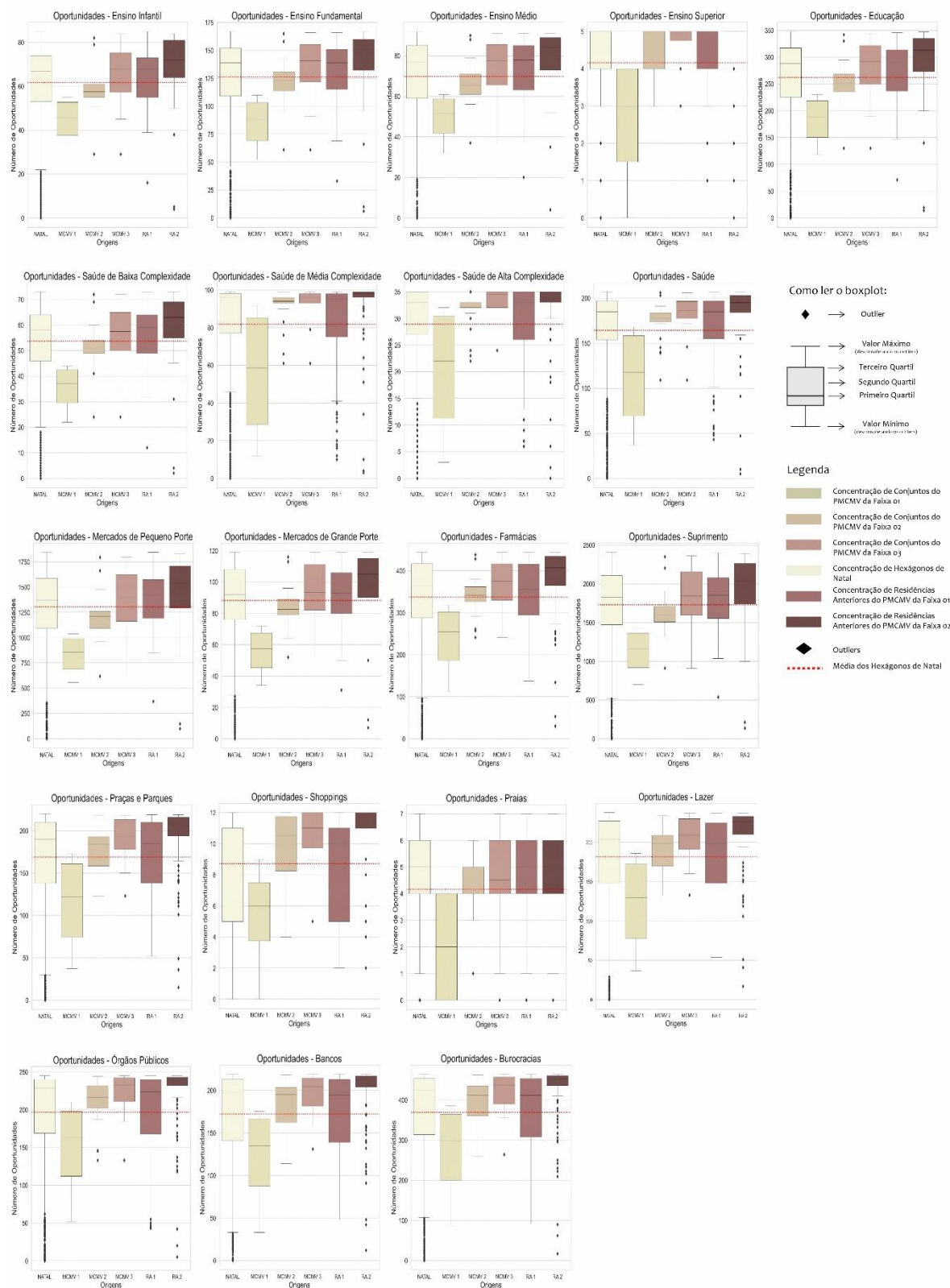
espaços cuja rede de transporte público facilite transferências entre linhas, e assim propiciem o alcance a um maior número de oportunidades.

Figura 61: Mapas dos usos alcançáveis por hexágono (números absolutos) no raio global 02 (visualização por quartil).



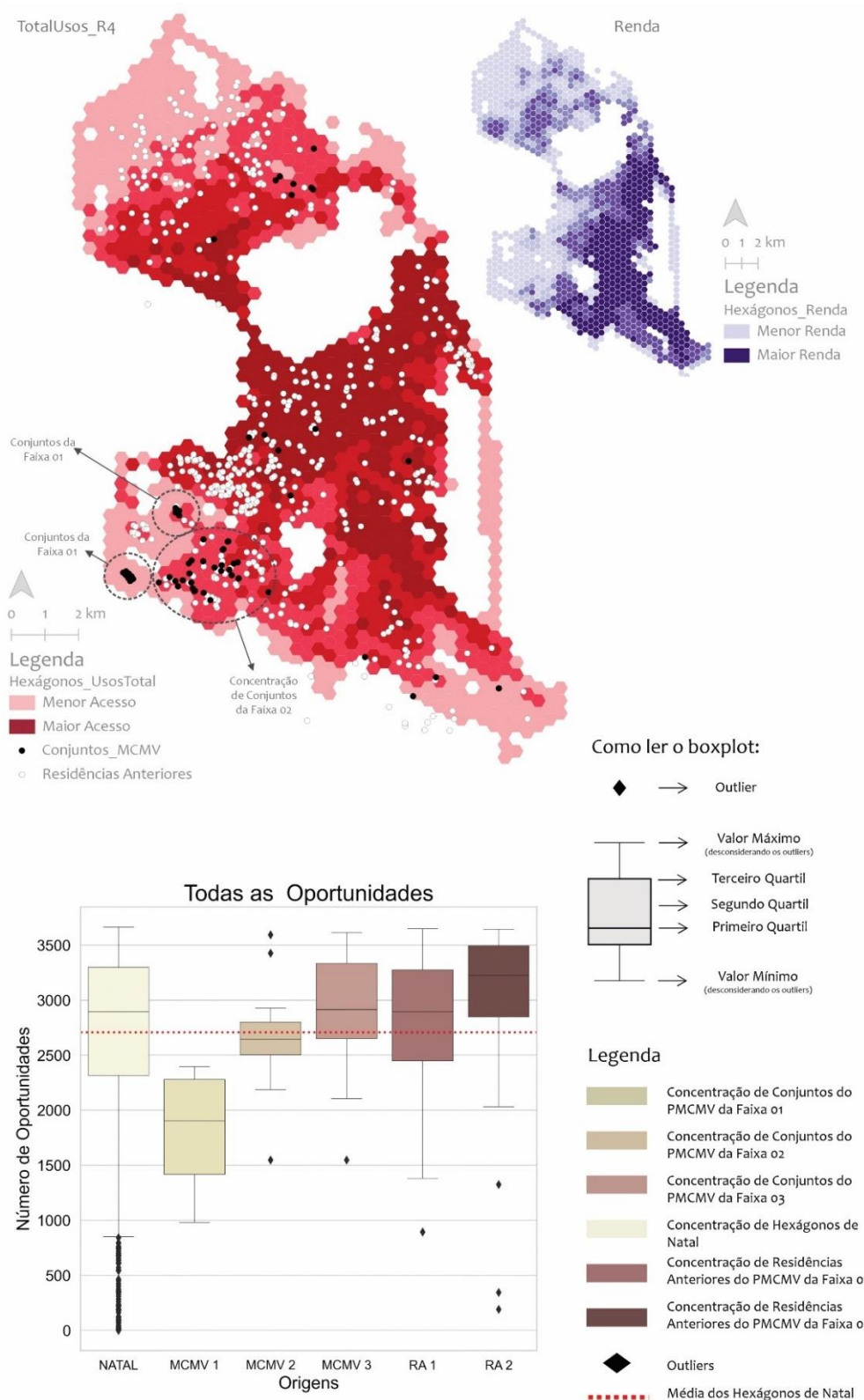
Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 62: Boxplots com o comparativo do acesso a usos por categoria de uso no raio global 02.



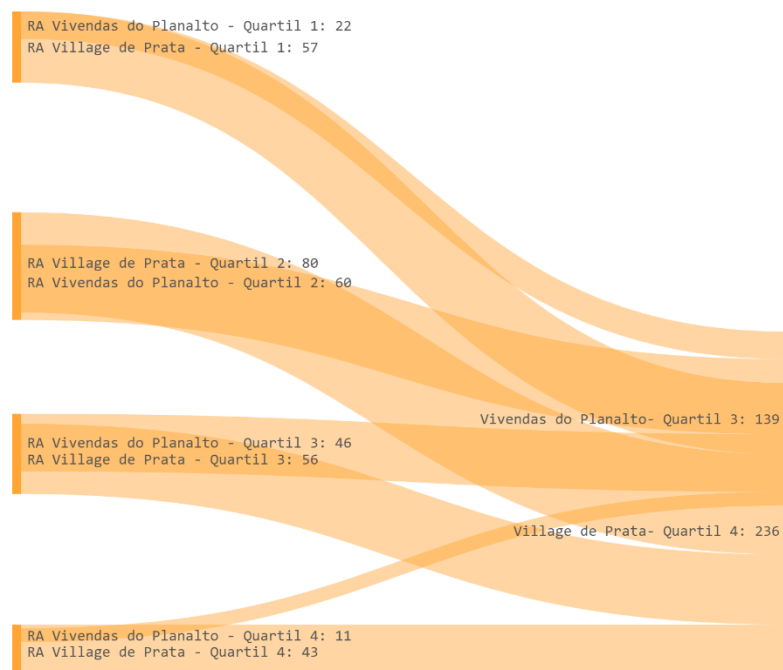
Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 63: Mapa do total de usos acessível por hexágono no raio global 02 (visualização por quartil), *boxplot* com o comparativo do total de usos acessível por hexágono no raio global 02, mapa de distribuição de renda (visualização por quintil).



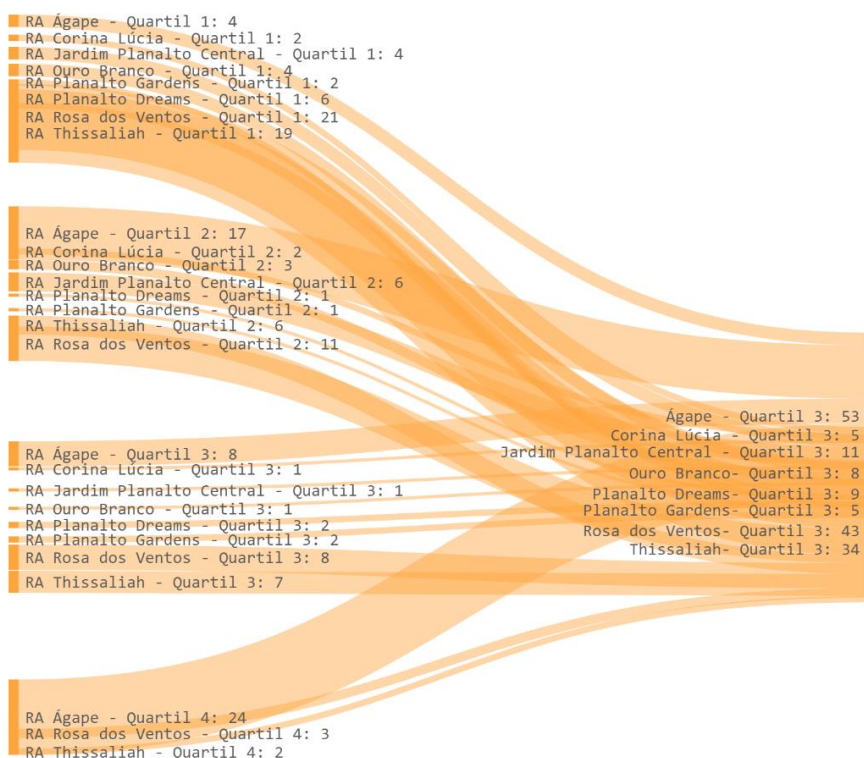
Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 64: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 01 no raio global 02.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

Figura 65: Diagrama de perdas e ganhos para os beneficiários da faixa 02 no raio global 02.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

4.2.3 Conclusões: raios globais

Na análise dos raios globais foi visto que a mesma estrutura de resultados dos raios locais se repete. Os hexágonos com maior Capital Espacial da Vida Cotidiana continuam mais fortemente concentrados no eixo de maior concentração de renda, em segundo lugar na Zona Norte e em menor grau na Zona Oeste, onde estão concentrados os conjuntos do PMCMV (principalmente os da faixa 02). Ainda há uma diferenciação de Capital Espacial da Vida Cotidiana por faixa de renda do próprio programa, onde os conjuntos da faixa 03 estão sempre concentrados em melhor posição que as demais faixas. Da mesma maneira que as residências anteriores estão em sua maioria localizadas em hexágonos com maior Capital Espacial da Vida Cotidiana que os conjuntos das suas respectivas faixas.

Estrutura que pode ser aferida também no detalhamento de perdas e ganhos. O destaque é que nos raios globais, pela primeira vez, algumas pessoas que se mudaram para a faixa 01 ganharam Capital Espacial da Vida Cotidiana e houve um incremento no número de pessoas que ganharam na faixa 02. Apesar disso, a maioria das pessoas continuou perdendo em ambas as faixas.

