

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

Filipe Bassan Marinho Maciel

**COPRESENÇA EM LOTEAMENTOS RESIDENCIAIS  
DISPERSOS DE CIDADES MÉDIAS BRASILEIRAS**

Porto Alegre, RS  
2018

**Filipe Bassan Marinho Maciel**

**COPRESENÇA EM LOTEAMENTOS RESIDENCIAIS  
DISPERSOS DE CIDADES MÉDIAS BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Planejamento Urbano e Regional**.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Lúcio Lopes Zampieri

Porto Alegre, RS  
2018

### CIP - Catalogação na Publicação

Maciel, Filipe Bassan Marinho  
Copresença em loteamentos residenciais dispersos  
de cidades médias brasileiras / Filipe Bassan  
Marinho Maciel. -- 2018.

201 f.

Orientador: Fábio Lúcio Lopes Zampieri.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura,  
Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e  
Regional, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Copresença. 2. Morfologia urbana. 3. Sintaxe  
espacial. I. Zampieri, Fábio Lúcio Lopes, orient.  
II. Título.

**Filipe Bassan Marinho Maciel**

**COPRESENÇA EM LOTEAMENTOS RESIDENCIAIS  
DISPERSOS DE CIDADES MÉDIAS BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Planejamento Urbano e Regional**.

**Aprovado em 28 de março de 2018:**

---

**Fábio Lúcio Lopes Zampieri, Dr. (UFRGS)**  
(Presidente/Orientador)

---

**Clarice Maraschin, Dra. (UFRGS)**

---

**Luis Guilherme Aita Pippi, PhD. (UFSC)**

---

**Renato Tibiriçá de Saboya, Dr. (UFSC)**

Porto Alegre, RS  
2018

## AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho, meus mais sinceros agradecimentos...

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Lúcio Lopes Zampieri, por estar sempre disponível (em Cachoeira do Sul, Santa Maria e Porto Alegre) para as dúvidas acadêmicas e não acadêmicas que surgiram nesses dois anos de convivência. Obrigado por incentivar meu crescimento profissional e pessoal com palavras amigas sinceras.

Ao PROPUR - na figura de seus professores e secretaria - e à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por oportunizarem minha formação como pesquisador, em uma instituição pública de prestígio e qualidade, e ao Proex-CAPES pelo apoio financeiro.

À Prof. Dra. Andrea da Costa Braga, pela “iniciação” na sintaxe espacial, pelo interesse constante no meu trabalho, pelos direcionamentos no exame de qualificação e pelas dicas dos “rolés cariocas”.

À Prof. Dra. Clarice Maraschin, pelas contribuições desde o início do curso, pelo aceite de compor as bancas de qualificação e final, além de ter oportunizado meu estágio em docência na disciplina de Urbanismo II da Faculdade de Arquitetura, transmitindo suas experiências pedagógicas. Estendo esses últimos agradecimentos aos docentes Prof. Me. Alice Rauber Gonçalves e Prof. Dr. Júlio Celso Borello Vargas e aos discentes que muito bem me receberam em sala de aula.

Ao meu primeiro orientador, Prof. PhD. Luis Guilherme Aita Pippi, que desde o último ano da graduação tem me empurrado na direção da pesquisa e da docência e que, agora, pôde contribuir novamente na minha formação.

Ao Prof. Dr. Renato Tibiriçá de Saboya, por contribuir com este trabalho à distância, no exame de qualificação, e agora, presencialmente na banca final.

Às mestres que conviveram mais proximamente e me incentivaram a ingressar no mestrado, sempre na torcida: Prof. Josicler Alberton, Prof. Leonora Romano e Prof. Lucienne Limberger.

Ao arquiteto e urbanista Gian Franco Salamoni, por gentilmente ceder seus mapas axiais de Santa Maria para os estudos iniciais desta pesquisa.

Aos agora colegas do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFSM pelo suporte no meu retorno ao CAU. Ao Prof. Bruno Cezar Pozzobon e à Prof. Ísis Portolan dos Santos, pelos momentos divertidos de descontração do almoço.

À Marília Lazarotto e ao Rafael Beltrame, por todo o auxílio prestado enquanto estive em Porto Alegre. Aos moradores copresentes do apartamento 61 do Edifício Santa Eulália – Alejandro Bauernfeind, Bernardo Borin e Fernando Arnuti – pela ótima convivência e parceria.

Aos meus queridos amigos Ana Júlia Socal, Ariane Gonçalves, Auriele Cuti, Diego Both, Gabriel Lovato, Jéssica Corsini, Júlia Perurena, Manuela Ilha e Maurício Martini.

À minha família, que deu todo o suporte que necessitei.

E, finalmente, à Cidade de Porto Alegre, que me proporcionou grandes experiências pessoais: *memories that remain.*

*Coming through a cloud you're looking at me from above  
And I'm a revelation spreading out before your eyes  
And you find me beautiful and irresistible  
A giant creature that forever seems to grow in size  
And you feel a strange attraction  
The air is vibrant and electrified  
Welcome to me here I am my arms are open wide*

Björn Ulvaeus & Benny Andersson, 1982

ABBA. I am the city. **The Visitors (Deluxe edition)**.  
Stockholm: Universal Music, 2012. 1 CD (73min): digital

## RESUMO

### **COPRESENÇA EM LOTEAMENTOS RESIDENCIAIS DISPERSOS DE CIDADES MÉDIAS BRASILEIRAS**

AUTOR: FILIPE BASSAN MARINHO MACIEL  
ORIENTADOR: FÁBIO LÚCIO LOPES ZAMPIERI

A copresença corresponde ao conjunto de pessoas que compartilham um espaço comum - não necessariamente interagindo entre si - e o seu estudo procura entender como o espaço que as permeia interfere na maneira como elas se movem, param, encontram outras pessoas e tem seu comportamento regulado pela presença de outros. O objetivo geral desta pesquisa foi, portanto, explicar os padrões da copresença em ruas a partir de seus atributos espaciais, buscando, especificamente, identificá-los e hierarquizá-los. Para isso, o fenômeno foi abordado a partir da análise dos padrões espaciais estabelecidos em segmentos de rua de loteamentos residenciais dispersos de cidades médias brasileiras, fazendo uso da análise configuracional da forma urbana – especificamente sintaxe espacial – e das diferenciações espaciais promovidas pelas atividades urbanas e pela permeabilidade física e visual entre espaços públicos e privados. Tinha-se como questão de pesquisa: quais as características espaciais influentes para a copresença em espaços públicos de loteamentos residenciais dispersos? A hipótese era que a copresença, nesse contexto sócio-espacial, seria influenciada, sobretudo, pelos atributos morfológicos configuracionais, os quais informam os potenciais de encontro social no sistema espacial da cidade. Foram analisados dois loteamentos residenciais dispersos na cidade de Santa Maria (RS), com características espaciais diferenciadas e padrões de copresença próprios. A metodologia utilizada teve enfoque quantitativo, sendo utilizados modelos de regressão linear generalizados (MLGs) para inferência das relações entre as variáveis independentes e cada variável dependente, no caso, a copresença categorizada em pedestres parados e em movimento, em dias típicos (terças, quartas e quintas-feiras) e atípicos (domingos). Os atributos morfológicos configuracionais tiveram significância estatística para quase todos os modelos de regressão, validando a hipótese para o loteamento 1. No loteamento 2, a copresença foi melhor explicada pelas atividades urbanas. Os resultados referentes à permeabilidade física e visual mostraram-se inconclusivos em ambas as áreas de estudo.

Palavras-chave: Copresença. Morfologia urbana. Sintaxe espacial.

## ***ABSTRACT***

### **CO-PRESENCE IN DISPERSED RESIDENTIAL NEIGHBORHOODS OF BRAZILIAN MEDIUM-SIZED CITIES**

**AUTHOR: FILIPE BASSAN MARINHO MACIEL  
ADVISOR: FÁBIO LÚCIO LOPES ZAMPIERI**

Co-presence corresponds to the group of people who share a common space - not necessarily interacting with each other - and its study aims to understand how the space that permeates them interferes in the way they move, stop, find other people and have their behavior regulated by the presence of others. The main objective of this research was therefore to explain the patterns of co-presence in streets from their spatial attributes, specifically seeking to identify them and to hierarchize them. The approach of the phenomenon was quantitative and based on the analysis of spatial patterns established in street segments of dispersed residential neighborhoods of Brazilian medium-sized cities, making use of configurational analysis of urban form - specifically space syntax - and spatial differentiation generated by urban activities and by physical and visual permeability between public and private spaces. The research question was: which spatial characteristics influence co-presence in public spaces of dispersed residential neighborhoods? The hypothesis was that co-presence would be influenced mainly by the configurational morphological attributes, which inform the potential of social encounter in the city's spatial system. Two dispersed residential neighborhoods with different spatial characteristics and unique co-presence patterns were analyzed in Santa Maria city (RS). The methodology used generalized linear models (GLMs) to infer relations between the independent variables and each dependent variable: in this case, the co-presence categories of stationary and moving pedestrians on typical days (Tuesdays, Wednesdays and Thursdays) and atypical days (Sundays). The configurational morphological attributes had statistical significance for almost all regression models, validating the hypothesis for neighborhood 1. In neighborhood 2, co-presence was mainly explained by urban activities. The results regarding physical and visual permeability were inconclusive for both study areas.