Resultados que indicam que a rede de transportes públicos da cidade, em vez de trabalhar para fornecer equivalente acesso a oportunidades e, conseqüentemente, melhor Capital Espacial da Vida Cotidiana, para quem estava em espaços mais distantes e periféricos, apenas reproduz uma lógica de dar mais para quem já tem mais. Não atuando de maneira a promover equidade de acesso na cidade e, assim, colaborando para perpetuar uma desigualdade espacial que acaba por refletir em outras questões mais profundas, discutidas no próximo tópico.

4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a análise por raio, esta tese constatou que a estrutura fundamental de distribuição de Capital Espacial da Vida Cotidiana na cidade de Natal não muda independente da escala de análise. A concentração de perfis com melhor desempenho está sempre sobreposta a localização das pessoas com maior renda da cidade, com algumas recorrências em outras áreas. Esse achado atesta, reforça e aprofunda o entendimento da lógica do privilégio dos mais ricos de acessarem oportunidades espaciais com menores tempos de deslocamento, como Villaça (2001) já tinha constatado para outras capitais

brasileiras e Carmo Júnior (2014) para Natal. A diferença, é que pela primeira vez, essa desigualdade foi mensurada a partir de uma investigação quantitativa construída em cima de variáveis relacionadas à configuração da malha, do uso do solo e do sistema de transporte público que mostram um panorama mais completo da complexidade espacial da cidade.

A partir desse panorama também se constatou que o PMCMV não seguiu plenamente a lógica que Harvey (1980) aponta como necessária para redistribuição de renda na cidade, em prol de uma justiça social e equidade de oportunidades. Pelo contrário, em termos de acesso a oportunidades para desenvolvimento da vida cotidiana o programa colaborou para um aprofundamento da cidade desigual já existente⁷⁷. Ao fazer isso, gerou mais perdas do que ganhos no acesso à cidade para seus beneficiários.

Essas perdas, presentes em todas as escalas, ocorreram de forma mais acentuada para os beneficiários da faixa 01, o que torna os efeitos desse programa / política ainda mais dramáticos, já que estudos como Katzman (2001), Netto et al. (2017) e Marques (2017) mostram que populações de menor renda são mais dependentes da estrutura do espaço físico e da disponibilidade e eficiência de serviços públicos para o desenvolvimento de oportunidades sociais e econômicas no cotidiano. Ao perderem acesso a oportunidades e, conseqüentemente, Capital Espacial da Vida Cotidiana na escala local, essas pessoas provavelmente deixam de ter disponíveis no seu entorno oportunidades possíveis de serem acessadas a baixo custo, como é o caso da caminhada e da viagem de bicicleta, e precisam recorrer a longas distâncias de caminhada, longas distâncias de viagens de bicicleta ou ao uso de transportes motorizados, sejam eles privados ou públicos. Problemas que trazem custos adicionais à vida dessas pessoas. Seja o custo temporal dispendido nas viagens de transportes não motorizados (caminhadas, utilizando bicicletas), ou o custo temporal e financeiro que envolve uma viagem de transporte motorizado.

⁷⁷ A partir das questões e dos resultados produzidos por esta tese, é possível afirmar que em termos de acesso a oportunidades na cidade houve uma perda maior para pessoas de mais baixa renda. No entanto, vale ressaltar que apesar da perda em termos de alcance de serviços no todo urbano, pode ter ocorrido ganhos em outros termos, como a salubridade residencial, por exemplo, tema que não é tratado nesta tese.

Custos que, por se tratar de uma população de menor renda, sem condições de arcar com eles, podem gerar uma restrição profunda de escolhas. Situação que só poderia ser resolvida a partir de um esforço do poder público em criar mecanismos que barrem essa desigualdade, como o incentivo a implantação de serviços de suporte à vida cotidiana nos entornos dos conjuntos, o incentivo a implantação de conjuntos em áreas mais centrais com todo o suporte à vida cotidiana que essas pessoas precisam, tarifas de transporte mais baixas (ou inexistentes) para os mais pobres e uma rede de transporte público mais articulada entre a localização dessas pessoas e a centralidades de serviços e empregos na cidade. Casos esses mecanismos não sejam criados, a situação tende a caminhar para o agravamento da pobreza existente, o declínio das relações sociais dos beneficiários, a imobilidade urbana⁷⁸ e, conseqüentemente, uma segregação socioespacial em níveis mais profundos (STANLEY E STANLEY, 2004; VASCONCELLOS, 2005; GOMIDE 2003; GOMIDE, 2004; PRESTON; RAJÉ, 2007; LUCAS et al., 2016; MILLER, 2005).

Até agora tudo se encaminha para esse agravamento. Depois de 13 anos que o PMCMV foi criado e 02 após o seu fim, ainda não se viu nenhuma iniciativa para melhorar o acesso dessas pessoas à cidade de maneira mais sustentável. Pelo contrário, em relação aos usos do solo não houve nenhum incentivo, a cidade que chegou para essas pessoas partiu da iniciativa privada que viu uma oportunidade de florescer no local dada a nova densidade populacional ou por iniciativa dos próprios moradores em abrir negócios dentro dos apartamentos (GUILHERME, 2018; FONTENELE, 2019). Com relação às questões de transporte o que se viu foram políticas de incentivo ao transporte motorizado individual e um completo sucateamento da rede de transportes públicos e aumento das tarifas em diversas cidades (ROLNIK, 2015; VASCONCELOS, 2014; WEBINAR Modernização dos Contratos de Concessão dos Serviços de Transporte Público Urbano Coletivo, 2021).

Ponto que deixa a situação ainda mais complexa, pois, para além dos efeitos que esse tipo de cidade traz para os beneficiados pelo programa, ainda existem os efeitos para todos os outros que nela habitam. Isso porque, ao enfatizar a “dependência automotiva”, esse tipo de programa acaba por também incentivar a presença de mais automóveis na

⁷⁸ A imobilidade é um conceito que diz respeito a parcela de indivíduos que não consegue se deslocar na cidade, seja por restrições individuais de saúde, questões financeiras ou deficiência no sistema de transporte público da cidade (STANLEY E STANLEY, 2004; VASCONCELLOS, 2005).

rua, e consequentemente, das suas externalidades como maior trânsito, poluição do ar, da água e do solo; acidentes; ruídos urbanos; o lixo gerado pela produção e distribuição de veículos; incômodo visual; impacto no ecossistema; impacto direto sobre a vitalidade urbana (BANISTER, 2005; BANISTER; HICKMAN, 2013) que traz consequências em diversos níveis para a vida cotidiana de todos os cidadãos.

Ou seja, quando um programa do nível do PMCMV é concebido, é necessário que seja pensado para além dos efeitos imediatos de se equacionar o déficit habitacional de maneira quantitativa. É preciso focar na qualidade. Na hora de criar, é preciso botar na balança não só aspectos econômicos, mas também fatores que estruturam a vida cotidiana das pessoas que se mudam e de todos os outros na cidade. Para isso é importante compreender profundamente o espaço e o funcionamento das cidades, o grupo social para quem os programas e as políticas são feitos e as possibilidades de combinar a disponibilidade espacial com a necessidade dessas pessoas. Se isso não é feito, os problemas acabam por virar uma bola de neve, com efeitos em diferentes níveis.

E como fazer isso? De fato, esta tese não tem uma resposta definitiva. Mas o conceito e a metodologia montados para a análise aqui apresentada, apesar das limitações (demonstradas mais a fundo no capítulo que segue), colabora para entender, a partir de uma nova perspectiva baseada na combinação de diferentes variáveis que montam o todo urbano, aspectos da dinâmica espacial da cidade no que concerne a questões necessárias para o desenvolvimento da vida urbana e suporte à rotina dos indivíduos. Conhecer é o primeiro passo para planejar e propor soluções e é o que este trabalho almejou fazer.

CAPÍTULO 05: LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Assim como diversas pesquisas (para não dizer todas), esta tese encontrou limitações pelo caminho. Essas limitações, englobaram desde questões geradas pela pandemia da COVID-19, passando pela falta e incompletude de diversos dados, até a escolha de utilizar determinadas técnicas e medidas que precisam ser discutidas para gerar soluções que possam ser reaproveitadas em problemas mais amplos enfrentados por diversas pesquisas, bem como para o refinamento do conceito, método, técnicas de medição e análise do Capital Espacial da Vida Cotidiana.

Esta tese, como já apresentada anteriormente, se baseou na medição de acessibilidades cumulativas calculadas a partir de viagens roteadas em modelos de rede unimodal e multimodal de transportes urbanos montados com dados de uso do solo, da rede de transportes privados e da rede de transporte público da cidade de Natal. Inicialmente, a intenção era construir o método de análise do Capital Espacial da Vida Cotidiana a partir de uma combinação dos lotes da cidade, de uma rede de ruas extraída do *Open Street Map* e de dados GTFS⁷⁹ (*General Transit Feed Specification*), que alimentariam o algoritmo da biblioteca do R5R⁸⁰ que, por sua vez, forneceria as medidas de acessibilidade necessárias para a análise do Capital Espacial da Vida Cotidiana nas escalas locais e globais. Para além disso, ainda se planejava fazer entrevistas para entender restrições individuais dos beneficiários do PMCMV por faixa de renda para se ter um panorama mais completo da situação e validar os achados espaciais.

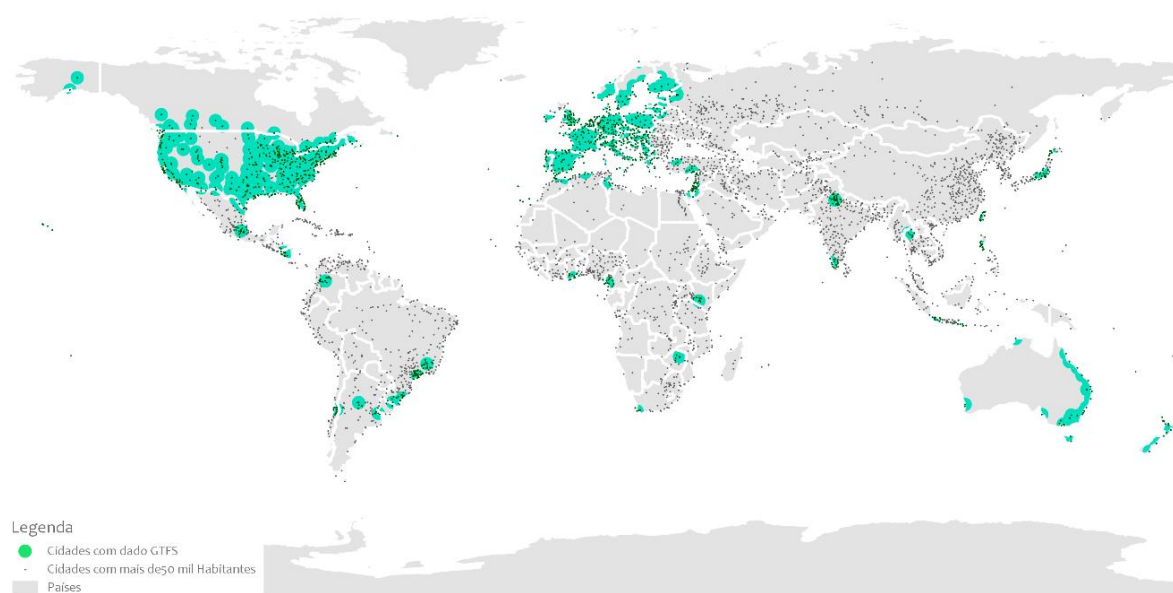
Diante da intenção inicial, o primeiro problema enfrentado teve relação com os dados referentes aos lotes da cidade. O dado estava desatualizado e com diversas partes da cidade com informações incompletas, o que inviabilizou o seu uso e levou esta tese a optar pelo uso dos hexágonos como pontos de origem e destino na cidade. O outro problema, foi a incompletude do dado GTFS da cidade de Natal que quase mudou o rumo

⁷⁹ Uma padronização de dados que permite a especificação da rede de transportes públicos através de informações detalhadas sobre rotas, dias de funcionamento, horário de partida e paragens desenvolvimento pela parceria entre a Google e a TriMet. Para mais informações, ver: <https://gtfs.org/>.

⁸⁰ O R5R é um pacote R fonte aberta, desenvolvido pelo IPEA, para roteamento rápido e realista em redes de transporte multimodal (caminhada, bicicleta, transporte público e carro). O pacote permite que os usuários gerem análises de rotas detalhadas e calculem matrizes de tempo de viagem (PEREIRA et al., 2021).

desta tese, até a decisão pela construção da rede multimodal apresentada no capítulo 03. O dado GTFS é tido atualmente como o dado padrão para análise de viagens através de transportes públicos. Porém, em levantamento realizado através da plataforma <https://transitfeeds.com/>, foi possível perceber que ele é um padrão possível de ser utilizado e replicado mais amplamente no norte global, já que, como mostra a Figura 66, grande parte do sul global não tem acesso a ele.

Figura 66: Distribuição do dado GTFS pelo mundo.



Fonte: elaborada pela autora, 2022.

De certa maneira, tanto a escolha pelo uso dos hexágonos como pontos de origem e destino, quanto a análise de acessibilidade baseada em uma rede multimodal construída a partir de dados genéricos trouxeram limitações para a qualidade e refinamento da análise do Capital Espacial da Vida Cotidiana. O uso dos dados dos lotes, por exemplo, além de melhorar a resolução da análise, ainda evitaria o possível problema da unidade de área modificável (Ou em inglês: *Modifiable Areal Unit Problem - MAUP*)⁸¹. Um problema que pode mascarar os resultados de análises espaciais baseadas em dados agregados a áreas demarcadas artificialmente como setores censitários e grid, dada a sensibilidade desses

⁸¹ Já apresentado no capítulo 03.

dados a mudança de escalas (WONG, 2004; DARK, BRAM, 2007). Assim como o uso do dado GTFS, com toda a descrição detalhada de horários, paradas, rotas que compõe sua estrutura traria uma melhor aproximação dos horários das paragens, transferências e velocidade dos veículos que colaboraria para uma maior precisão do alcance de oportunidade por tempo de viagem. No entanto, quando o acesso a esses dados não é possível, como fica a pesquisa? Como fica a análise espacial de lugares sem acesso ou com incompletude de dados? Não se faz? Para esta tese prosseguir, aventou-se um punhado de alternativas. Prós e contras de cada uma delas foram discutidos para cada uma delas até chegar na decisão final de construir uma rede multimodal de transportes urbanos simples de ser reproduzida e manipulada, executada a partir de dados genéricos do sistema de transporte público. Essa rede, ainda que não gere resultados tão refinados de tempos de viagem, nem permita a possibilidade de uma validação dos resultados (dada a falta de outras fontes de dados de transporte em Natal), é capaz de se aproximar e refletir a lógica real da dinâmica de movimento e acessibilidade na cidade e dar suporte tanto para análise da acessibilidade espacial, quanto para a proposição de soluções para o planejamento.

Nesse mesmo sentido de aproximação da realidade, outra questão amplamente discutida durante o andamento deste trabalho foi a medida certa do que é Capital Espacial da Vida Cotidiana. Em outras palavras: qual a dose necessária de cada um dos componentes analisados para um bom suporte à vida cotidiana em cada escala? Esta tese utilizou a lógica do “quanto mais, melhor”, ou seja, quanto maior a acessibilidade cumulativa de cada um dos componentes, maior o Capital Espacial da Vida Cotidiana. Uma lógica eficiente em análises comparativas – como a que está apresentada aqui – por capturar a diferença quantitativa entre as localizações. Mas isso não significa que os lugares com menor acessibilidade não tenham nenhum suporte à vida cotidiana ou um suporte pior do que quem tem muito mais. Significa apenas que são diferentes e um tem um número maior de opções que o outro, uma resolução que dá pistas sobre a estrutura de acessibilidade da cidade e os problemas que podem decorrer dela.

No entanto, para se ter uma noção mais completa desse Capital Espacial da Vida Cotidiana é preciso saber quanto de cada componente é necessário no sentido de fornecer um bom suporte para a rotina das pessoas. Mas essa é uma questão mais profunda que tem várias nuances de mudanças de acordo com o contexto com o qual se trabalha. Uma

limitação consistente que acaba por se ramificar em diversas outras, como as categorias de uso que devem ser utilizadas na análise de cada escala, as medidas configuracionais e a medida de mistura do uso do solo acertadas para investigar a vida cotidiana.

Em relação a categorias e quantidade de usos ideal, o que poderia ter sido feito – e houve uma tentativa de fazê-lo – foi utilizar algumas referências, como Barton et al. (2021), que atrela o tipo e a quantidade de usos ideal de acordo com a densidade populacional local. No entanto, o uso dessa solução só resolveria o problema dos usos, e ainda assim em um contexto distante da realidade brasileira, onde existem outras necessidades.

No que concerne às medidas configuracionais, foram utilizadas aquelas que recorrentemente aparecem na literatura como as mais indicativas de potencial de movimento. Entretanto, ambas, para esta tese, foram utilizadas apenas a partir de uma perspectiva global, o que de certa maneira pode ter escondido dinâmicas locais que podem ser importantes na investigação.

Outro ponto que merece discussão é a medida de mistura de usos utilizada. A medida de mistura de uso do solo baseada na entropia, é desde pelo menos Cervero e Kockelman (1997) amplamente utilizada para medir mistura de usos. Entretanto, trabalhos como Brown et al. (2009), Duncan et al. (2010), Im e Choi (2019), vêm tecendo críticas sobre uma espécie de máscara que esse índice cria sobre a mistura dos usos do solo. Isso porque, ao utilizar uma lógica binária de presença ou não de usos, essa medida não faz distinção do tipo de uso, nem mesmo o peso que cada uso tem nas necessidades reais da rotina das pessoas para influenciar padrões de deslocamentos. Por exemplo, se em determinada área existir 2 escolas, 3 postos de saúde e 1 comércio ou 1 escola, 2 postos de saúde e 3 comércios elas terão a mesma medida de entropia. Mas qual mistura de fato é mais importante para o suporte da vida cotidiana?

Tentando superar essa limitação da medida, estudos como Im e Choi (2019) e o protocolo NEWS⁸² (*Neighborhood Environment Walkability Scale*), bem como os estudos derivados dele como Saelens et al. (2003) e Cerin et al. (2018), tentam propor algumas soluções no sentido de criar medidas mais baseadas nas dinâmicas reais da cidade. Im e

⁸² Para maiores detalhes ver https://drjimsallis.org/measure_news.html

Choi (2019), por exemplo, utilizam uma medida de geração de caminhada⁸³ atrelada a cada tipo de uso para ponderar a medida de entropia. O protocolo NEWS e estudos que o utilizam (SAELENS et al., 2003; CERIN et al., 2018), por sua vez, medem a diversidade de uso do solo ponderando a distância ou tempo de caminhada até as instalações não residenciais (que podem variar de acordo com a pesquisa) próximas ao local de origem das pessoas. Técnica que Segundo Saboya e Kretzer (comunicação pessoal, 18 de dezembro de 2021), tem se mostrado frutífera na compreensão da relação entre diversidade de usos e caminhadas.

No entanto, apesar das alternativas terem se mostrado promissoras, ainda não há uma unanimidade que supere a consistência da medida de mistura de usos baseada na entropia. Obviamente, isso pode ser revisto dada as suas limitações, mas por hora a decisão de utilizar essa medida nesta tese ocorreu por esse motivo.

Além do que já foi exposto, outro ponto que precisa ser levado em conta é que a proposição feita aqui é mais o retrato de um momento do que uma perspectiva mais atemporal, como a proposta por Marcus (2010). O retrato que se apresenta neste documento é dos anos de 2018 e 2019 que foi quando esta tese começou a ser estruturada. De lá para cá, a cidade em toda sua complexidade vai se adaptando e se movendo, chega para essas pessoas (ou não!). Este método não é capaz de capturar essas dinâmicas em tempo real, mas os resultados apresentados aqui contribuem no sentido de entender que cerca de 6/7 anos depois que ocuparam os conjuntos (levando em conta que a maioria desses conjuntos foi entregue aos usuários por volta de 2011 / 2012), as pessoas ainda tinham um acesso desigual se comparadas com outras partes da cidade e isso tem que ser levado em consideração.

Por essas últimas páginas é notável que o trabalho teve muitas limitações. Algumas, questões inerentes ao próprio problema do conceito de método do Capital Espacial da Vida Cotidiana, outras ligadas ao campo ampliado de estudos que precisam ser discutidas para ocorra uma evolução e refinamento das medidas. Esta autora prefere dizer que esta tese é uma tese de tentativas. É um primeiro passo na construção de um conceito e método. Por essa característica de ser um primeiro esforço, é justo que tenham limitações que precisam

⁸³ Essa medida de geração de caminhada foi calculada a partir de informações sobre o peso de cada tipo de uso do solo na geração de caminhada fornecidas pelo Instituto de Transporte da Coreia.

ser discutidas para que possam ser vencidas. A intenção é que essas discussões sejam frutíferas no sentido de lapidar o que foi apresentado neste documento, para que a cada dia o entendimento do Capital Espacial da Vida Cotidiana possa ser refinado e colabore para um entendimento mais profundo das cidades que vivemos.

CONCLUSÕES, CONTRIBUIÇÕES E NOVOS CAMINHOS

Este documento apresentou uma tese do campo do conhecimento da Arquitetura e Urbanismo que investiga o impacto da forma e usos do ambiente construído sobre questões sociais e problemas urbanos mais amplos, como a possibilidade de exclusão e segregação socioespacial. Como contribuição foi realizado um esforço teórico-metodológico que escolheu denominar como Capital Espacial da Vida Cotidiana, no sentido de aproximar a Teoria do Capital Espacial (MARCUS, 2010) a dinâmicas de movimento, encontros e acesso a oportunidades mais concretas no espaço da cidade.

Isso foi feito com a inclusão de uma perspectiva analítica que leva em conta aspectos como distâncias temporais e usos dos edifícios através da análise de medidas de acessibilidades cumulativas extraídas de viagens roteadas em modelos de redes unimodal e multimodal, construídos a partir de uma junção dos usos do solo, da rede de transportes privados (por onde se anda a pé, de bicicleta, de transporte motorizado individual) e da rede de transportes públicos (no caso deste trabalho, os ônibus e trens urbanos). Uma abordagem considerada eficiente para compreender a performance dos padrões de uso do solo e dos sistemas de transporte, bem como nas diferenças temporais de acesso, diretamente relacionadas à desigualdade, exclusão e segregação socioespacial (HARVEY, 1980; VILLAÇA, 2001; MILLER, 2005; PRESTON; RAJÉ, 2007; LUCAS, 2012; LUCAS et al., 2016).

Diante dessa possibilidade de refinar o entendimento desses impactos sociais, essa abordagem foi utilizada para medir perdas e ganhos no Capital Espacial da Vida Cotidiana de quem se mudou para conjuntos de habitação de interesse social financiados pelo Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV). O PMCMV foi o maior programa habitacional à nível federal que existiu no Brasil. Criado em 2009 e descontinuado em 2020, o PMCMV financiou cerca de 4 milhões de habitações por diversas cidades brasileiras. Uma produção que trouxe impactos espaciais, com a expansão dos territórios de diversas cidades em direção às suas periferias, assim como estruturou novas relações espaciais e sociais para os indivíduos beneficiados, relações essas que diversos estudos focados em entender características espaciais dos conjuntos habitacionais produzidos afirmam terem sido prejudicadas pela localização em periferias distantes, com pouca infraestrutura física e

baixa densidade populacional e de uso do solo que afastou essa população do acesso a oportunidades econômicas e sociais na cidade (ROLNIK, 2014; RUFINO et al., 2015; NASCIMENTO et al., 2015; PEQUENO; ROSA, 2015; CARDOSO; JAENISCH, 2017; NETTO et al., 2017), padrão de implantação que parece também ter se repetido em Natal/RN, contexto empírico desta tese (CAMPOS, 2015; BENTES et al., 2015; SILVA et al., 2015; FERREIRA, 2016).

Mas essas relações foram mesmo prejudicadas? Esta tese trouxe o argumento que analisar o prejuízo apenas da ótica do conjunto não traz o retrato completo e mais profundo da situação. Isso só pode ser medido através de uma análise mais refinada que adentra na vida cotidiana dos beneficiários, buscando entender como seria a relação dessas pessoas com o espaço da cidade se ainda estivessem morando em suas antigas moradias e como está agora nos conjuntos. No sentido de refinar o questionamento inicial, outras perguntas foram estruturadas:

- (i) Como é o Capital Espacial da Vida Cotidiana que a localização dos conjuntos financiados pelo PMCMV oferta para seus beneficiários?
- (ii) Como seria o Capital Espacial da Vida Cotidiana dessas pessoas se elas ainda estivessem morando em suas residências anteriores?
- (iii) Quais foram as perdas e ganhos de Capital Espacial da Vida Cotidiana para os beneficiários ao se mudarem para os conjuntos?
- (iv) Como isso pode se rebater na vida cotidiana dos beneficiários e engendrar questões sociais e problemas urbanos mais amplos?

A hipótese desta tese foi que quando indivíduos se mudam para os conjuntos habitacionais financiados pelo PMCMV perdem Capital Espacial da Vida Cotidiana em uma escala local. Essa perda, maior para os beneficiários com menor renda, os leva a ter que superar maiores distâncias para acessar oportunidades na cidade, comparando com a localização de sua residência anterior. A necessidade de superar maiores distâncias os deixa mais dependentes de modos de transportes motorizados e pagos. Essa dependência, mais grave para pessoas de menor renda, com menores condições de pagar por esses deslocamentos, pesa sobre o orçamento familiar e pode engendrar situações mais graves como isolamento, exclusão e segregação socioespacial.

Após a aplicação de uma metodologia baseada na criação de perfis de Capital Espacial da Vida Cotidiana através do agrupamento de medidas de acessibilidade

cumulativa de intensidade e mistura do uso do solo e aspectos configuracionais da malha urbana (medidas de integração e *choice*) calculadas para diversas escalas temporais na cidade através dos modelos de rede unimodal e multimodal construídos para esta tese, as perguntas foram respondidas da seguinte maneira:

Como é o Capital Espacial da Vida Cotidiana que a localização dos conjuntos financiados pelo PMCMV oferta para seus beneficiários?