**Keywords:** Co-presence. Urban morphology. Space syntax.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Espaço convexo (a) e espaço côncavo (b).....	29
Figura 2 - Processo de decomposição do espaço: (a) mapa de ilhas espaciais; (b) mapa de espaços convexos; (c) mapa axial e (d) mapa segmentado. ....	31
Figura 3 – Representação dos caminhos mais curtos para um ponto de destino a partir de qualquer parte da cidade, considerando a distância: (a) topológica, (b) angular e (c) métrica.	32
Figura 4 - Configurações espaciais simétricas (a) e assimétricas (b). ....	34
Figura 5 - Diferenças no número de portas na interface entre espaços públicos e privados....	39
Figura 6 - O segmento como unidade de análise. ....	58
Figura 7 - Localização do município de Santa Maria. ....	69
Figura 8 - Gráfico das linhas axiais inseridas em Santa Maria por período histórico. ....	71
Figura 9 - Mapa de evolução urbana de Santa Maria entre 1801-2010. ....	72
Figura 10 - Vista de Camobi a partir do Parque de Exposições da UFSM no ano de 1972. ...	73
Figura 11 - Mapa do bairro Camobi com principais eixos viários. ....	75
Figura 12 - UFSM como geradora de deslocamentos.....	76
Figura 13 - Mapa segmentado de Santa Maria com a medida de Integração angular global (Rn). ....	77
Figura 14 - A ambiência típica do uso residencial unifamiliar com tipos arquitetônicos de um pavimento isolados no lote, Rua Robison Flôres, Núcleo Habitacional Fernando Ferrari. ....	78
Figura 15 - A ambiência típica do centro de bairro de Camobi na Zona Corredor de Urbanidade 1.2.c. ....	79
Figura 16 - A ambiência típica do centro de bairro de Camobi na Zona Cidade Leste 12.d. ..	80
Figura 17 - Mapa de densidade demográfica por setores censitários do bairro Camobi para o ano de 2010.....	80
Figura 18 - Rotas de estudo: (1) COHAB Fernando Ferrari e (2) Vila Santos Dumont, com indicação dos segmentos selecionados para contagem e seus respectivos IDs. ....	82
Figura 19 - Mapa da variável “pedestres parados em dia típico” na Rota 1. ....	89
Figura 20 - Mapa da variável “pedestres parados em dia atípico” na Rota 1.....	90
Figura 21 - Mapa da variável “pedestres em movimento em dia típico” na Rota 1. ....	90
Figura 22 - Mapa da variável “pedestres em movimento em dia atípico” na Rota 1. ....	91
Figura 23 - Mapa da variável “pedestres parados em dia típico” na Rota 2. ....	91
Figura 24 - Mapa da variável “pedestres parados em dia atípico” na Rota 2.....	92
Figura 25 - Mapa da variável “pedestres em movimento em dia atípico” na Rota 2. ....	92
Figura 26 - Mapa da variável “pedestres em movimento em dia atípico” na Rota 2. ....	93
Figura 27 - Mapa do bairro Camobi com a medida de “integração angular global” (Rn)....	100
Figura 28 - Mapa do bairro Camobi com a medida de “integração angular R1000m”. ....	100
Figura 29 - Mapa do bairro Camobi com a medida de “escolha angular global” (Rn). ....	101
Figura 30 - Mapa do bairro Camobi com a medida de “escolha angular R1000m”.....	101
Figura 31 - Mapa do bairro Camobi com a medida de “conectividade”.....	102
Figura 32 - Mapa de atratores térreos da Rota 1.....	103
Figura 33 - Mapa de atratores de outros pavimentos da Rota 1. ....	104
Figura 34 - Mapa da variável “unidades comerciais/m” na Rota 1. ....	104

Figura 35 - Mapa da variável “unidades de serviço/m” na Rota 1.....	105
Figura 36 - Mapa da variável “unidades residenciais/m” na Rota 1.....	105
Figura 37 - Mapa da variável “unidades de outros usos/m” na Rota 1.....	106
Figura 38 - Mapa de atratores térreos da Rota 2.....	106
Figura 39 - Mapa de atratores de outros pavimentos da Rota 2. ....	107
Figura 40 - Mapa da variável “unidades comerciais/m” na Rota 2. ....	107
Figura 41 - Mapa da variável “unidades de serviço/m” na Rota 2. ....	108
Figura 42 - Mapa da variável “unidades residenciais/m” na Rota 2.....	108
Figura 43 - Mapa da variável “unidades de outros usos/m” na Rota 2.....	109
Figura 44 - Mapa da variável “constituições/m” na Rota 1. ....	111
Figura 45 - Mapa da variável “garagens/m” na Rota 1.....	112
Figura 46 - Mapa da variável “constituições/m” na Rota 2. ....	112
Figura 47 - Mapa da variável “garagens/m” na Rota 2.....	113
Figura 48 - Mapa da variável “janelas de todos os pavimentos/m” na Rota 1.....	113
Figura 49 - Mapa da variável “janelas de todos os pavimentos/m” na Rota 2.....	114

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Componentes da copresença nas rotas 1 e 2. ....	87
Tabela 2 - Valores mínimos, médios e máximos das variáveis de copresença medidas empiricamente nas rotas 1 e 2.....	89
Tabela 3 - Valores mínimos, médios e máximos das variáveis sintáticas axiais. ....	94
Tabela 4 - Valores mínimos, médios e máximos das variáveis sintáticas angulares.....	95
Tabela 5 - Correlações entre copresença e variáveis sintáticas axiais. ....	96
Tabela 6 - Correlações entre copresença e variáveis sintáticas angulares. ....	97
Tabela 7 - Valores mínimos, médios e máximos dos atratores. ....	109
Tabela 8 - Correlações entre copresença e atratores.....	110
Tabela 9 - Valores mínimos, médios e máximos das variáveis de permeabilidade física e visual. ....	114
Tabela 10 - Correlações entre copresença e variáveis de permeabilidade física e visual. ....	115
Tabela 11 - Resumo do modelo final “pedestres em movimento em dia atípico – rota 1” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método <i>stepwise</i> . ....	117
Tabela 12 - Resumo do modelo final “pedestres em movimento em dia típico – rota 1” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método <i>stepwise</i> . ....	119
Tabela 13 - Resumo do modelo final “pedestres parados em dia atípico – rota 1” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método <i>stepwise</i> . ....	120
Tabela 14 - Resumo do modelo final “pedestres parados em dia típico – rota 1” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método <i>stepwise</i> . ....	122
Tabela 15 - Resumo do modelo final “pedestres em movimento em dia atípico – rota 2” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método <i>stepwise</i> . ....	124
Tabela 16 - Resumo do modelo final “pedestres em movimento em dia típico – rota 2” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método <i>stepwise</i> . ....	125
Tabela 17 - Resumo do modelo final “pedestres parados em dia atípico – rota 2” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método <i>stepwise</i> . ....	126
Tabela 18 - Resumo do modelo final “pedestres parados em dia típico – rota 2” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método <i>stepwise</i> . ....	128
Tabela 19 - Correlações entre “unidades residenciais/m” e variáveis de permeabilidade nas rotas 1 e 2. ....	140
Tabela 20 - Correlações entre variáveis de permeabilidade nas rotas 1 e 2.....	140

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Ficha de registro de horários e dias de contagem de pedestres.....	62
Quadro 2 - Ficha de contagem de pedestres.....	62
Quadro 3 - Quadro resumo das variáveis seleccionadas para análise de regressão. ....	116
Quadro 4 - Hierarquização das variáveis explicativas da copresença nas rotas 1 e 2. ....	129

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA.....	15
1.2 RELEVÂNCIA.....	17
1.3 QUESTÃO DE PESQUISA.....	18
1.4 HIPÓTESE.....	18
1.5 OBJETIVOS.....	19
<b>1.5.1 Objetivo geral</b> .....	19
<b>1.5.2 Objetivos específicos</b> .....	19
1.6 METODOLOGIA.....	19
1.7 ESTRUTURA DA PESQUISA.....	20
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>21</b>
2.1 ESPAÇO URBANO E COPRESENÇA.....	21
2.2 VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DA COPRESENÇA.....	26
<b>2.2.1 Atributos morfológicos configuracionais</b> .....	26
<b>2.2.2 Atratores</b> .....	36
<b>2.2.3 Permeabilidade física entre espaço privado e espaço público</b> .....	37
<b>2.2.4 Permeabilidade visual entre espaço privado e espaço público</b> .....	39
2.3 O CONTEXTO SÓCIO-ESPACIAL DISPERSO.....	42
<b>2.3.1 Aportes conceituais</b> .....	42
<b>2.3.2 Considerações sobre os padrões espaciais da urbanização dispersa</b> .....	48
<b>2.3.3 Considerações sobre a predictibilidade da copresença</b> .....	53
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>57</b>
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	57
3.2 UNIDADE DE ANÁLISE.....	57
3.3 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS.....	58
<b>3.3.1 Variáveis de copresença</b> .....	58
<b>3.3.2 Atributos morfológicos configuracionais</b> .....	63
<b>3.3.3 Atratores</b> .....	63
<b>3.3.4 Permeabilidade física e visual entre espaço público e privado</b> .....	64
3.4 TÉCNICAS DE TRATAMENTO DE DADOS.....	65
3.5 TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DE DADOS.....	65
3.6 DELIMITAÇÃO DO OBJETO EMPÍRICO DE ESTUDOS.....	68