É diferente para cada faixa de renda do PMCMV. Em todas as escalas os conjuntos da faixa 03 do PMCMV (direcionados para beneficiados com rendas mais altas, dentro do escopo do programa) possuem melhor acesso a oportunidades que os conjuntos da faixa 02 que, por sua vez, possuem melhor Capital Espacial da Vida Cotidiana que os conjuntos da faixa 01. Em comparação com a cidade, os conjuntos da faixa 03 aparecem em todas as escalas inseridos em localizações com níveis médios e altos de Capital Espacial da Vida Cotidiana. O posicionamento dos conjuntos da faixa 02 variam de acordo com a escala analisada, nos raios mais locais esses conjuntos têm um desempenho pior que nos raios globais, relacionados a viagens de transportes públicos. Os conjuntos da faixa 01 aparecem sempre em localizações com níveis mais baixos de Capital Espacial da Vida Cotidiana, com alguns conjuntos tendo um aumento de desempenho sutil nos raios maiores.

Como seria o Capital Espacial da Vida Cotidiana dessas pessoas se elas ainda estivessem morando em suas residências anteriores?

Em todas as escalas as residências anteriores estão localizadas em espaços com níveis médios e altos de Capital Espacial da Vida Cotidiana. Sendo assim, estão em sua maioria localizadas em espaços com maior acesso a oportunidades que os conjuntos das suas respectivas faixas de renda⁸⁴.

Quais foram as perdas e ganhos de Capital Espacial da Vida Cotidiana para os beneficiários ao se mudarem para os conjuntos?

Pela resposta da questão anterior, é possível afirmar que houve mais perdas que ganhos de Capital Espacial da Vida Cotidiana para beneficiários tanto da faixa 01 quanto da

⁸⁴ Vale ressaltar que nesta tese só foram analisados perdas e ganhos de beneficiários das faixas 01 e 02 do PMCMV devido uma ausência de dados das residências anteriores da faixa 03.

faixa 02. No entanto, essas perdas foram maiores e afetaram um maior número de beneficiários da faixa 01.

O problema é que essas perdas se rebatem diretamente na vida cotidiana dos beneficiários, podendo engendrar questões sociais e problemas urbanos mais graves. Isso porque, ao perderem acessibilidade e, conseqüentemente, Capital Espacial da Vida Cotidiana na escala local, essas pessoas deixaram de ter disponíveis no seu entorno oportunidades possíveis de serem acessadas a baixo custo, como é o caso da caminhada e da viagem de bicicleta. Dessa maneira, passam a ter que recorrer a longas distâncias de caminhada, longas distâncias de viagens bicicleta ou ao uso de transportes motorizados, sejam eles privados ou públicos. Problemas que trazem custos adicionais à vida cotidiana. Seja o custo temporal dispendido nas viagens de transportes não motorizados (caminhadas, utilizando bicicletas), ou o custo temporal e financeiro que envolve uma viagem de transporte motorizado. Custos que, por sua vez, restringem escolhas dos indivíduos e podem ocasionar problemas como agravamento da pobreza, exclusão financeira, declínio das relações sociais e uma segregação socioespacial em níveis mais profundos (GOMIDE 2003; GOMIDE, 2004; VASCONCELLOS, 2005; PRESTON; RAJÉ, 2007; NETTO, 2017; LUCAS et al., 2016; MILLER, 2005).

Além de efeitos para a vida dos beneficiários, a mudança para os conjuntos em novas localizações periféricas acaba também por afetar todos da cidade. Isso porque, ao incentivar a “dependência automotiva”, esse tipo de programa também incentiva a presença de mais automóveis na rua, e conseqüentemente, as externalidades inerentes a esse tipo de transporte, como maior trânsito, como poluição do ar, da água e do solo; acidentes; ruídos urbanos; o lixo produzido na produção e distribuição de veículos; incômodo visual; impacto no ecossistema; construção de uma cidade voltada para o automóvel que tem impacto direto sobre a vitalidade urbana, etc. Problemas que acabam por imputar custos para a vida cotidiana de todos da cidade (BERTOLINI, 2005; BANISTER, 2005; BANISTER; HICKMAN, 2013).

As respostas encontradas para essas questões e a discussão que as sucedem, demonstram que os caminhos escolhidos neste trabalho, ainda que com diversas limitações ⁸⁵, trazem algumas contribuições para o campo do conhecimento no qual esta

⁸⁵ Essas limitações estão apresentadas no capítulo “Limitações da Pesquisa”.

tese está inserida, bem como para a sociedade de maneira geral. A principal delas, a adição de novas camadas analíticas, como a perspectiva de distância temporal e os usos dos edifícios, à Teoria do Capital Espacial (MARCUS, 2010) e, conseqüentemente, à Sintaxe do Espaço (HILLIER; HANSON, 1984), possibilita que pesquisas desenvolvidas nesse campo tenham a possibilidade de uma aproximação maior de problemas concretos da vida cotidiana nas cidades e maiores possibilidades para a proposição de soluções para o planejamento das cidades.

A investigação de perdas e ganhos de Capital Espacial da Vida Cotidiana de pessoas que se mudaram para conjuntos de grandes programas habitacionais, contribui para refinar o tipo de análise padrão utilizada para investigar essa questão, fornecendo a possibilidade de mensurar quantitativamente problemas urbanos mais graves. A possibilidade de mensurar pode ser útil para a proposição de soluções de melhorias do desenho urbano, da distribuição de usos do solo e do sistema de transportes públicos já existentes, assim como para o planejamento de ações futuras que envolvam esses domínios.

Com relação à metodologia proposta, a análise multicamadas, apesar de ter sido utilizada para mensurar perdas e ganhos para os beneficiários do PMCMV, é uma importante ferramenta de suporte para o entendimento das dinâmicas de acessibilidade da cidade de uma maneira geral. A capacidade de capturar de maneira mais completa problemas espaciais pode ser um importante auxiliar para o planejamento e tomada de decisões que vão além das questões habitacionais investigadas aqui.

Nesse mesmo sentido, o modelo de rede multimodal construído nesta tese a partir de dados genéricos da rede de transporte público pode ser uma saída para lugares com falta ou deficiência de dados – como Natal/RN – se tornarem capazes de medir acessibilidade, compreenderem problemas urbanos relativos à essa questão, bem como propor soluções mais eficientes.

Além disso, a tradução da Teoria do Capital Espacial (MARCUS, 2010) para o português, bem como a apresentação de uma tese mais técnica com contributos teóricos-metodológicos criados para preencher lacunas dessa teoria, pode incentivar uma discussão que resulte em mais produtos com esse perfil no Brasil, onde existe uma grande comunidade de morfólogos e “sintaqueiros”. Produtos como essa tese são necessários

para alavancar discussões que ficam paradas quando essas Teorias são simplesmente aplicadas para desvendar problemas urbanos. A ciência também é feita de tentativas e precisa estar em constante discussão para que possa evoluir.

Diante do exposto, o que foi proposto aqui não pode parar. Esta tese é um primeiro passo e coloca os assuntos abordados, a metodologia e os resultados em discussão. Para desenvolvimentos futuros, espera-se refinar o escopo teórico bem como a questão metodológica do Capital Espacial da Vida Cotidiana mediante a superação das limitações já apontadas do tópico “Limitações da Pesquisa”. Da mesma maneira, espera-se que esse tipo de abordagem evolua e possa ajudar cada vez mais pesquisas que envolvam habitações de interesse social e questões urbanas mais graves. Que este momento de “hiato” da política habitacional brasileira sirva para repensar, analisar o que foi feito para que, da próxima vez, não se cometa os mesmos erros de sempre. Afinal, tratar de habitação é também tratar de vidas e da qualidade delas.

REFERÊNCIAS

- ALALOUCHE, C. et al. The impact of space syntax spatial attributes on urban land use in Muscat: Implications for urban sustainability. **Sustainable Cities and Society**, v. 46, p. 101417, abr. 2019.
- ALEXANDER, C. A city is not a tree. **Architectural Forum**, v. 122, n.1, abril 1965.
- ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVERSTEIN, M. **Uma linguagem de padrões: A pattern language**. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- ALMEIDA, C. C. O. DE. **“Os caminhos da habitação”**: Um panorama geral das intervenções estatais Natal (1889 -1964).2005. TCC (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - DARQ/UFRN. Natal, 2005. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18142/tde01122007140621/publico/dissertacao.pdf>.
- ALMEIDA, C. C. O. DE. **Habitação Social**: origens e produção (1889 - 1964). 2007. 235 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: [file:///C:/Users/flavi/Downloads/dissertacao \(1\).pdf](file:///C:/Users/flavi/Downloads/dissertacao%20(1).pdf).
- AMORE, C. S.; SHIMBO, L. Z.; RUFINO, M. B. C. (Org.). **Minha casa... e a cidade? avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.
- ANTP. **Sistema de informações da mobilidade urbana. Relatório da Associação Nacional de Transportes Públicos**, 2020.
- ARAGÃO, T. A.; CARDOSO, A. L. Housing Policy and the Restructuring of The Real Estate Sector in Brazil. In: XVIII ISA WORLD CONGRESS OF SOCIOLOGY, 18., 2014, Yokohama. **Proceedings [...]**. Yokohama: Isa, 2014. p. 00-00A
- AZMI, D. I.; KARIM, H. A.; AMIN, M. Z. M. Comparing the Walking Behaviour between Urban and Rural Residents. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 68, p. 406–416, 2012.
- BANISTER, D. **Unsustainable Transport**: City Transport in the New Century. Routledge, 2005.
- BANISTER, D.; HICKMAN, R. Transport futures: Thinking the unthinkable. **Transport Policy**, v. 29, p. 283-293, 2013.
- BARBOSA, F. L. **Espaço de todos ou de ninguém**: análise morfológica de transformações espaciais dos Conjuntos Residenciais Parque Serrambi em Natal/ RN. 2013. 181f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

BARTON, H.; GRANT, M.; GUISE, R. **Shaping Neighbourhoods**: for local health and global sustainability. Oxford: Routledge, 2021.

BATTY, M. **The New Science of Cities**, Londres: MIT Press, 2013.

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

BENTES SOBRINHA, M.D.P. et al. Minha Casa, Minha Vida na Região Metropolitana de Natal: inserção urbana, qualidade do projeto e seus efeitos na segregação socioespacial. In: AMORE, Caio Santo; SHIMBO, Lúcia Zanin; RUFINO, Maria Beatriz Cruz (Org.). **Minha Casa... E a Cidade? Avaliação do Programa Minha Casa Minha Vida em seis estados Brasileiros**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015. Cap. 12. p. 323-352.

BERGHAUSER PONT, M.; HAUPT, P. **Space, Density and Urban Form**. Delft: Delft University of Technology, Department of Urbanism, 2009. Tese de doutorado em Urbanismo.

BERGHAUSER PONT, M.; HAUPT, P. **Spacematrix: Space, Density and Urban Form**. 2010.

BERGHAUSER PONT, M.; MARCUS, L. Innovations in Measuring Density: From Area and Location Density to Accessible and Perceived Density. **Nordic Journal of Architectural Research**, 2014.

BERGHAUSER PONT, M.; LEGEBY, A.; MARCUS, L. Streets for co-presence? Mapping potentials. In: 10th INTERNATIONAL SPACE SYNTAX SYMPOSIUM, 2015, London. **Proceedings[...]**. 2015.

BERGHAUSER PONT, M.; MARCUS, L. Connectivity, density and built form: integrating spacemate with space syntax. In: ISUF 2015 XXII INTERNATIONAL CONFERENCE: CITY AS ORGANISM. NEW VISIONS FOR URBAN LIFE, 22., 2015, Roma. **Proceedings [...]**. 2015.

BERTOLINI, L., Spatial Development Patterns and Public Transport: The Application of an Analytical Model in the Netherlands. **Planning Practice and Research**, v. 14, p. 199–210, 1999.

BERTOLINI, L.; LE CLERCQ, F. Urban development without more mobility by car? Lessons from Amsterdam, a multimodal urban region. **Environment and Planning A**, v. 35, p. 575 – 589, 2003.

BERTOLINI, L.; LE CLERCQ, F.; KAPOEN, L. Sustainable accessibility: A conceptual framework to integrate transport and land use plan-making. Two test-applications in the Netherlands and a reflection on the way forward. **Transport Policy**. v. 12, p. 207-220, 2005.

BOBKOVA, E.; MARCUS, L.; BERGHAUSER PONT, M. Multivariable Measures of Plot Systems: Describing the potential link between urban diversity and spatial form based on the spatial capacity concept. In: International Space Syntax Symposium, 11, 2017, Lisboa. **Proceedings [...]** Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2017.

BOBKOVA, Evgenya. **Towards a theory of natural occupation**: developing theoretical, methodological and empirical support for the relation between plot systems and urban processes. 2019. 180 f. Tese (Doutorado) - Architecture and Civil Engineering, Chalmers University of Technology, Gotemburgo, 2019.

BONDUKI, N. G. **Origens da Habitação Social no Brasil**: arquitetura moderna, lei do inquilinato e difusão da casa própria. São Paulo: Estação Liberdade: FAPESP, 1998.

BONDUKI, N. Política habitacional e inclusão social no Brasil: revisão histórica e novas perspectivas no governo Lula. **arq.urb**, n. 1, p. 70–104, 2008.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BROWN, B.; YAMADA, I.; SMITH, K. Mixed land use and walkability: Variations in land use measures and relationships with BMI, overweight, and obesity. **Health and Place**, v.15, p. 1130–1141, 2009.

CALTHORPE, P. **The next American metropolis**: ecology, community, and the American dream. New York: Princeton Architectural Press, 1993.

CAMPOS, T. **Urbanização imobiliária residencial**: uma leitura da configuração espacial da região metropolitana de Natal/Brasil. 2015. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015.

CARDOSO, A. L. **O Programa Minha Casa Minha Vida e seus efeitos territoriais**. Rio de Janeiro, RJ: Observatório das Metrópoles, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia: Letra Capital, 2013.

CARDOSO, A. L.; ARAGÃO, T. A. Do fim do BNH ao Programa Minha Casa Minha Vida: 25 anos da política habitacional no Brasil. In: CARDOSO, A. L. (Org.). **O Programa Minha Casa Minha Vida e seus Efeitos Territoriais**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013. p. 17–66.

CARDOSO, A. L.; MELLO, I. de Q. e; JAENISCH, S. T. Implementação do Programa Minha Casa Minha Vida na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: agentes, processos e contradições. In: AMORE, C. S.; SHIMBO, L. Z.; RUFINO, M. B. C. (Org.). **Minha casa... e a cidade? avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.

CARDOSO, A. L.; JAENISCH, S. T. Nova Política e Velhos desafios: problematizações sobre a implementação do programa minha casa minha vida na região metropolitana do Rio de Janeiro. In: NETTO, V. M. et al (Org.). **Efeitos da Arquitetura**: Os impactos da urbanização contemporânea no Brasil. Brasília: Frbh, 2017. Cap. 10. p. 219-238.

CARLOS, A. F. A. A prática espacial urbana como segregação e o "direito a cidade" como horizonte utópico. In: VASCONCELOS, P. de A.; CORRÊA, R. L.; PINTAUDE, S. M. (org.). **A cidade contemporânea**: segregação espacial. São Paulo: Contexto, 2013. p. 95-109.

CARMO JÚNIOR, J. B. **A forma do privilégio: renda, acessibilidade e densidade em Natal-RN.** 2014. 305 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014. Disponível em: http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/12324/1/JoaoBCJ_TESE.pdf. Acesso em: 25 ago. 2015.

CARVALHO, C. H. R. de. Modernização dos Contratos de Concessão dos Serviços de Transporte Público Urbano Coletivo. Online: IPEA, [2020]. 1 vídeo (1h e 49 min). [Webinar]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SfvbW9CKxGU>.

CARVALHO, A. **Da moradia à colcha de retalhos: o processo de construção de cidades à luz do Programa Minha Casa, Minha Vida.** Dissertação - Mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

CASTRO, A.; BARROS FILHO, M. A vez das bicicletas? Minha Cidade, São Paulo, ano 21, n. 248.01, **Vitruvius**, mar. 2021. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/21.248/8039>.

CERIN, E. et al. Objectively-assessed neighbourhood destination accessibility and physical activity in adults from 10 countries: An analysis of moderators and perceptions as mediators. **Social Science & Medicine**, v. 211, p. 282-293, 2018.

CERVERO, R. **America's Suburban Centers: the land use-transportation link.** Nova York: Routledge, 1989.

CERVERO, R.; RADISCH, C. Travel choices in pedestrian versus automobile-oriented neighborhoods. **Transport Policy**, v. 3, n. 3, p. 127-141, 1996.

CERVERO, R.; KOCKELMAN, K. Travel demand and the 3ds: Density, Design and Diversity. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 2, n. 3, p. 199-219, 1997.

CERVERO, R. **The Transit Metropolis: A Global Inquiry.** Washington: Island Press, 1998.

CERVERO, R. Built environments and mode choice: toward a normative framework. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 7, n. 4., p. 265-284, 2002.

CERVERO, R.; DUNCAN, M. Walking, Bicycling, and Urban Landscapes: Evidence from the San Francisco Bay Area. **American Journal of Public Health**, v. 93, n. 9, p. 1478-1483, 2003.

CERVERO, R. Transit-Oriented Development in America: Strategies, Issues, Policy Directions. In: **Transit Oriented Development-Making it Happen Conference.** Fremantle, Australia, 2005.

CERVERO, R.; GUERRA, E.; AL, S. **Beyond Mobility: planning cities for people and places.** Washington: Island Press, 2017.

CHEN, P. N.; KARIMI, K. Spatial Impact of New Public Transport System On Station Neighbourhoods: the cases of jubilee line extension in London. In: **Proceedings of the 12th Space Syntax Symposium**, 2019.

CHIARADIA, A.; E. MOREAU; N. RAFORD. Configurational Exploration of Public Transport Movement Networks: A Case Study, the London Underground. In: **Proceedings of the 5th International Space Syntax Symposium**, 2005.

CLEMENTINO, M. do L. M.; FERREIRA, A. L. (ed.). **Natal: transformações de ordem urbana**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.

CLICKGEO. **CLICKGEO**: cursos de geotecnologias. Cursos de Geotecnologias. Disponível em: <https://www.clickgeo.com.br/>.

CONWAY, D.; BROWN, J. Intraurban Relocation and Structure: Low-Income Migrants in Latin America and the Caribbean. **Latin American Research Review**, v. 15, n. 3, p.95-125, 1980. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2502993?seq=1>.

COLLINS, R. **Interaction ritual chains**. Princeton: Princeton University Press, 2004.

COUTO, Y.; FIGUEIREDO, L. Classificação de ofertas de apartamentos utilizando mineração de dados. **Revista de Morfologia Urbana**, [S.L.], v. 9, n. 2, p. e00204-e00204, 2021. Revista de Morfologia Urbana. <http://dx.doi.org/10.47235/rmu.v9i2.204>.

CRANE, M.; STANDEN, C. The health impacts of public transport. In: MULLEY, C.; NELSON, J. D.; ISON, S. **The Routledge Handbook of Public Transport**. Oxford: Routledge, 2021. p. 273-288.

DALTON, N. Fractional configurational analysis and a solution to the Manhattan problem. In: 3rd International Space Syntax Symposium, Georgia. **Proceedings of the 3rd International Space Syntax Symposium**. Georgia: Georgia Institute of Technology, 2001.

DARK, S.; BRAM, D. The Modifiable Areal Unit Problem (MAUP) in Physical Geography. **Progress in Physical Geography**, v. 31, p. 471-479, 2007. Doi: 10.1177/0309133307083294.

DE CEA, J.; FERNÁNDEZ, J.; DEKOCK, V.; SOTO, A. Solving network equilibrium problems on multimodal urban transportation networks with multiple user classes. **Transport Reviews**, v. 25, n. 3, p. 293-317, 2005.

DHANANI, A.; VAUGHAN, L. A Porous Urban Fabric: the structures and scales of London's peri-urban development from 1880 to 2013. In: 9th International Space Syntax Symposium, 2013, Seul. **Proceedings [...]**. 2013. p. 037:1-037:20.

DIJKSTRA, E. A note on two problems in connexion with graphs. **Numerische Mathematik**, p. 269-271, 1959.

DIJST, M. Spatial policy and passenger transportation. **Journal of Housing and the Built Environment**, v. 12, p. 91-111, 1997.

DILL, J. Measuring Network Connectivity for Bicycling and Walking, In: **TRB 2004 Annual Meeting**, 2004.

DJURHUUS, S. et al. Building a multimodal network and determining individual accessibility by public transportation. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 43, n.1, p. 210–227, 2016. doi:10.1177/0265813515602594.

DONEGAN, L. **Qual é a sua praia?** Arquitetura e sociedade em praias de Natal-RN. 2016. 299f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016. EWING, R.; CERVERO, R. Travel and the Built Environment: A Meta-Analysis. **Journal of the American Planning Association**, v. 76, n. 3, p. 265–294, 21 jun. 2010.

DUNCAN, M.; WINKLER, E.; SUGIYAMA, T. Relationships of land use mix with walking for transport: Do land uses and geographical scale matter? **Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine**, v. 87, n. 5, p. 782–795, 2010.

EROS, E. et al. Applying the General Transit Feed Specification to the Global South: Experiences in Mexico City, Mexico—and Beyond. **Transportation Research Record**, v. 2442, n. 1, p. 44–52, 1 jan. 2014.

EWING, R.; DE ANNA, M.; LI, S. Land use impacts on trip generation rates. **Transportation Research Record**, v. 1518, p. 1–7. 1996.

EWING, R.; CERVERO, R. Travel and the Built Environment: A Meta-Analysis. **Journal of the American Planning Association**, v. 76, n. 3, p. 265–294, 21 jun. 2010.

FERREIRA, A. **A dinâmica Urbana de Natal**. In: Relatório da pesquisa conflitos urbanos em Natal. Natal: UFRN, 1987.

FERREIRA, A. **De la producción del espacio urbano a la creación territorios en la ciudad:** un estudio sobre la constitución de lo urbano en Natal. 600 f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Barcelona, Espanha, Universitat de Barcelona, 1996.

FERREIRA, A.; SILVA, A. **Estudo comparativo sobre o papel das atividades imobiliária-turísticas na transformação do espaço social das metrópoles nordestinas:** Salvador, Recife, Natal e Fortaleza. Natal, UFRN – Núcleo Local do Observatório das Metrópoles, 2006. Relatório de Pesquisa.

FERREIRA, A. L; EDUARDO, A. R. B.; DANTAS, A.; DANTAS, G. **Uma cidade sã e bela:** a trajetória do saneamento em Natal - 1850 a 1969. Natal: IAB-RN/ CREA-RN, 2008.

FERREIRA, J. S. W. **Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo Brasil urbano Parâmetros de qualidade para a implementação de projetos habitacionais e urbanos.** São Paulo: FUPAM: LABHAB, 2012.

FERREIRA, G. D. **Produção habitacional, agentes e território:** uma análise do programa minha casa, minha vida na região metropolitana de Natal (2009-2014). 2016. 294f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

FIGUEIREDO, L. **Mindwalk, version 1.0, space syntax software.** 2002.

FIGUEIREDO, L. **Linhas de continuidade no Sistema Axial**. 2011. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

FIGUEIREDO, L. **Continuity Lines -An investigation of urban form through street networks**. PhD Thesis - London: University College London, 2009.

FIGUEIREDO, L. Desurbanismo: um manual rápido de destruição das cidades. In: AGUIAR, Douglas; M., Vinícius (Org.). **Urbanidades**. Rio de Janeiro: Folio Digital: Letra Imagem, 2012. p. 209-234.

FIGUEIREDO, L. A unified graph model for line and segment maps. In: 10th International Space Syntax Symposium, 10. 2015, Londres. **Proceedings of the 10th International Space Syntax Symposium**. Londres: UCL, 2015. p. 146:1-146:11. Disponível em: http://www.sss10.bartlett.ucl.ac.uk/wp-content/uploads/2015/07/SSS10_Proceedings_146.pdf.

FIX, M. **Financeirização e transformações recentes no circuito imobiliário no Brasil**. 2011. 263 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, São Paulo.

FONSECA, M.; FERREIRA, A.; PETIT, A. Turismo, políticas públicas e produção imobiliária: novos caminhos da urbanização potiguar. In **SOUZA, M. (Org.). Políticas públicas e o lugar do turismo**. Brasília: UB/MMA, 2002. p. 123-136

FONTENELE, B. M. **A casa como ativo: os usos não regulamentados no PMCMV- Faixa 1 na RMNatal**. 2019. 170f. Dissertação (Mestrado em Estudos Urbanos e Regionais) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

FOTHERINGHAM, A.; WONG, D. The Modifiable Areal Unit Problem. **Multivariate Statistical Analysis. Environment and Planning**, v. 23, p. 1025–1044, 1991.

FRANK, L. D.; PIVO, G. Impacts of mixed use and density on utilization of three modes of travel: single-occupant vehicle, transit, and walking. **Transportation research record**, v. 1466, p. 44-52, 1995.

GALLOTTI, R.; BARTHELEMY, M. Anatomy and efficiency of urban multimodal mobility. **Scientific Reports**, v. 4, n. 1, p. 6911. 2014. doi:10.1038/srep06911.

GAUTHIER, P.; GILLILAND, J. Mapping urban morphology: a classification scheme for interpreting contributions to the study of urban form. **Urban Morphology**, v.10, n.1. 2006.

GEERTMAN, S; STILLWELL, J. Planning support systems: an inventory of current practice, Computers. **Environment and Urban Systems**, v. 28, n. 4, p. 291–310, 2004.

GEHL, J. (1971). **La Humanización del Espacio Urbano: La vida social entre los edificios**. Trad. de María Teresa Valcarce. Barcelona: Reverté, 2006.

GEHL, J. **Cidade Para Pessoas**. São Paulo: Editora Perspectiva S.A., 2014.

GENT C.; SYMONDS G. Advances in public transport accessibility assessments for development control – a proposed methodology. **PTRC AnnualTransport Practitioners**, Meeting, Londres.

GEURS, K. T.; VAN WEE, B. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. **Journal of Transport Geography**, v. 12, n. 2, p. 127–140, jun. 2004.

GEURS, K.; LA PAIX, L.; VAN WEPEREN, S. multi-modal network approach to model public transport accessibility impacts of bicycle-train integration policies. **Eur. Transp. Res.** v. 8, n. 25, 2016. <https://doi.org/10.1007/s12544-016-0212-x>

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

GIL, J. Integrating Public Transport Networks in the Axial Model. In **Proceedings: 8th International Space Syntax Symposium**. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile. 2012.