<b>3.6.1 A cidade de Santa Maria e o bairro Camobi</b> .....	68
<b>3.6.2 Delimitação das áreas de estudo</b> .....	77
3.7 ANÁLISE EXPLORATÓRIA.....	83
3.8 MODELOS DE REGRESSÃO NÃO LINEAR MÚLTIPLA: MODELOS LINEARES GENERALIZADOS (MLG) .....	83
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>87</b>
4.1 ANÁLISE DOS COMPONENTES DA COPRESENÇA.....	87
4.2 ANÁLISE EXPLORATÓRIA.....	88
<b>4.2.1 Atributos morfológicos configuracionais</b> .....	93
<b>4.2.2 Atratores</b> .....	102
<b>4.2.3 Permeabilidade física e visual</b> .....	110
<b>4.2.4 Variáveis selecionadas para a análise de regressão</b> .....	115
4.3 MODELOS DE REGRESSÃO PARA A ROTA 1 .....	117
<b>4.3.1 Pedestres em movimento em dia atípico</b> .....	117
<b>4.3.2 Pedestres em movimento em dia típico</b> .....	118
<b>4.3.3 Pedestres parados em dia atípico</b> .....	120
<b>4.3.4 Pedestres parados em dia típico</b> .....	122
4.4 MODELOS DE REGRESSÃO PARA A ROTA 2 .....	124
<b>4.4.1 Pedestres em movimento em dia atípico</b> .....	124
<b>4.4.2 Pedestres em movimento em dia típico</b> .....	125
<b>4.4.3 Pedestres parados em dia atípico</b> .....	126
<b>4.4.4 Pedestres parados em dia típico</b> .....	127
4.5 DISCUSSÃO DO COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES ..	129
<b>4.5.1 Atributos morfológicos configuracionais</b> .....	130
4.5.1.1 <i>Integração angular</i> .....	130
4.5.1.2 <i>Escolha angular</i> .....	131
4.5.1.3 <i>Conectividade</i> .....	133
<b>4.5.2 Atratores</b> .....	135
4.5.2.1 <i>Unidades residenciais/m</i> .....	135
4.5.2.2 <i>Unidades de serviço/m</i> .....	136
4.5.2.3 <i>Unidades comerciais/m</i> .....	136
<b>4.5.3 Permeabilidade física entre espaço público e privado</b> .....	137
4.5.3.1 <i>Constituições/m</i> .....	137
4.5.3.2 <i>Garagens/m</i> .....	138

4.5.4 Permeabilidade visual entre espaço público e privado.....	139
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>143</b>
5.1 CONCLUSÕES .....	143
5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	150
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>153</b>
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>161</b>
<b>APÊNDICE A – DESENVOLVIMENTO DOS MODELOS DE REGRESSÃO .....</b>	<b>163</b>
Família Exponencial Uniparamétrica.....	164
Forma Canônica.....	164
Família Exponencial Canônica com Parâmetro de Perturbação .....	165
Definição do Modelo Linear Generalizado .....	166
Estimação.....	168
Informação de Fisher.....	169
Parâmetro de Dispersão .....	170
Intervalo de confiança para os parâmetros $\beta$ 's .....	170
Teste de Hipóteses para os parâmetros $\beta$ 's .....	170
Função Desvio (Deviance) .....	171
Análise do Desvio .....	172
Verificação da Função de Ligação.....	172
Seleção de Modelos.....	173
Coeficiente de determinação e coeficiente de determinação generalizado .....	174
<b>APÊNDICE B – MODELOS DE REGRESSÃO INICIAIS.....</b>	<b>177</b>
<b>Modelos de regressão para a rota 1 .....</b>	<b>177</b>
<b>Modelos de regressão para a rota 2 .....</b>	<b>180</b>
<b>APÊNDICE C – TESTES DE ENVELOPE SIMULADO E ANÁLISES DE DIAGNÓSTICO E DE INFLUÊNCIA DOS MODELOS FINAIS.....</b>	<b>185</b>
<b>Modelos de regressão para a rota 1 .....</b>	<b>185</b>
<b>Modelos de regressão para a rota 2 .....</b>	<b>193</b>





# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

A relação do pedestre com os espaços públicos é um tema do planejamento urbano que permanece atual, pois diversas cidades têm desejado valorizar a urbanidade. Historicamente, os espaços públicos urbanos foram utilizados para suprir necessidades básicas de sobrevivência, comunicação e entretenimento, além de cumprir funções políticas, religiosas, comerciais, cívicas e sociais. Nas sociedades contemporâneas, muitas dessas funções migraram para domínios privados ou virtuais, a partir da disseminação de uma cultura baseada na privacidade, nos confortos individuais do domínio privado e na vivência centrada entre o lar e o trabalho. Entretanto, alguns estudos urbanos têm concluído que o espaço público mantém sua importância através da geração, do fortalecimento e da manutenção de um senso de comunidade (MEHTA, 2013, p. 20-21).

Especificamente, estudos de copresença procuram entender como o espaço que permeia as pessoas interfere na maneira como elas se movem, param, encontram outras pessoas e tem seu comportamento regulado pela presença de outros (HOLANDA, 2002, p. 83). A copresença corresponde, portanto, ao conjunto de pessoas que compartilham e utilizam um espaço, mesmo sem interagir entre si (HILLIER, 2007, p. 141). Empiricamente, percebe-se que os espaços públicos urbanos diferenciam-se por níveis e formas de copresença: alguns estão constantemente cheios de pedestres se deslocando, enquanto que outros ocasionalmente apresentam movimento, podendo permanecer desertos na maior parte do dia. Essas observações alimentam o questionamento de possíveis influências das características espaciais sobre o fenômeno da copresença. Em um contexto em que arranjos sociais têm ocorrido cada vez mais no âmbito privado e/ou virtual, o que faz com que as pessoas ainda utilizem determinados espaços públicos? As diferenças nas características dos espaços públicos potencializam diferentes formas de utilização? Quais características são necessárias para que os espaços públicos deixem de serem apenas espaços de passagem e tornem-se espaços de permanência?

A copresença é um fenômeno dependente da interação de diversas variáveis, tanto relativas à sociedade – as práticas culturais, por exemplo - como ao espaço. Dessas variáveis espaciais, uma das principais é a forma urbana, que estabelece diferentes graus de proximidade e afastamento entre os habitantes de um assentamento através da estrutura de

barreiras e permeabilidades do espaço, representadas pelos quarteirões edificados e pelos espaços livres por eles determinados. No ramo configuracional da morfologia urbana, cada espaço livre urbano é estudado em sua relação com os demais. Assim, a maneira como esses espaços estão interligados estabelece diferentes propriedades espaciais configuracionais, que podem ser mensuradas, tais como a acessibilidade relativa<sup>1</sup>. Diversos trabalhos mostraram correlações consistentes entre propriedades espaciais configuracionais e copresença (BRAGA, 2003; HILLIER; HANSON, 1984; HILLIER et al., 1987; HILLIER et al., 1993; HILLIER, 2007; JIANG; CLARAMUNT; KLARQVIST, 2000; ZAMPIERI, 2006, 2012), estabelecendo um novo paradigma no estudo da previsão do movimento de pedestres

Antes disso, esse problema era tratado apenas nos termos dos graus de atratividade das atividades urbanas na origem e destino dos deslocamentos de pedestres (HILLIER et al., 1993). Nessa abordagem, cada tipo de atividade urbana imprime diferentes impactos no seu entorno em relação à geração de viagens para os respectivos edifícios onde se situam, podendo esse impacto ser concentrado ou distribuído ao longo das horas do dia (HOLANDA, 2002). O comércio, por exemplo, é tipo de atividade responsável pelo destino da maioria das viagens do dia-a-dia dos pedestres, conforme demonstrado por Zampieri (2006, 2012). Assim, a copresença no espaço público pode ser influenciada pela densidade de determinadas atividades urbanas, também chamadas de atratores. Outros trabalhos, alguns da linha de pesquisa ambiente-comportamento, apontaram relações da copresença com a permeabilidade física e visual entre espaços públicos e privados (BENTLEY et al., 1985; GEHL; KAEFER; REIGSTAD, 2006; NETTO; VARGAS; SABOYA, 2012; NEWMAN, 1996; SABOYA; NETTO; VARGAS, 2015; ZAMPIERI, 2006, 2012), considerando importante a presença de portas e janelas no ambiente do pedestre para estimular a apropriação social do espaço.