GIL, J.; READ S. Measuring Sustainable Accessibility Potential Using the Mobility Infrastructure's Network Configuration. In **Proceedings: 8th International Space Syntax Symposium**. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile. 2012.

GIL, J. Analyzing the Configuration of Multimodal Urban Networks: Analyzing the Configuration of Multimodal Urban Networks. **Geographical Analysis**, v. 46, n. 4, p. 368–391, out. 2014.

GIL, J. et al. The space syntax toolkit: integrating depthmapx and exploratory spatial analysis workflows in QGIS. In: 10th International Space Syntax Symposium, 10, 2015, Londres. **Proceedings of the 10th International Space Syntax Symposium**. Londres, 2015. p. 148:1-148:12.

GIL, J. **Urban Modality**: modelling and evaluating the sustainable mobility of urban areas in the city-region. 2016. 434 f. Tese (Doutorado) - A+Be | Architecture and The Built Environment, Tu Delft, Delft, 2016.

GLAESER, E. **Triumph of the City**: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier. New York: Penguin Press, 2011.

GOFFMAN, E. **Interaction ritual**. Nova Brunswick: Transaction Publishers, 1967.

GOMES, L. de C. **Plano de Pesquisa - Doutorado Sanduiche no Exterior**. João Pessoa: Não Publicado, 2019. 16 p.

GOMIDE, A.A. (2003). **Transporte Urbano, Pobreza e Inclusão Social**: elementos para políticas públicas. Texto para discussão do IPEA, nº 960. Brasília, DF, Brasil.

GOMIDE, A.A. (2004) Transporte urbano e inclusão social: elementos para políticas públicas. In: **Revista dos Transportes Públicos**. Ano 26/2004. 3º trimestre. ANTP. São Paulo.

GOTELLI, N.J. & ELLISON, A.M. **A primer of ecological statistics**. Sunderland: Sinauer, 2004.

GTFS. **GTFS: making public transit data universally accessible**. Making Public Transit Data Universally Accessible. Disponível em: <https://gtfs.org/>.

GUILHERME, E. **Produção do espaço urbano no bairro Planalto - Natal (RN): atuação do capital incorporador - 2005-2017**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

HAESBAERT, R. Da desterritorialização à multiterritorialidade. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 9., 2001, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Anpur, 2001.

HAGBERG, A.; SCHULT, D.; SWART, P. **NetworkX Reference**. 2018. Disponível em: https://networkX.org/documentation/latest/_downloads/networkX_reference.pdf.

HAIDER, M.; EL-GENEIDY, A. Public transport and the built environment. In: MULLEY, C.; NELSON, J. D.; ISON, S. (ed.). **The Routledge Handbook of Public Transport**. Oxford: Routledge, 2021. p. 322-341.

HANDY, S.L.; NIEMEIER, D.A. Measuring Accessibility: An Exploration of Issues and Alternatives, **Environment and Planning A: Economy and Space**, v.29, n.7, p. 1175-1194. 1997. doi:10.1068/a291175.

HANSEN, W.G. How Accessibility Shapes Land Use, **Journal of the American Institute of Planners**, v.25, n.2, p. 73-76, 1959.

HANSON, J. **Decoding Homes and Houses**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

HARVEY, D. **A produção capitalista do espaço**. São Paulo: Annablume, 2005.

HARVEY, D. **A justiça social e a cidade**. São Paulo: Hucitec, 1980.

HARVEY, D. **Condição pós-moderna**. São Paulo: Loyola, 2004.

HEITOR, T. V. **A vulnerabilidade do espaço em Chelas: uma abordagem sintáctica**. Porto: Fundação Calouste Gulbenkian. 2001.

HEYMAN, A.; LAW, S.; BERGHAUSER PONT, M. How is Location Measured in Housing Valuation? A Systematic Review of Accessibility Specifications in Hedonic Price Models. **Urban Science**, v. 3, n. 1, 2019.

HILLIER, B.; HANSON, J. **The social logic of space**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

HILLIER, B. et al. Creating Life: Or, Does Architecture Determine Anything? **Architecture et Comportement/Architecture and Behaviour**, v. 3, n. 3, p. 233-250, jun. 1987.

HILLIER, B.; PENN, A.; HANSON, J.; GRAJEWSKI, T.; XU, J. Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 20, n. 1, p. 29–66, 1993.

HILLIER, B. **Space is the machine. A configurational theory of architecture**. London: Cambridge University Press, 1996.

HILLIER, B.; IIDA, S. Network and psychological effects in urban movement. In: Cohn, A.; Mark, D. (ed.). **Spatial Information Theory. International Conference COSIT 2005. Proceedings**. Ellicottville: Springer, p. 475-490, 2005.

HILLIER, B. Spatial sustainability in cities: organic patterns and sustainable forms. In: **Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium**. Royal Institute of Technology (KTH): Estocolmo, Suécia. p. K01:3.

HILLIER, B.; VAUGHAN, L. The city as one thing. **Progress in Planning**, v. 67, n. 3, p. 205–230, 2007.

HOLANDA, F. DE. **O Espaço de Exceção**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002.

HOLANDA, F. DE. **Os 10 Mandamentos da Arquitetura**. Brasília: Frbh, 2013.

IM, H. N.; CHOI, C. G. The hidden side of the entropy-based land-use mix index: Clarifying the relationship between pedestrian volume and land-use mix. **Urban Studies**, v. 56, n. 9, p. 1865–1881, 1 jul. 2019.

JACOBS, A. B. **Great Streets**. Cambridge: The Mit Press, 1993.

JACOBS, J. **Morte e Vida de Grandes Cidades**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

JAIN, A.K. Data clustering: 50 years beyond K-means, **Pattern Recognition Letters**, v. 31, n. 8, p. 651–666, 2010. doi:10.1016/j.patrec.2009.09.011.

JIANG, B.; CLARAMUNT, C.; BATTY, M. Geometric Accessibility and Geographic Information: extending desktop GIS to space syntax. **Computers, Environment and Urban Systems**, p. 127–146. 1999. doi:10.1016/S0198-9715(99)00017-4.

JUN, M.; KIM, J. I.; JIM, H. K.; JIEUN, J. The effects of high-density suburban development on commuter mode choices in Seoul, Korea. **Cities**, v. Complete, n. 31, p. 230–238, 2013.

KAZTMAN, F. Seducidos y abandonados: El aislamiento social de los pobres urbanos. **Revista de la CEPAL**, v. 75, p. 171–189, 2001.

KLOPP, J. M.; FELIX D.; CHEVRE, A. **Open Data for Inclusive Urban Public Transport Globally**. 2019. https://www.researchgate.net/publication/336706600_Open_Data_for_Inclusive_Urban_Public_Transport_Globally.

KOLOVOU, I.; GIL, J.; KARIMI, K.; LAW, S.; VERSLUIS, L. Road Centre Line Simplification Principles for Angular Segment Analysis. In: 11th Space Syntax Symposium, 11. 2017, Lisboa.

Proceedings of the 11th Space Syntax Symposium. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2017. p. 163:1-163:16.

KOOHSARI, M. J. et al. Walkability and walking for transport: characterizing the built environment using space syntax. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 13, n. 1, p. 121, 24 nov. 2016.

KRIZEK, K.; FORYSTH, A.; SLOTTERBACK, C.S. Is There a Role for Evidence-Based Practice in Urban Planning and Policy? **Planning Theory & Practice**, v. 10 n. 4, p. 459-478, 2009.

KROPF, K. Aspects of urban form, **Urban Morphology**, v.13, n.2, 105-120. 2009.

LAW, S.; CHIARADIA, A.; SCHWANDER, C. Towards A Multi-Modal Space Syntax Analysis: A Case Study of the London Street and Underground Network. In: **Proceedings: 8th International Space Syntax Symposium.** Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile. 2012.

LEFEBVRE, Henri. **O direito à cidade.** 5.ed. São Paulo: Centauro, 2008.

LEGEBY, A. **Patterns of co-presence: spatial configuration and social segregation.** Stockholm: Architecture and the Built Environment, KTH Royal Institute of Technology, 2013.

LIMA, P. **Natal século XX: do urbanismo ao planejamento urbano.** Natal: Edufrn, 2001.

LIN, N. Building a Network Theory of Social Capital. **Connections**, v. 22, p. 28-51, 1999.

LIU, S.; ZHU, X. Accessibility Analyst: An Integrated GIS Tool for Accessibility Analysis in Urban Transportation Planning. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 31, p. 105-124, 2004.
<https://doi.org/10.1068/b305>

LOPES, F.; GALINDO, V. A Acumulação De Capital e o Processo Urbano: o caso do reassentamento da favela do maruim e a expansão do porto em natal/rn. In: Regimes Urbanos e Governança Metropolitana (Encontro Nacional da Rede Observatório das Metrôpolis), 2017, Natal. **Anais [...]**. Natal: UFRN, 2017.

LOPES, F. M. N. S. **Como era na favela? Como é no conjunto?** Relações entre propriedades espaciais e modos de uso no caso do reassentamento da Favela do Maruim em Natal/RN. 2018. 148f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

LOPES, F. M.; OLIVEIRA, M. H. A. de; TRIGUEIRO, E. B. F. Cidade Sempre Nova? Relações Entre a Modificação da Configuração à Malha dos Bairros de Tirol e Petrópolis e o Processo de Preservação ou Perda do Patrimônio Residencial Moderno Edificado Entre os Anos 1950 e 1980. In: **Anais do 3º Simpósio Científico do ICOMOS Brasil.** Belo Horizonte, 2019.

LUCAS, Karen. Transport and social exclusion: where are we now? **Transport Policy**, v. 20, n. 10, p. 105-113, fev. 2012.

LUCAS, K. et al. Transport poverty and its adverse social consequences. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Transport**, v. 169, n. 6, p. 353-365, 2016.

MACEDO, A. A carta do novo urbanismo norte americano. **Integração**, v. 48, p. 11-21, 2007.

MARANS, R.; STIMSON, R. Investigating quality of urban life: Theory, methods, and empirical research. **Social Indicators Research Series**. v. 45, p.1-29, 2011.

MARCUS, L. The impact of land-division on long-term occupation – the possibility of such a thing as natural occupation. In: **Proceedings of the 3th International Space Syntax Symposium**, Georgia Tech, Atlanta. 2001.

MARCUS, L. Spatial Capital. **The Journal of Space Syntax**, v. 1, n. 1, p. 30-40–40, 14 jul. 2010.

MARCUS, L. The Theoretical Underpinnings of a Theory of Spatial Capital. In: 11th Space Syntax Symposium, 2017, Lisboa. **Proceedings of 11th Space Syntax Symposium**. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2017.

MARCUS, L.; LEGEBY, A. The need for co-presence in urban complexity: measuring social capital using space syntax. In: 8th Space Syntax Symposium, 8., 2011, Santiago. **Proceedings of 8th Space Syntax Symposium**. Santiago: PUC, 2012. p. 0-3. Disponível em: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:470211/FULLTEXT01.pdf>.

MARCUS, L.; J. COLDING. Toward an integrated theory of spatial morphology and resilient urban systems. **Ecology and Society**, v.19, n.4, 2014.

MARCUS, L.; BERGHAUSER PONT, M.; BOBKOVA, E. Cities as Accessible Densities and Diversities: Adding attraction variables to configurational analysis. In: 11th Space Syntax Symposium, 11., 2017, Lisboa. **Proceedings of 11th Space Syntax Symposium**. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2017.

MARCUS, L.; HEYMAN, A.; HELLERVIK, A.; STAVROULAKI, G. Empirical support for a theory of Spatial Capital: Housing prices in Oslo and land values in Gothenburg. In: **Proceedings of the 12th Space Syntax Symposium**. Pequim, 2019.

MARCUSE, P. A Critical Approach to the Subprime Mortgage Crisis in the United States: rethinking the public sector in housing. **City & Community**, v. 8, p. 351-356, set. 2009. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/10.1111/j.1540-6040.2009.01292_3.x.

MARQUES, E.; RODRIGUES, L. O Programa Minha Casa Minha Vida na metrópole paulistana: atendimento habitacional e padrões de segregação. **Estudos Urbanos e Regionais**, v. 15, n. 2, p. 159–177, 2013.

MARQUES, E. Em busca dos mecanismos relacionais nas redes sociais de indivíduos pobres. In: NETTO, V. M.; SABOYA, R. T. de; VARGAS, J. C.; CARVALHO, T. (org.). **Efeitos da Arquitetura: os impactos da urbanização contemporânea no brasil**. 2. ed. Brasília: Frbh, 2017. Cap. 8. p. 185-198.

MARSHALL, S. et al. Street Network Studies: from Networks to Models and their Representations. **Networks and Spatial Economics**, v. 18, n. 3, p. 735–749, set. 2018.

MAVOA, S.; WITTEN, K.; MCCREANOR, T.; O’SULLIVAN, D. GIS based destination accessibility via public transit and walking in Auckland, New Zealand. **Journal of Transport Geography**, v. 20, n. 1, p. 15–22, 2012. <https://doi.org/10.1016/J.JTRANGE.2011.10.001>

MEDEIROS, V. **URBIS BRASILIAE: O Labirinto das Cidades Brasileiras**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2013.