Há mais variáveis espaciais envolvidas no fenômeno, dependendo da escala de análise e dimensão de abordagem do fenômeno. Por exemplo, a engenharia de transportes aborda a relação da qualidade das infraestruturas de pedestres e a utilização dessas pelos usuários (ZAMPIERI, 2006, 2012), numa escala mais local, da calçada e seu entorno, considerando aspectos relativos ao conforto ambiental e segurança viária. Nesta pesquisa, a abordagem do fenômeno se dará a partir dos padrões espaciais estabelecidos tanto na escala dos loteamentos como na do segmento de rua pela morfologia urbana e das diferenciações espaciais promovidas pelas atividades urbanas e permeabilidade física e visual entre espaços públicos e

---

<sup>1</sup> Medida da proximidade de determinado espaço em relação a todos os demais da cidade (BATTY, 2009).

privados. O contexto sócio-espacial do estudo será o dos loteamentos residenciais dispersos de cidades médias.

## 1.2 RELEVÂNCIA

Até a Revolução Industrial, no século XVIII, o crescimento urbano foi limitado pelo transporte: as cidades eram compactas, de maior densidade, permitindo o deslocamento a pé ou a cavalo, em menores distâncias. Somente com o surgimento do conceito do transporte regional, se rompeu o paradigma da necessidade de proximidade espacial entre o local de trabalho e as moradias da população. Possibilitou-se a descentralização da habitação e de outras atividades urbanas em áreas dispersas, mais distantes dos centros (CARMONA et al., 2010). A dispersão é a característica atual da urbanização brasileira, não se restringindo a contextos metropolitanos e pós-metropolitanos, presente na maior parte das cidades ocidentais, embora não do mesmo modo, nem nas mesmas condições ou causas e nem com mesmos resultados (CATALÃO, 2015, p. 259). Seu princípio fundamental é o crescimento territorial acentuado, separado do centro por descontinuidades territoriais ou vazios (CATALÃO, 2015, p. 268). De acordo com Gonçalves (2011, p. 12), “cidades que crescem de maneira mais dispersa assumem dinâmicas distintas daquelas que se configuram de forma mais concentrada”, visto que, com distâncias topológicas ou métricas potencialmente maiores, as relações entre localizações de moradia, locais de consumo e de trabalho tendem a ser mais complexas.

Embora a origem do fenômeno da urbanização dispersa no Brasil esteja nas décadas de 1940 e 1950, o seu estudo é relativamente recente devido à maior visibilidade do tema alcançada após 1990 (REIS, 2006). A quase totalidade das pesquisas brasileiras tem se concentrado na análise das zonas metropolitanas e de suas áreas adjacentes (CATALÃO, 2015, p. 266; REIS; BENTES, 2016, p. 3). Mantém-se uma tendência histórica da pesquisa urbana brasileira, segundo Maia, Silva e Whitacker (2017, p. 9), em que a organização interna das cidades é apreendida a partir de estudos de áreas urbanas metropolitanas, sobretudo capitais litorâneas dos estados, devido a essas serem fenômenos de grande complexidade e por concentrarem as instituições de ensino e pesquisa. Especificamente, os estudos da copresença têm em comum o fato de que sua maior parte, ao menos no Brasil, foi realizada em áreas centrais de grandes cidades, revelando uma lacuna de conhecimento existente para a realidade das cidades médias, as quais apresentam as maiores taxas de crescimento médio

geométrico do país nos últimos anos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2014). Além disso, conforme apontam Saboya, Netto e Vargas (2015), na área do desenho urbano, muitos estudos clássicos acerca da copresença raramente têm suas conclusões circunscritas a contextos específicos, deixando implícito que seriam válidas universalmente, quando na realidade podem não ser.

Dessa forma, esta pesquisa procura investigar se a posição de loteamentos residenciais dispersos em cidades médias brasileiras implicaria em diferentes níveis e formas de copresença no espaço público e qual seria a sua relação com os padrões espaciais locais. Para isso, propõe-se estudar o caso empírico de Santa Maria (RS), cidade de porte médio que apresenta desde a segunda metade do século XX assentamentos residenciais dispersos pelo seu território, sendo um dos seus mais representativos o bairro Camobi. Considerando-se a copresença como um indicador da apropriação social dos espaços públicos, a partir da identificação de seus padrões e de suas relações com as características espaciais poderão ser inferidos efeitos sociais potenciais do ambiente construído no contexto considerado. Assim a contribuição desse estudo se dará na reflexão dos princípios de desenho urbano utilizados para a produção do espaço das cidades contemporâneas.

### 1.3 QUESTÃO DE PESQUISA

Tem-se como questão de pesquisa: quais as características espaciais influentes para a copresença em ruas de loteamentos residenciais dispersos de cidades médias?

### 1.4 HIPÓTESE

Acredita-se que a copresença em ruas de loteamentos residenciais dispersos seja influenciada principalmente pelos atributos morfológicos configuracionais, os quais informam os potenciais de encontro social em um sistema espacial, conforme Hillier e Hanson (1984) e Hillier et al. (1993).

## 1.5 OBJETIVOS

### 1.5.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa é explicar os padrões espaciais da copresença em ruas de loteamentos residenciais dispersos de cidades médias.

### 1.5.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos desta pesquisa:

- i. Identificar quais os atributos espaciais que se relacionam com a copresença em ruas de loteamentos residenciais dispersos de cidades médias;
- ii. Hierarquizar os atributos espaciais das ruas em relação à sua influência para a copresença na área de estudo.

## 1.6 METODOLOGIA

Esta pesquisa apresenta enfoque quantitativo, sendo delineada pela mensuração das relações entre variáveis explicativas do fenômeno da copresença através da modelagem estatística. A metodologia consiste em sete etapas principais: (i) seleção de variáveis independentes potencialmente relacionadas à copresença a partir da revisão de literatura; (ii) modelagem sintática axial e segmentada da cidade de Santa Maria (RS), com diferentes raios, para seleção das áreas de estudo; (iii) coleta da variável dependente “copresença”, categorizada em “pedestres parados em dias típicos”, “pedestres parados em dias atípicos”, “pedestres em movimento em dias típicos” e “pedestres em movimento em dias atípicos”; (iv) coleta das variáveis independentes; (v) tabulação dos dados coletados na unidade de análise comum, o segmento de rua; (vi) análise exploratória para seleção de variáveis independentes componentes da análise de regressão múltipla e (vii) desenvolvimento dos modelos lineares generalizados para a análise de regressão múltipla.

## 1.7 ESTRUTURA DA PESQUISA

Esse trabalho estrutura-se em cinco capítulos. No primeiro, apresenta-se a temática pretendida, as suas motivações de investigação, a relevância, a delimitação da questão, a hipótese, os objetivos e a estrutura da pesquisa. O segundo capítulo apresenta o referencial teórico que embasa a investigação, iniciando-se com a caracterização da urbanização dispersa a partir de uma perspectiva conceitual e histórica, focada no contexto brasileiro. Na sequência, é feita uma breve explanação sobre a relação entre espaço urbano e copresença e parte-se para o recorte de variáveis explicativas de copresença a partir de pesquisas anteriores. O terceiro capítulo organiza a metodologia do trabalho, descrevendo as técnicas de coleta, tratamento e processamento de dados, bem como delimitando o objeto empírico de estudos: a cidade de Santa Maria (RS) e o bairro Camobi. O quarto e o quinto capítulos são reservados, respectivamente, à discussão dos resultados obtidos e às conclusões e considerações finais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ESPAÇO URBANO E COPRESENÇA

O termo arquitetura pode ser usado para designar tanto um produto - um edifício ou o espaço urbano - como o processo de sua produção: uma prática humana que envolve não só arquitetos, mas todas as pessoas constituintes da sociedade e que se relacionam entre si. O núcleo de estudo da arquitetura reside na estrutura de conexões entre necessidades humanas e os artefatos físicos do mundo real, pois é a partir dela que os projetistas são capazes de realizar as funções requeridas da arquitetura pela sociedade. Desse modo, a arquitetura constitui-se em uma família de relações do homem com o espaço, nas quais os homens procuram satisfazer uma série de expectativas em relação a esse espaço, passíveis de mudança no transcorrer do tempo. Assim como as expectativas humanas mudam ao longo da história, a arquitetura também se modifica, sendo constitutiva de sociedades específicas. Essas expectativas são informadas a partir de valores sociais, os quais são traduzidos em valores arquitetônicos, sempre relativos a um determinado tempo e a um determinado lugar, a partir dos quais os espaços são avaliados. O espaço arquitetônico, incluindo-se aqui a própria cidade, costuma ser analisado sob diferentes aspectos: funcionais, de copresença, bioclimáticos, econômicos, emocionais, simbólicos, entre outros. São relacionados, de um lado, atributos morfológicos do espaço arquitetônico – existente ou projetado – e de outro, as expectativas humanas diante dele (HOLANDA, 2002, p. 66-78).

A copresença, segundo Hillier (2007, p. 141) corresponde ao conjunto de pessoas que compartilham e utilizam um espaço, mesmo sem interagir entre si. Diferentemente da análise dos aspectos funcionais do espaço arquitetônico, ou seja, das atividades propriamente ditas nele realizadas, a análise sob o aspecto da copresença procura entender como o espaço que permeia as pessoas interfere na maneira como elas se movem, param, encontram outras pessoas e têm seu comportamento regulado pela presença de outros. Essa análise parte do entendimento dos princípios organizadores de encontros de cada grupo da sociedade e suas diferentes materializações espaciais ao longo do tempo (HOLANDA, 2002, p. 83, 112-113).

De acordo com Hillier e Hanson (1984, p. 141), toda sociedade apresenta grupos espaciais e transpaciais de pessoas: os primeiros são formados por indivíduos que vivem ou se movem em maior proximidade entre si. Já os segundos são mais baseados pela designação de diferentes rótulos sociais aos seus indivíduos. Assim, os mesmos autores afirmam que a

organização espacial se dá em função do tipo de solidariedade social dos indivíduos de uma sociedade, e as diferentes formas de solidariedade social são baseadas na sociedade como um sistema tanto espacial como transpacial.

A solidariedade social é o fenômeno de estabelecimento de vínculos sociais que identificam e interligam indivíduos componentes de uma sociedade uns aos outros, o que lhes permite a concentração de esforços comuns. Durkheim (1999) classifica a solidariedade social em dois tipos: mecânica e orgânica. O primeiro é gerado quando existe um estado de consciência coletiva comum a todos os membros de uma sociedade, ou seja, baseia-se nas semelhanças que vinculam diretamente o indivíduo à sociedade, sem intermediários. Esta proporciona, portanto, a coesão do grupo social, estruturando-o e podendo se manifestar através de religião, de costumes e tradições que são seguidas mutuamente, sobrepujando diferenças individuais e de classe. O segundo tipo é dependente dos vínculos estabelecidos em relação aos papéis ou funções de cada indivíduo na sociedade, como a divisão social do trabalho ou por gênero. A solidariedade orgânica, portanto, localiza o indivíduo como componente específico do coletivo social, diferenciando-o nos termos de suas funções sociais. A solidariedade mecânica é mais facilmente verificada em sociedades ditas primitivas, aquelas regidas por costumes e crenças comuns, uma sociedade de iguais. A evolução dessas sociedades em função da especialização na divisão social do trabalho proporciona a vinculação entre os diferentes, baseada na complementariedade, característica da solidariedade orgânica.

Segundo Holanda e Gobbi (1988, p. 10 apud BRAGA, 2003, p. 55), em qualquer assentamento são desenvolvidos dois tipos de integração social: uma espacial, que necessita proximidade espacial para que ocorra a identificação com o grupo, por exemplo, vínculos de bairro, vizinhança ou rua; e outra transpacial, que integra as pessoas, independente de sua proximidade espacial, e sim em função de classe social, profissão ou religião. Ainda que algumas sociedades invistam mais em relações espaciais ou transpaciais, todas operam nas duas categorias. Holanda (2002, p. 90) afirma que as “identidades culturais específicas constituem maneiras específicas de investir em cada uma dessas solidariedades”. Grupos sociais com diferentes solidariedades apresentam diferentes materializações espaciais, agregando-se de diferentes maneiras no espaço e no tempo. Por exemplo, os grupos podem se agregar em espaços internos perfeitamente definidos ou em espaços livres públicos; podem formar-se casualmente ao longo do dia ou se reunirem em momentos especiais, definidos por um calendário formalizado. Embora cada grupo social possa utilizar-se de diferentes estratégias espaciais, em geral, eles se caracterizam estruturalmente por um determinado e



específico modo de vida espacial, que pode mudar ao longo do tempo. O chamado “espírito de uma época” apresenta características gerais próprias do modo de vida espacial da sociedade considerada (HOLANDA, 2002, p. 112-113). Braga (2003, p. 26-27) explica que

[...] a expressão máxima da cultura, portanto, a expressão mais acabada de uma ordem social, é o espaço físico construído – as cidades, habitações, etc. Isso porque, dotado de um corpo físico, que ocupa lugar no espaço, o homem, ao constituir sociedade, constrói um marco espacial que possibilite a reprodução e continuidade de seus padrões culturais. Da mesma maneira, a pauta de prerrogativas necessárias a esta reprodução, é inscrita espacialmente, determinando graus de proximidade e afastamento indispensáveis às trocas e contatos entre as categorias sociais. (BRAGA, 2003, p. 26-27).

Considerando-se a copresença no espaço público, Hillier e Hanson (1984) informam que há duas categorias sociais passíveis de encontro nos assentamentos, distintas em relação aos seus referenciais espaciais: os moradores e os estranhos. Os primeiros se referem aos ocupantes usuais (residentes ou trabalhadores) de um edifício e seu entorno imediato, com o qual estabelecem relações mais duradouras e locais; enquanto que, os segundos, são os indivíduos que podem ocupar esporadicamente ou simplesmente utilizar um espaço público para acessar outro, estando geralmente de passagem pelo sistema, em caráter transpacial com os demais indivíduos. Já os moradores teriam entre si uma relação de caráter mais espacial, em função da proximidade em que vivem, exercendo o controle sobre suas adjacências espaciais. Salamoni (2008, p. 63) ainda complementa que, nesta categorização de estranhos e moradores, podem-se relacionar tanto indivíduos de um mesmo sistema, em que os moradores são os ocupantes de cada subárea específica, e os estranhos todos os demais; “bem como relacionar indivíduos de um sistema e de fora dele, sendo os moradores os habitantes daquele sistema, e os estranhos os visitantes vindos de outros sistemas espaciais”.

Hillier e Hanson (1984, p. 18) explicam que o sistema espacial permite o acesso dos estranhos a todas as suas partes, mas controla os mesmos pela adjacência imediata das residências dos moradores. Um exemplo disso é o trabalho de Maciel, Zampieri e Braga (2017), que encontrou correlações moderadas sempre positivas entre o potencial de movimento (indicado pela configuração espacial) e diversidade de infraestrutura paisagística (mobiliário, pavimentação e vegetação) implantada em todas as sete praças de um bairro residencial disperso em Santa Maria (RS). O estudo sugeriu que, como a localização das praças aumenta as possibilidades de copresença mista entre moradores e estranhos, há uma tendência a enfraquecer o controle espacial de uma categoria social sobre a outra. Nas praças

em que a presença potencial de estranhos é alta, os moradores não buscaram implantar melhorias para qualificar os espaços de lazer, alguns dos quais apenas tinham sua área delimitada e reservada para este uso. Já as duas praças localizadas em ruas com os menores potenciais de presença de estranhos apresentaram os maiores índices de diversidade de infraestrutura, implementada em função da organização e reivindicação dos próprios moradores do entorno. Isso pressupõe algum tipo de organização comunitária a uma escala muito local, onde o controle sobre o espaço incorpora a praça pública no domínio dos espaços semiprivados. Indica também que a segregação em escalas locais e globais incita formas particulares de governança espacial.

A respeito da segregação sócio-espacial em áreas suburbanas do Reino Unido, Hanson (2000) considera que os projetos de muitas áreas urbanas pós-Segunda Guerra Mundial favoreceram um comportamento negativo para a vida e coesão sociais devido à ruptura por eles estabelecida na interface entre moradores e estranhos. Assim, os espaços públicos dessas áreas urbanas deixaram de oferecer um potencial para interações espontâneas como encontrar pessoas inesperadamente. Consequentemente, os arranjos sociais casuais ou informais não favorecidos pelo leiaute espacial passaram a ser substituídos por arranjos formais e planejados. Além disso, o caráter do espaço público como arena para troca de informações foi alterado: limitou-se a oportunidade para experiências pessoais em outras partes da cidade e com outros grupos sociais à própria vizinhança do morador. Tem-se como resultado que o conhecimento e as opiniões da população segregada, em grande escala, podem ser moldados pela mídia (HANSON, 2000, p. 114-115). Essa falta de oportunidades para a vida urbana foram consequências das mudanças nas propriedades espaciais dos leiautes urbanos do século XX, particularmente os do período do pós-guerra, projetados para minimizar o contato social, especialmente com os estranhos, o que teve o maior efeito sobre a parcela da população mais fraca e menos poderosa em termos sociais (HANSON, 2000, p. 116-117).