MEDEIROS, S. de. **Segregação e Gentrificação: Os conjuntos habitacionais em natal**. Natal: Edufrn, 2018.

MERCÊS, S. DO S. S. DAS; SILVA, R. S. DA. Habitação e Transporte Coletivo: não integração de políticas públicas reforçando desigualdades sociais. **XVI Enanpur**, p. 1–13, 2015.

MILLER, H. **Social exclusion in space and time**. Moving through Nets: The Social and Physical Aspects of Travel, Elsevier, in **Anais...**2005.

MILLER, H.; GOODCHILD, M. Data-driven geography. **GeoJournal**, v. 80, p. 449-461, 2015. 10.1007/s10708-014-9602-6.

MULLER, J.-C. Non-Euclidean Geographic Spaces: Mapping Functional Distances. **Geographical Analysis** v. 14, n.3, p. 189–203. 1982.

Minha Casa perto do fim? Disponível em: <https://economia.uol.com.br/reportagens-especiais/minha-casa-minha-vida-dez-anos/index.htm>. Acesso em: 20 jan. 2020.

Minha Casa, Minha Vida piorou cidades e alimentou especulação imobiliária, diz ex-secretária do governo Lula. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/bbc/2018/06/04/minha-casa-minha-vida-piorou-cidades-e-alimentou-especulacao-imobiliaria-diz-ex-secretaria-do-governo-lula.htm>.

MORENO, C. et al. Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. **Smart Cities**, v. 4, n. 1, p. 93–111, mar. 2021.

Moudon, A.V. A catholic approach to organizing what urban designers should know. **Journal of Planning Literature**, v.6, n.4, p. 331–349. 1992.

MOURA, J. M. de. **Programa minha casa, minha vida e plano diretor: habitação e política urbana na região metropolitana de Natal**. 2016. 159f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

MOURA, J. M. DE. O Programa Minha Casa, Minha Vida na Região Metropolitana de Natal: uma análise espacial dos padrões de segregação e desterritorialização. **URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 6, n. 583, p. 339, 2014.

MULLEY, C.; NELSON, J. D.; ISON, S. **The Routledge Handbook of Public Transport**. Oxford: Routledge, 2021.

NASCIMENTO, R. do. **Natal qual é a sua cara? análise do perfil edilício da avenida Eng. Roberto Freire (Natal/RN) à luz da acessibilidade**. 2011. Dissertação (Mestrado em Conforto no Ambiente Construído; Forma Urbana e Habitação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

NASCIMENTO, R. do **Quanto custa à cidade um megaevento esportivo?: configuração espacial, obras da copa de 2014 e efeitos na precificação imobiliária na região metropolitana de Natal/Brasil**. 2019. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

NASCIMENTO D. M.; COSTA, H. S. de M.; MENDONÇA, J. G.; LOPES, M. S. B.; LAMOUNIER, R. da F.; SALOMÃO, T. M. N.; SOARES, A. C. B. Programa Minha Casa Minha Vida: desafios e avanços na Região Metropolitana de Belo Horizonte. In: AMORE, C. S.; SHIMBO, L. Z.; RUFINO, M. B. C. (Org). **Minha casa... e a cidade?** avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015. Cap. 8. p. 195-228.

NETTO, V. O que a sintaxe espacial não é? **Vitruvius**, [s. l], 2013. Disponível em: [https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/14.161/4916#:~:text=\(2.1\)%20A%20teoria%20da%20sintaxe,as%20formas%20de%20transforma%C3%A7%C3%A3o%20urbana](https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/14.161/4916#:~:text=(2.1)%20A%20teoria%20da%20sintaxe,as%20formas%20de%20transforma%C3%A7%C3%A3o%20urbana). Acesso em: 20 fev. 2017.

NETTO, V. M. et al (Org.). **Efeitos da Arquitetura**: Os impactos da urbanização contemporânea no Brasil. Brasília: Frbh, 2017. 356 p.

NETTO, V. M. A cidade como resultado: consequências de escolhas arquitetônicas. In: NETTO, V. M. et al (Org.). **Efeitos da Arquitetura**: Os impactos da urbanização contemporânea no Brasil. Brasília: Frbh, 2017. Cap. 1. p. 25-50.

NETTO, V. M. et al. Impactos de Complexos Habitacionais do PMCMV: mobilidade, diversidade do entorno e vida social. In: NETTO, V. M. et al (Org.). **Efeitos da Arquitetura**: Os impactos da urbanização contemporânea no Brasil. Brasília: Frbh, 2017. Cap. 9. p. 199-218.

NETTO, V.; VARGAS, J. C.; SABOYA, R. (Buscando) os efeitos sociais da morfologia arquitetônica. **URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana**. v. 4, n. 446, p. 261, 2012.

NEUTENS, T. Accessibility, in Transportation Planning. In: **International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology** (eds D. Richardson, N. Castree, M.F. Goodchild, A. Kobayashi, W. Liu and R.A. Marston). <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0019>

NEWMAN, P.; KENWORTHY, J. Urban Design to Reduce Automobile Dependence. **Opolis**, v. 2, n. 1, 1 maio 2006.

NIELSEN, G. Network planning and design. In: MULLEY, C.; NELSON, J. D.; ISON, S. **The Routledge Handbook of Public Transport**. Oxford: Routledge, 2021. p. 353-368.

NOVAES, R. D.; MIRANDA, A. S.; DOURADO, V. Z. Usual gait speed assessment in middle-aged and elderly Brazilian subjects. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 15, n. 2, p. 117–122, abr. 2011.

NUMPY. **NUMPY**: the fundamental package for scientific computing with python. The fundamental package for scientific computing with Python. Disponível em: <https://numpy.org/>.

O “Minha Casa” é um avanço, mas segregação urbana fica intocada. Disponível em: <https://www.cartamaior.com.br/?/Editoria/Politica/O-Minha-Casa-e-um-avanco-mas-segregacao-urbana-fica-intocada/4/15160>. Acesso em: 27 jan. 2020.

OJIMA, R. Deslocamentos pendulares na RM de Natal: evidências empíricas da regionalização do urbano metropolitano. In: CLEMENTINO, M. do L. M.; FERREIRA, A. L. (Ed.). **Natal: transformações de ordem urbana**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015. p. 240–261.

OPENSHAW S. Optimal Zoning Systems for Spatial Interaction Models. **Environment and Planning A: Economy and Space**. v. 9, n. 2, p. 169–184. doi:10.1068/a090169

OROZCO, L.; ALESSANDRETTI, L.; SABERI, M.; SZELL, M.; BATTISTON, F. Multimodal urban mobility and multilayer transport networks. **ArXiv:2111.02152 [physics.soc-ph]**, 2021.

O’SULLIVAN, D.; MORRISON, A.; SHEARER, J. Using desktop GIS for the investigation of accessibility by public transport: an isochrone approach. **International Journal of Geographical Information Science**, v.14, n.1, p. 85–104, 2000.

PEIPENS, L. ; GRAHAM, S.; YOUNG, R.; LEWIS, B.; FOSTER, S.; FLANAGAN, B.; DENT, A. Time and distance barriers to mammography facilities in the Atlanta Metropolitan Area. **Journal of Community and Health**, v. 36, p. 675–683, 2011.

PEPONIS, J.; BAFNA, S.; ZHANG, Z. The connectivity of streets: reach and directional distance. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 35, p. 881 – 901, 2008.

PEQUENO, R.; ROSA, S. V. Inserção urbana e segregação espacial: análise do Programa Minha Casa Minha Vida em Fortaleza. In: AMORE, C. S.; SHIMBO, L. Z.; RUFINO, M. B. C. (Org). **Minha casa... e a cidade?** Avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015. Cap. 6. p. 131-165.

PERDIKOIANNI, I.; PENN, A. Measuring diversity: a multi-variate analysis of land use and temporal patterning in Clerkenwell. **Proceedings 5th International Space Syntax Symposium**, Vol 2, 2005.

PEREIRA, R. H. M.; BARROS, A. P. B. G.; HOLANDA, F. R. B. de; MEDEIROS, V. A. S. de. **O Uso da Sintaxe Espacial na Análise do Desempenho do Transporte Urbano**: limites e potencialidades. Brasília: Ipea, 2011. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1630.pdf.

PEREIRA, R. H. M. **Distributive justice and transportation equity: inequality in accessibility in Rio de Janeiro**. PhD Thesis. University of Oxford, 2018.

PEREIRA, R. H. M.; BANISTER, D.; SCHWANEN, T.; WESSEL, N. Distributional effects of transport policies on inequalities in access to opportunities in Rio de Janeiro. **Journal of Transport and Land Use**, v. 12, n. 1, p.741-764, 11 out. 2019.

PEREIRA, R. H. M.; BRAGA, C. K. V.; SERRA, B.; NADALIN, V. G. **Desigualdades Socioespaciais De Acesso A Oportunidades Nas Cidades Brasileiras – 2019**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2020. 58 p. (Textos para Discussão). Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2535_web.pdf.

PEREIRA, R. H. M.; SARAIVA, M.; HERSZENHUT, D.; BRAGA, C. K. V.; CONWAY, M. W. R5r: Rapid Realistic Routing on Multimodal Transport Networks with R⁵ in R. **Transport Findings**, 2021.

PIKORA, T. et al. Developing a framework for assessment of the environmental determinants of walking and cycling. **Social Science & Medicine**, v. 56, n. 8, p. 1693–1703, abr. 2003.

PORTA, S.; CRUCITTI, P.; LATORA, V. The Network Analysis of Urban Streets: A Primal Approach. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 33, n. 5, p. 705–725, out. 2006.

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

PUTNAM, R. **Making democracy work**. Princeton: Princeton University Press, 1993.

PYTHON. **PYTHON**. Disponível em: <https://www.python.org/>.

QGIS Development Team. (2019). QGIS Geographic Information System [Computer Software]. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>

RAFORD, N.; CHIARADIA, A.; GIL, J. Critical Mass: emergent cyclist route choice in central london. In: 5TH SPACE SYNTAX SYMPOSIUM, 5. 2005, Delft. **Proceedings of 5th Space Syntax Symposium**. Delft: TU Delft, 2005.

RATTI, C. Urban texture and space syntax: some inconsistencies. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 31, p. 487-499, 2004.

RHOADS, D.; SOLÉ-RIBALTA, A.; GONZÁLEZ, M. C.; BORGE-HOLTHOEFER, J. **Planning for sustainable open streets in pandemic cities**. arXiv preprint arXiv:2009.12548, 2020.

ROCHA, L. R. N. da. **Sobre como o poder público resolve a questão da moradia: a urbanização, a remoção e o reassentamento de favelas em Natal/RN (2001 - 2017)**. 2018. 122f. Dissertação (Mestrado em Estudos Urbanos e Regionais) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

RODRIGUES, A. et al. Indicadores do desenho urbano e sua relação com a propensão a caminhada, **Journal of Transport Literature**, v. 8, n. 3, p. 62–88, 2014.

ROLNIK, R.; NAKANO, K. As armadilhas do pacote habitacional. **Le Monde diplomatique Brasil**, p. 4–5, mar. 2009.

ROLNIK, Raquel et al. (Coord.). **Ferramentas para avaliação da inserção urbana dos empreendimentos do MCMV**. LabCidade. FAU/USP. 2014.

ROLNIK, R. **Guerra dos lugares**: a colonização da terra e da moradia na era das finanças. São Paulo: Boitempo, 2015.

ROYER, L. **Financeirização da política habitacional: limites e perspectivas**. 2009. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

RUFINO, M. B. C.; KLINTOWITZ, D. C.; MENEGON, N. M.; UEMURA, M. M.; FERREIRA, A. C.; FRIGNANI, C.; BARRETO, F. Produção do Programa PMCMV na Baixada Santista: habitação de interesse social ou negócio imobiliário? In: AMORE, C. S.; SHIMBO, L. Z.; RUFINO, M.B. C. (org.). **Minha casa... e a cidade?** Avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015. Cap. 5. p. 103-130.

ROUSSEEUW, P. J. Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. **Journal of computational and applied mathematics**, v. 20, p. 53-65, 1987.

SAELENS, B.E.; SALLIS, J. ; BLACK, B.; CHEN, D. Neighborhood-Based Differences in Physical Activity: An Environment Scale Evaluation. **American Journal of Public Health**. v.93, n.9, p. 1552–1558.

SAHR, K., WHITE, D., KIMERLING, A.J. Geodesic discrete global grid systems. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 30, n. 2, p. 121–134, 2003.

SALONEN, M; TOIVONEN, T. Modelling travel time in urban networks: comparable measures for private car and public transport. **Journal of Transport Geography**, v. 31, p.143–153, 2013.

SAULE JÚNIOR, N.; UZZO, K. La trayectoria de la reforma urbana en Brasil. In: SUGRANYES, A.; MATHIVET, C. (ed.). **Ciudades para tod@s**: por el derecho a la ciudad, propuestas y experiencias. Santiago: Habitat International Coalition, 2010. p. 261-272.

SCHIMPL, M. et al. Association between Walking Speed and Age in Healthy, Free-Living Individuals Using Mobile Accelerometry—A Cross-Sectional Study. **PLoS ONE**, v. 6, n. 8, p. e23299, 10 ago. 2011.

SCHWANDER, C. Network Analysis Applied: the railway network in South East England. In: **Proceedings of 6th International Space Syntax Symposium**, 2007.