Assim, o contato entre diferentes categorias sociais depende dos graus de proximidade e afastamento estabelecidos pela estrutura de barreiras e permeabilidades do espaço, representadas pelos quarteirões edificados e pelos espaços livres por eles determinados. Essa estrutura, segundo Holanda (2002, p. 74), “está relacionada às maneiras de estar/não-estar, e de deslocar-se nos edifícios/cidades”, oportunizando escolhas de rotas para movimento. Hillier et al. (1987, p. 248) utilizaram para isso o conceito de comunidade virtual, como o campo probabilístico de copresença e encontro potencial gerado pela malha urbana, dotado de uma estrutura descritível, variável de acordo com a estruturação dos espaços livres da cidade. Foram utilizados os termos “comunidade”, pois o fenômeno dá a consciência de grupo para a

coletividade e, “virtual”, pois a comunidade propriamente dita ainda não se realizou por meio da interação entre seus membros.

Pessoas copresentes são parte da matéria-prima para a criação da comunidade, o que pode vir a ocorrer ao longo do tempo. Mesmo sem a transformação em interação, os padrões de copresença são um recurso psicológico, pois ela é a forma primitiva das pessoas tomarem consciência das demais no espaço compartilhado (HILLIER, 2007). Netto, Vargas e Saboya (2012) reforçam isso, considerando a copresença um aspecto social anterior às formas de sociabilidade em si, mas que as subjazem. Para Zukin (1995, p. 11, 253) a copresença permite a experiência do “outro” em uma situação cotidiana e a formação de uma cultura pública. Ser copresente nas ruas, praças e parques oportuniza obter informações sobre as condições de vida das outras pessoas, tornando esses espaços públicos lugares para um constante processo de criação de diferentes solidariedades e identidades de grupo, as quais podem ser integradas na sociedade em geral. Já Grannis (1998) enfatiza a importância da rede das ruas locais para o potencial de interação do bairro, não apenas entre os vizinhos próximos, mas também entre os mais distantes, a partir das interações face-a-face que ocorrem nas ruas e que permitem que os moradores se reconheçam de vista.

De acordo com Holanda (2002, p. 110), o conceito de comunidade virtual tem sido relacionado a dois tipos de variáveis: (a) variáveis que descrevem a configuração espacial e (b) variáveis que descrevem os padrões de encontros, isto é, o número de pessoas paradas ou em movimento no espaço público. Essas variáveis para uma dada área urbana são consistentemente correlacionadas, sendo essa relação a estrutura da comunidade virtual para aquela área (HILLIER et al., 1993). No entanto, as relações entre padrões espaciais e copresença nos espaços livres não são determinísticas. Segundo Hillier et al. (1987, p. 233), uma grande dificuldade para aceitar a premissa de que o desenho arquitetônico afeta o comportamento humano, como se o primeiro fosse uma variável independente num processo de causa e efeito, é que a arquitetura, muitas vezes, também é uma variável dependente: o homem projeta para criar um padrão de comportamento. Os mesmos autores, ao partirem de uma amostra transcultural de 75 cidades para procurar consistências, variações e covariações entre uma família de parâmetros espaciais, chegaram à conclusão de que existem traços culturais determinados por padrões espaciais, mas que seria um erro assumir que todos esses padrões culturais seriam causados pelos padrões espaciais.

Teóricos da sintaxe espacial, que será apresentada na sequência e que dá as principais bases teóricas e metodológicas para esta pesquisa, trabalham com a hipótese de que, potencialmente, certos padrões espaciais correspondem a certos padrões de copresença

(BRAGA, 2003; HILLIER; HANSON, 1984; HILLIER et al., 1987; HILLIER et al., 1993; HILLIER, 2007; JIANG; CLARAMUNT; KLARQVIST, 2000; ZAMPIERI, 2006, 2012). O movimento de pedestres, subproduto do estudo da materialização social na forma urbana, constitui um fenômeno dependente da interação de diversas variáveis. Trabalhos de diferentes linhas de pesquisa apontam relações da copresença com a permeabilidade física e visual entre espaços públicos e privados (BENTLEY et al., 1985; GEHL; KAEFER; REIGSTAD, 2006; NETTO; VARGAS; SABOYA, 2012; NEWMAN, 1996; SABOYA; NETTO; VARGAS, 2015; ZAMPIERI, 2006, 2012); as atividades urbanas (HILLIER et al., 1993; HOLANDA, 2002; ZAMPIERI, 2006, 2012); a qualidade das infraestruturas destinadas aos pedestres (KHISTY, 1994; LANDIS et al., 2001, ZAMPIERI, 2006, 2012); a percepção humana (GEHL; KAEFER; REIGSTAD, 2006) e os próprios códigos<sup>2</sup> culturais da sociedade considerada (HILLIER; HANSON, 1984). Essa pesquisa será delimitada pela abordagem de variáveis relativas ao ambiente construído, especificamente atributos morfológicos configuracionais; as atividades urbanas sob a denominação atratores; a permeabilidade física e visual entre espaços públicos e privados.

## 2.2 VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DA COPRESENÇA

### 2.2.1 Atributos morfológicos configuracionais

A morfologia urbana consiste no “estudo da forma urbana, considerando-a um produto físico das ações da sociedade sobre o meio, que vão edificando-o, ao longo tempo” (COSTA; NETTO, 2015, p. 31). Sua investigação está intrinsecamente relacionada às edificações e sua implantação no solo urbano; aos parcelamentos do solo e sua subdivisão em lotes; aos espaços livres conformados pelo traçado de vias, praças e quarteirões; bem como aos diversos tipos de arranjos e implicações dessas ações sociais (COSTA; NETTO, 2015).

O ramo configuracional da morfologia urbana concentra-se nos sistemas espaciais, estudando as relações entre as suas diferentes partes. Um sistema consiste em um conjunto de elementos interconectados, e, por conseguinte, uma análise sistêmica explora as relações entre os elementos pertencentes a um sistema, ao invés de analisar cada elemento isoladamente

---

<sup>2</sup>No estruturalismo, um código é um sistema subjacente de regras pelas quais os eventos espaço-temporais devem ser correlacionados e interpretados (HILLIER; HANSON, 1984, p. 203).

(GONÇALVES, 2011, p. 19). De acordo com Krafta (1997, p. 2), o espaço urbano permite uma variedade de descrições, sendo as mais comuns as fotografias, os mapas e os desenhos. A configuração também é uma descrição, mas que difere das primeiras no sentido de que é uma descrição sistêmica do espaço urbano. Representa a realidade espacial urbana dada por algumas categorias de elementos e regras que ligam cada componente a todos os outros, de forma que uma mudança em qualquer um desses elementos básicos reflete-se no sistema como um todo. A descrição configuracional oportuniza medir propriedades quantitativas particulares do sistema representado, como índices de conectividade, assimetrias e oportunidades espaciais, por exemplo, entre outros. Nessa pesquisa, interessam os aspectos configuracionais da forma urbana, ou seja, a maneira pela qual os espaços, edificados ou não, se relacionam entre si. A abordagem das implicações da forma urbana para a copresença será feita a partir da teoria da sintaxe espacial.

A sintaxe espacial foi desenvolvida na década de 1970 como teoria e conjunto de métodos para a investigação das relações entre sociedade e espaço, a partir de um modelo conceitual com base no conteúdo social dos padrões espaciais e no conteúdo espacial dos comportamentos sociais. Ela dá ênfase à relação entre padrões morfológicos locais e globais, é essencialmente descritiva e possibilita quantificar relações espaciais na configuração dos leiautes de edificações ou de assentamentos urbanos (HILLIER; HANSON, 1984). Segundo Holanda (2002), o objetivo da sintaxe espacial é o

[...] estabelecimento de relações entre a estrutura espacial de cidades e de edifícios, a dimensão espacial das estruturas sociais, e variáveis sociais mais amplas, procurando revelar tanto a lógica do espaço arquitetônico em qualquer escala como a lógica espacial das sociedades. Ao fazê-lo, o movimento de pedestres tem ocupado um lugar privilegiado no que concerne ao estudo da forma espacial da cidade. Mesmo que o movimento de pedestres seja “literalmente um subproduto de um programa de pesquisa com outros objetivos, [ou seja] a compreensão da lógica morfológica das redes urbanas”, ele tem sido, de certa maneira, a porta de entrada para o estudo da estrutura do espaço aberto. (HOLANDA, 2002, p. 92).

Dentro da teoria da sintaxe espacial, o espaço não é entendido como um pano de fundo neutro para os processos culturais e sociais. Pelo contrário, o espaço urbano é assumido como tendo uma lógica social inerente (HILLIER; HANSON, 1984). A configuração espacial das edificações e das cidades tem uma influência direta sobre a vida social:

Por dar forma ao nosso mundo material, a arquitetura estrutura o sistema de espaços no qual vivemos e nos movemos. Na medida em que o faz, ela tem uma relação direta - mas não meramente simbólica – com a vida social, posto que fornece as pré-

condições materiais para os padrões de movimento, encontro e evasão os quais são a realização material – bem como, às vezes, os geradores– das relações sociais. Nesse sentido, a arquitetura permeia nossa experiência cotidiana, muito mais do que a preocupação com suas propriedades visuais sugeririam. (HILLIER; HANSON, 1984, p. ix).

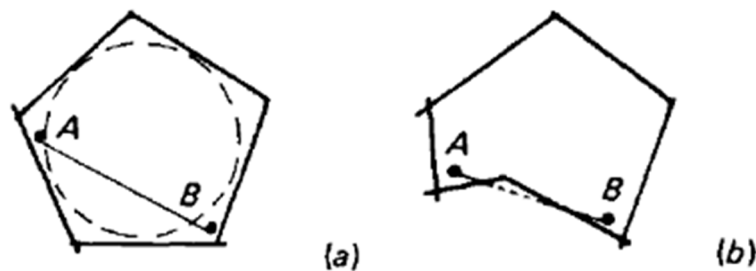
A teoria da sintaxe espacial apresenta três níveis analíticos: o dos padrões espaciais, o da vida espacial e o da vida social. Em relação ao primeiro nível, parte-se da premissa de que a organização espacial humana, na forma de assentamentos ou edifícios, estabelece padrões de relações essencialmente compostos por barreiras e permeabilidades, que constituem sanções físicas a um sistema de encontros sociais potenciais. O espaço é descrito menos em termos de suas características geométricas e mais em termos de sua ordem topológica através de atributos como proximidade, continuidade, descontinuidade, separação, integração, segregação, etc. (HOLANDA, 2002, p. 96). O segundo nível, o da vida espacial, refere-se às atividades realizadas nas ilhas ou barreiras espaciais que delimitam os espaços livres. No interior dos edifícios ocorrem grupos sociais próprios, formados por pessoas específicas, que realizam tarefas próprias. Assim, a cada edifício são associados usos, como casas, lojas, hospitais, entre outros, cada um capaz de “alimentar” mais ou menos os espaços livres com pessoas (HOLANDA, 2002, p. 107).

Já o terceiro nível, da vida social, refere-se ao “conjunto de padrões culturais que funcionam como variáveis independentes no que concerne a padrões espaciais e a vida espacial”: níveis de renda, categorias de divisão do trabalho, padrões de atividade, acessos diferenciados a processos de tomada de decisões, acesso diferenciado a produção material (HOLANDA, 2002, p. 88-89). O mesmo autor considera que a vida social atua como variável independente, pois “escolhemos um padrão porque ‘sabemos’ como ele funciona, e desenhamos o espaço de maneira que satisfaça as expectativas informadas por tal conhecimento”. Neste trabalho, a sintaxe espacial é utilizada na análise dos assentamentos primordialmente em seu primeiro nível, o dos padrões espaciais.

A análise dos padrões espaciais de um assentamento é feita inicialmente a partir de mapas que registram os diversos tipos de barreiras ao movimento de pedestres: o mapa de barreiras ou de ilhas espaciais (Figura 2a). São consideradas barreiras tanto os edifícios isolados ou em conjunto formando quarteirões, como também outros tipos de obstáculo espacial como jardins, piscinas, desníveis, etc. O mapa de barreiras também contempla o conjunto de espaços livres do assentamento, ou seja, os espaços que permeiam as barreiras propriamente ditas (HOLANDA, 2002, p. 96-97).

Esse sistema de espaços livres do assentamento é contínuo, porém pode ser dividido em elementos identificáveis como ruas, avenidas e praças. Hillier e Hanson (1984) propuseram duas maneiras de decompor e descrever esse sistema de forma abstraída, permitindo revelar seus atributos espaciais: convexa e axial. Posteriormente, Turner (2001) desenvolveu uma terceira maneira de descrição: segmentada. A primeira decomposição divide o sistema de espaços livres em espaços convexos, constituindo o mapa de espaços convexos ou de convexialidade (Figura 2b). Um espaço convexo, em sua definição geométrica, é o espaço delimitado no qual qualquer linha traçada em seu interior apenas cruza dois pontos de seu perímetro (Figura 1a). Quando essa premissa não é satisfeita, tem-se um espaço côncavo (Figura 1b) (HILLIER; HANSON, 1984, p. 98).

Figura 1 - Espaço convexo (a) e espaço côncavo (b).



Fonte: Hillier e Hanson, 1984, p. 98.

Para Holanda (2002),

Um espaço convexo corresponde ao que entendemos por “lugar” numa pequena escala: um trecho distinto de uma rua, uma praça. Ao caminhar pelo espaço aberto da cidade, sabemos intuitivamente que sempre cruzamos transições (invisíveis) entre dois lugares (entre dois espaços convexos) ao dobrarmos uma esquina, ao adentrarmos uma praça. A técnica da convexidade permite explicitar essa intuição: as fronteiras invisíveis entre esses lugares transformam-se em segmentos de linha reta no mapa de convexidade. (HOLANDA, 2002, p. 97-98).

A segunda maneira de decomposição do espaço, a axial, explicita eixos de deslocamento formados pela organização sequencial dos espaços convexos do assentamento. A técnica de axialidade decompõe o sistema espacial, bidimensional, em unidades de análise

unidimensionais chamadas de linhas axiais, que constituem o mapa axial. Esse é obtido pela inserção no sistema de espaços livres do menor número de linhas retas que passam através de todos os espaços convexos (HOLANDA, 2002, p. 98-99) (Figura 2c). Pela modelagem axial, as diferentes propriedades espaciais do sistema são mensuradas utilizando como referência a distância topológica e a conexão entre as linhas axiais.

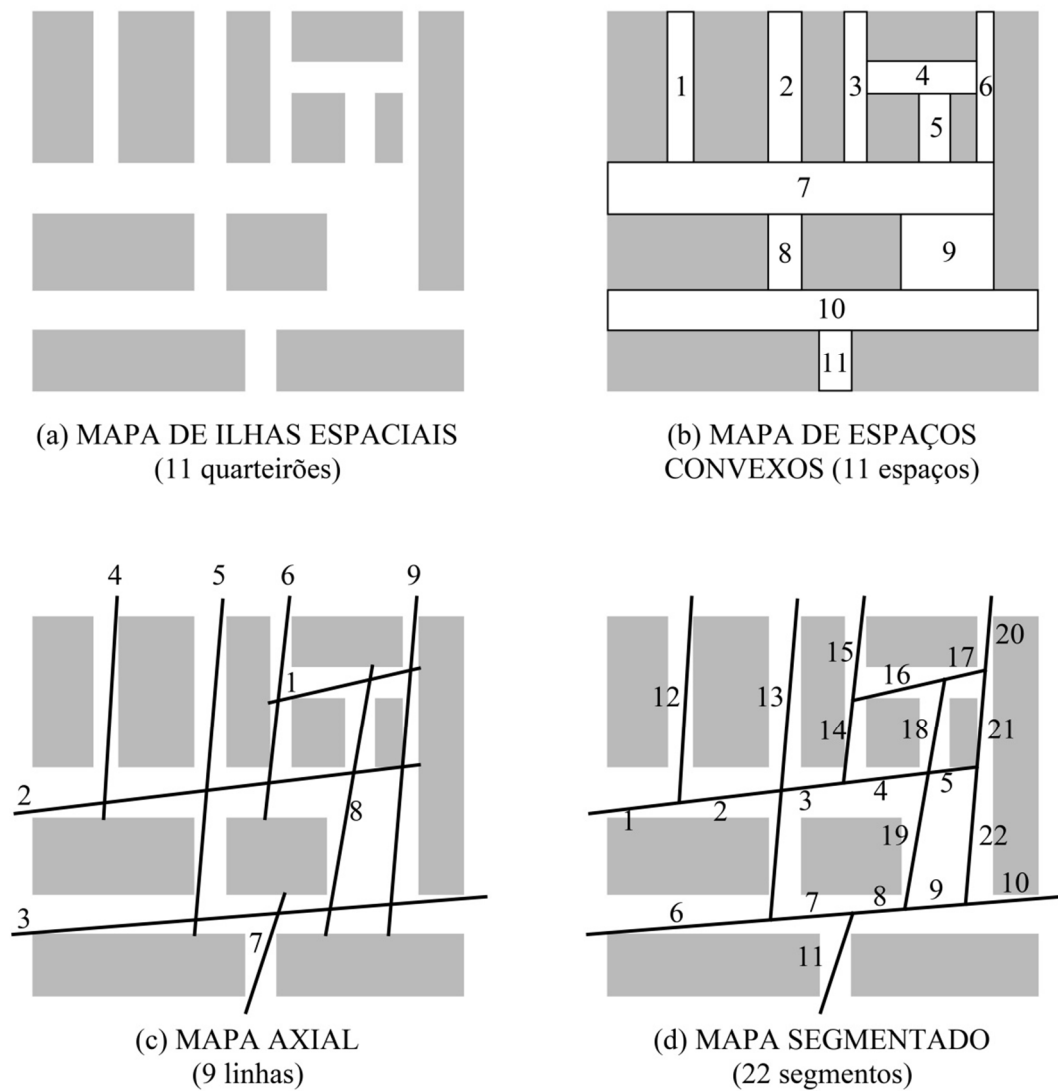
A terceira maneira de descrever o espaço consiste na modelagem segmentada, derivada da modelagem axial. Nela, as linhas axiais originais do assentamento são seccionadas, gerando a unidade de análise chamada segmento, definido como a seção de uma linha axial, rua ou caminho que se encontra entre duas interseções (HILLIER; IIDA, 2005). O mapa segmentado (Figura 2d) possibilita, então, a análise angular. Esta parte da ideia central de que o pedestre que se desloca entre dois pontos A e B escolhe uma rota que resulte nas mínimas mudanças de direção possíveis, e nos caminhos – topológicos, angulares ou métricos (Figura 3) - mais curtos, contínuos e diretos. Esse é, simplificado, o conceito da navegação humana em sistemas espaciais, que vem sendo aplicado na previsão e análise do potencial de movimento de pedestres (HILLIER; IIDA, 2005; TURNER, 2001).