SENNETT, R. **Construir e Habitar**: ética para uma cidade aberta. Rio de Janeiro: Record, 2018.

SHELLER, M.; URRY, J. The New Mobilities Paradigm. **Environment and Planning A: Economy and Space**, v. 38, n. 2, p. 207–226, 2006. doi:10.1068/a37268.

SILVA, A. **Depois das fronteiras: a formação dos espaços de pobreza na periferia norte de Natal-RN**. Dissertação—Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2003.

SILVA, A. O Litoral e a Metrópole : **Dinâmica imobiliária, Turismo e Expansão Urbana na Região Metropolitana de Natal - RN**. Tese Doutorado—Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010a.

SILVA, A.; BENTES SOBRINHA, M.; FERREIRA, G. Organização social do território e formas de provisão de moradia. In: CLEMENTINO, Maria do Livramento Miranda; FERREIRA, Angela Lúcia (Ed.). **Natal: transformações de ordem urbana**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015. p. 262-292. (Metrópoles: território, coesão social e governança democrática).

SMOLKA, M.; CUNHA, P. Notas críticas sobre a relação entre rendas fundiárias e uso do solo urbano. **Estudos CEBRAP**, São Paulo, n. 27, p. 27-50, 1978.

SOJA, E. **Seeking Spatial Justice**. Minnesota: University of Minnesota Press, 2010.

SONG, Y.; KNAAP, G.-J. (2004). Measuring the effects of mixed land uses on housing values. **Regional Science and Urban Economics**. v. 34, p. 663–680.

SONG, Y.; MERLIN, L.; RODRIGUEZ, D. Comparing measures of urban land use mix. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 42, p. 1–13, nov. 2013.

SOUZA, I. **Nova História de Natal**. Natal: Departamento Estadual de Imprensa, 2008.

SOUZA, E. L.; SUGAI, M. I. Minha Casa Minha Vida: periferização, segregação e -, mobilidade intraurbana na área conurbada de Florianópolis. **Cadernos Metrópole**, v. 20, n. 41, p. 75–98, abr. 2018.

SPOSITO, M. E. B. Segregação socioespacial e centralidade urbana. In: VASCONCELOS, P. de A.; CORRÊA, R. L.; PINTAUDE, S. M. (org.). **A cidade contemporânea: segregação espacial**. São Paulo: Contexto, 2013. p. 61-93.

STÅHLE, A.; MARCUS, L.; KARLSTRÖM, A. Place Syntax: Geographic accessibility with axial lines in GIS. In: SPACE SYNTAX SYMPOSIUM, 5, 2005, Delft. **Proceedings...** Amsterdam: Techne Press, 2005.

STÅHLE, A. **Compact sprawl: Exploring public open space and contradictions in urban density**. Stockholm: KTH University, 2008. Tese de Doutorado em Arquitetura.

STANLEY, J.; STANLEY, J. **Improving Public Transport to meet Community Needs: A Warrnambool Case-study**. Melbourne: Bus Association Victoria and Warrnambool Bus Lines, 2004.

STAVROULAKI, G; MARCUS, L.; BERGHAUSER PONT, M.; NILSSON L. Representations of Street Networks in Space Syntax: Towards flexible maps and multiple graphs. In: 11th Space Syntax Symposium, Lisboa. **Proceedings of 11th Space Syntax Symposium**. Lisboa, 2017.

SUÁREZ, M., CAMPOS, J. D. Estructura y eficiencia urbanas. Accesibilidad a empleos, localización residencial e ingreso en la ZMCM 1990-2000. **Economía, Sociedad y Territorio**, v. 6, p. 693-724, 2007.

SUÁREZ, M.; MURATA, M.; CAMPOS, J. D. Why do the poor travel less? Urban structure, commuting and economic informality in Mexico City. **Urban Studies**, Sage Publications, v. 53, p. 2548-2566, set. 2016.

TAN, P. N., STEINBACH, M., KUMAR, V. **Introduction to Data Mining**. New York: Addison Wesley, 2005.

TEIXEIRA, R. B. O rio Potengi e a cidade do Natal em cinco tempos históricos. Aproximações e distanciamentos. **Confinis**: revista franco-brasileira de geografia, Paris, v. 1, n. 23, p. 01-29, 2015.

TEIXEIRA, R. B. Os desenhos da cidade: as representações da cidade do Natal no século XVII. **Topoi** (Rio J.) [online]. 2020, vol.21, n.43, pp.68-96. Epub. Apr 17, 2020.

TENKANEN H. **Capturing time in space: Dynamic analysis of accessibility and mobility to support spatial planning with open data and tools**. Department of Geosciences and Geography A55. Unigrafia, Helsinki, 2017.

TENKANEN, H.; TOIVONEN, T. Longitudinal spatial dataset on travel times and distances by different travel modes in Helsinki Region. **Scientific Data**, v.7, n. 1, p.1–15, 2020.

TENÓRIO, G. **Ao desocupado em cima da ponte**: Brasília, arquitetura e vida pública. 2013. 245 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pesquisa e Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Brasília, Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: http://fredericodeholanda.com.br/orientacoes/doutorado/2012_TenorioGabriela_ao_desocupado_em_cima_da_ponte.pdf. Acesso em: 10 maio 2016.

TINOCO, M. B. DE M.; SOBRINHA, M. D. P. B.; TRIGUEIRO, E. B. F. (Org.). **Ribeira**: Plano de Reabilitação para Áreas Centrais. Natal: Edufrn, 2008. 249 p. Disponível em: <http://www.gbv.de/dms/tib-ub-hannover/757515452.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2016.

TINOCO, M. B. DE M.; BENTES SOBRINHA, M. D. P.; LIMA, L. R. F. **Degradação de espaços coletivos e de sociabilidade em condomínios verticais do PMCMV: um problema de projeto?** 2015.

Tinoco, Marcelo Et Al. Degradação De Espaços Coletivos E De Sociabilidade Em Condomínios Verticais Do Pmcmv: Um Problema De Projeto? In: *Projetar*, 7., 2015, NATAL. **ANAIS DO SEMINÁRIO PROJETER 2015**. NATAL: PPGAU/UFRN, 2015.

TRIBBY, C.; ZANDBERGEN, P. High-resolution spatio-temporal modeling of public transit accessibility. **Applied Geography**, v. 34, p. 345-355, 2012.

TRIGUEIRO, E. O que há numa ponte? avaliando possíveis efeitos de uma nova ponte sobre a estrutura espacial de Natal e, em particular, sobre seu centro histórico. In: **Natal: intervenções urbanísticas, morfologia e gestão da cidade**. Natal: EDUFRN, 2006. p. 173–189.

TRIGUEIRO, E., MEDEIROS, V. Sobre ruas, relatos e vestígios: concatenando fragmentos de Natal em três períodos. In: *Seminário De História Da Cidade E Do Urbanismo*, 6. – 6º shcu, 2000, Natal. **CD-ROM de Anais do 6º SHCU**. Natal - RN: PPGAU /UFRN, 2000. p. 1-17.

TRIGUEIRO, E.; MEDEIROS, V. Marginal heritage: Studying effects of change in spatial integration over land-use patterns and architectural conservation in the old town centre of Brazil. . In: **4th International Space Syntax Symposium**. Londres: 2003.

TRIGUEIRO, E. B. F.; RUFINO, I. A. A.; MEDEIROS, V. A. S. de; CAVALCANTE, A.F.; MOURA, G. P. G. de; PINHEIRO, M. H. de A.; SENA, S.A. de; NEVES, M. dos S. Disneyfication Now? assessing spatial correlates for heritage preservation in natal, brazil. In: 3rd International Space Syntax Symposium, 3. 2001, Atlanta. **Proceedings of 3rd International Space Syntax Symposium**. Atlanta, 2001.

TRIGUEIRO, E.; TEIXEIRA, R. Acessibilidade, usos e gente – presente e passado: um estudo morfológico comparativo entre Natal e Dakar. In: 1º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA HISTÓRICA, 1., 2011, Paraty. **Anais [...]**. Paraty: UFMG, 2011.

TRIGUEIRO, E.; LOPES, F.; ALVES, M. H.; MARTINS, M. Weaving a bridge across the atlantic: points of approximation in the spatial structure and urban character of natal (brazil) and dakar (senegal). In: 11th Space Syntax Symposium, 2017, Lisboa. **Proceedings [...]**. 2017. p. 116.1-116.16.

TURNER, A. **Angular analysis: a method for the quantification of space**. Working Paper 23, Centre for Advanced Spatial Analysis, UCL, London, 2000.

TURNER A. From axial to road-centre lines: a new representation for space syntax and a new model of route choice for transport network analysis. In: **Environment and Planning B: Planning and Design**, v.34, p.539-555, 2007.

VALENÇA, M. M. **Globabituação: sistemas habitacionais no Brasil / Grã-Bretanha e Portugal**. São Paulo: Terceira Margem, 2001.

VALENÇA, M. M. Anotações críticas acerca da política habitacional brasileira. In: FERNANDES, E. ALFONSIN, B. (Coord.). **Direito à moradia adequada: o que é, para quem serve, como defender e efetivar**. Belo Horizonte: Fórum, 2014.

VALLADARES, L. do P. (Org.). **Repensando a Habitação no Brasil**. Rio de Janeiro: Zahar, 1983. 199p.

VAN NES, R. **Design of multimodal transport networks: a hierarchical approach**. Thesis-- Technische Universiteit, Delft, 2002.

VAN NES, A.; LÓPEZ, M. J. **Micro scale spatial relationships in urban studies: the relationship between private and public space and its impact on street life**. In: 6th INTERNATIONAL SPACE SYNTAX SYMPOSIUM. Istanbul: ITU, 2007.

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

VARGAS, J. C. Forma urbana e transporte a pé: mobilidade, caminhabilidade, vitalidade.... In: NETTO, V. M.; SABOYA, R. T. de; VARGAS, J. C.; CARVALHO, T. (org.). **Efeitos da Arquitetura: os impactos da urbanização contemporânea no Brasil**. 2. ed. Brasília: Fbph, 2017. Cap. 3. p. 71-92.

VAROUDIS, T.; LAW, S.; KARIMI, K.; HILLIER, B.; PENN, A. Space Syntax Angular Betweenness Centrality Revisited. In: 9th International Space Syntax Symposium, 2013, Seul. **Proceedings [...]**. 2013. p. 057:1-057:16.

VASCONCELLOS, E. A. de. **Circular é preciso, viver não é preciso: a história do trânsito na cidade de São Paulo**. São Paulo: Annablume, 1999.

VASCONCELLOS, E. A. de. **Transporte Urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas**. São Paulo: Annablume, 2001.

VASCONCELLOS, E. A. Transport metabolism, social diversity and equity: The case of São Paulo, Brazil. **Journal of Transport Geography**, 13(4), 329–339, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2004.10.007>

VASCONCELLOS, E. A. de; CARVALHO, C. H. R. de; PEREIRA, R. H. M. **Transporte e mobilidade urbana**. Brasília: Cepal, 2011. 76 p. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1373>.

VAUGHAN, L. et al. Space and exclusion: does urban morphology play a part in social deprivation? **Area**, v. 37, n. 4, p. 402–412, 2005.

VAUGHAN, L. **The spatial syntax of urban segregation**. *Progress in Planning*, v. 67, n. 3, p. 205 – 294, abr. 2007.

VAUGHAN, L. S.; DHANANI, A.; GRIFFITHS, S. Beyond the suburban high street cliché-A study of adaptation to change in London's street network: 1880-2013. **Journal of Space Syntax**, v. 4, n. 2, p. 221–241, 2013.

VICKERMAN, R.W. Accessibility, Attraction, and Potential: A Review of Some Concepts and Their Use in Determining Mobility, **Environment and Planning A: Economy and Space**, v. 6, n.6, p. 675–691. 1974. doi:10.1068/a060675.

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP, 2001.

VILLAÇA, F. O território e a demoninação social. **Margem Esquerda**, São Paulo, 2015.

VITAL, Bruno. Licitação dos transportes de Natal será lançada até o fim do ano. **Tribuna do Norte**. Natal. 24 ago. 2021. Disponível em: <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/licitaa-a-o-dos-transportes-de-natal-sera-lanada-ata-o-fim-do-ano/518910>.

WHITINGTON, J. **Python from the Very Beginning**. Cambridge: Coherent Press, 2020.

WONG, D. The Modifiable Areal Unit Problem (MAUP). In: **Janelle, D.G., Warf, B., Hansen, K. (eds) WorldMinds: Geographical Perspectives on 100 Problems**. Dordrecht: Springer, 2004.

YAMANE, T. **Statistics, an Introductory Analysis**, New York: Harper and Row, 1967.

YEANG, L. D. **Urban Design Compendium**. Londres: English Partnerships and the Housing Corporation, 2000.

ZHAO, P. The Impact of the Built Environment on Bicycle Commuting: Evidence from Beijing, **Urban Studies**, v.51, p. 1019–1037.

ZOTTIS, Luísa. **Desmistificando o transporte sustentável**. 2014. Seminário onde Eduardo Vasconcellos destaca papel de um transporte mais equitativo para uma mobilidade urbana eficiente, destacadas no corpo do texto da tese. Disponível em: <https://www.thecityfixbrasil.org/2014/09/27/desmistificando-o-transporte-sustentavel/>.