Na análise axial, todas as mudanças de direção existentes no sistema espacial são calculadas com o mesmo peso, quaisquer que sejam os ângulos formados entre as linhas. Quando se levam em conta os pressupostos da navegação humana, algumas mudanças de direção adquirem maior importância relativa em função do ângulo em que ocorrem. Assim, na análise angular ponderam-se as mudanças de direção entre segmentos de acordo com o ângulo em que ocorrem. Quando dois segmentos têm um ângulo de 180 graus entre si, o peso atribuído é zero. Já quando dois segmentos são perpendiculares, ou seja, formam um ângulo de 90 graus, é atribuído um peso máximo para essa mudança de direção. No processamento do mapa segmentado, as mudanças de direção vão sendo computadas, recompensando a maior sequência de linhas retas entre os segmentos (ZAMPIERI, 2012) e destacando os caminhos com menor desvio angular do sistema, ou seja, aqueles com maior potencial de uso pelos pedestres (AL-SAYED et al., 2014).

Holanda (2002, p. 99) explica que, na decomposição do espaço, os seus elementos podem ser considerados tanto localmente como globalmente. No primeiro caso, o interesse se dá nas características dos elementos em si mesmos, como o tamanho de um espaço convexo, o comprimento de uma linha axial ou segmento, ou mesmo o número de cruzamentos que ocorrem em uma dada linha axial ou segmento. No segundo caso, o interesse concentra-se nas características de articulação dos elementos entre si, ou seja, o papel de cada um deles frente ao sistema, do qual podem ser apreendidos, por exemplo, níveis de acessibilidade relativa.



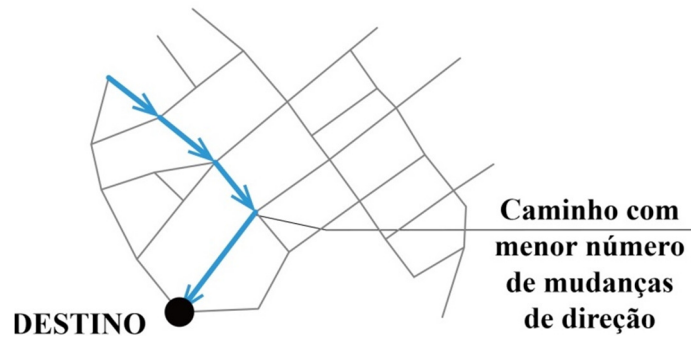
Figura 2 - Processo de decomposição do espaço: (a) mapa de ilhas espaciais; (b) mapa de espaços convexos; (c) mapa axial e (d) mapa segmentado.



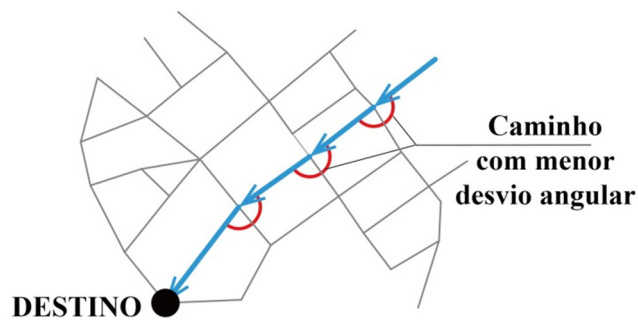
Fonte: adaptado de Al-Sayed et al., 2014, p. 12.

Figura 3 – Representação dos caminhos mais curtos para um ponto de destino a partir de qualquer parte da cidade, considerando a distância: (a) topológica, (b) angular e (c) métrica.

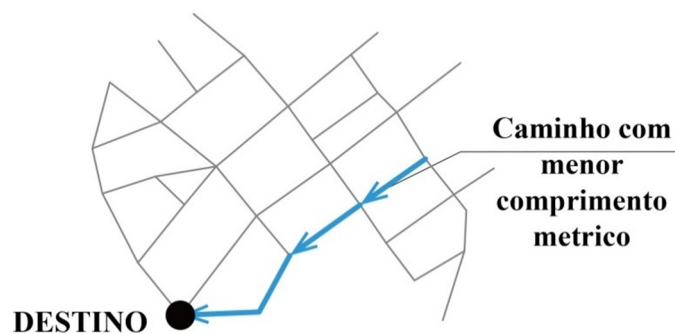
(a) DISTÂNCIA TOPOLÓGICA



(b) DISTÂNCIA ANGULAR



(c) DISTÂNCIA MÉTRICA



Fonte: adaptado de Open Digital Design Lab (2018).

Os padrões espaciais de um dado assentamento são descritos pelas variáveis sintáticas, axiais ou angulares. A principal variável sintática axial é a “integração”, que mensura a

proximidade topológica<sup>3</sup> de determinado espaço livre em relação a todos os demais do sistema, ou seja, é uma medida de acessibilidade relativa. Em diversos estudos, a variável indicou o potencial de encontro social (copresença) de determinado espaço (HILLIER, 2007). A partir da “integração” axial, Hillier et al. (1993) propuseram um novo paradigma configuracional para a previsão do movimento de pedestres no espaço urbano: a teoria do movimento natural. Até então, as teorias existentes caracterizavam o problema nos termos dos diferentes graus de atratividade dos usos do solo na origem e destino de pedestres, sem considerar possíveis efeitos da configuração espacial urbana. Nessa abordagem, os espaços mais integrados na malha urbana tendem a ser mais utilizados nos deslocamentos quando comparados aos mais periféricos. Assim, a malha urbana opera como geradora primária do movimento de pedestres ao canalizá-lo, independente da existência de atratores: edifícios ou recursos urbanos com o potencial de gerar viagens de e para as formas construídas.

A parcela de movimento gerada apenas pela configuração urbana denomina-se movimento natural, distinguido em movimento com destino a um espaço (*to-movement*) e movimento de passagem (*through-movement*). O primeiro pode ser correlacionado à variável “integração” e mensura acessibilidade relativa. O segundo correlaciona-se com a variável sintática “escolha”, a qual avalia o grau de confluência de cada linha nos caminhos mais rápidos ou curtos, topologicamente, metricamente, etc., entre todos os pares de linhas de todo o sistema (HILLIER; VAUGHAN, 2007). Portanto, indica probabilidade de movimento nas linhas a partir das limitações nas possibilidades de escolha de rota, ou seja, a probabilidade de um espaço público ser utilizado como caminho.

Localizações mais centrais na malha urbana tendem a capturar maiores potenciais de movimento e, por conseguinte, são selecionadas para atividades urbanas que se beneficiam de movimento, como o comércio e os serviços. Estes atratores atuam como multiplicadores nos padrões básicos de movimento de pedestres. Assim, a configuração da malha exerce influência tanto no movimento quanto na localização das atividades urbanas. Estas influenciam apenas o movimento, não atuando sobre a configuração, pois essa é uma variável independente. O movimento condiciona a localização das atividades, mas também não atua sobre a configuração. Ainda que o movimento natural não seja quantitativamente o maior

---

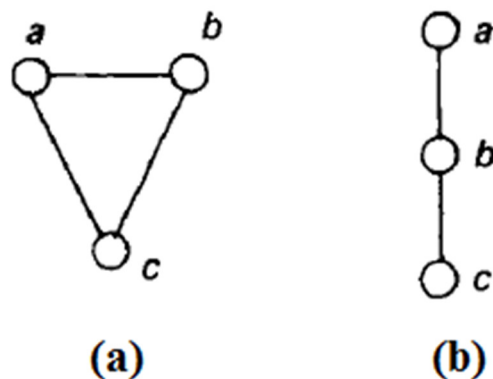
<sup>3</sup> “[...] Obtida em razão de quantas linhas axiais, abstraídas do sistema de espaços abertos, temos minimamente de percorrer para ir de uma dada posição, na cidade, a outra posição, e não em virtude dos metros lineares de percurso que separam minimamente essas posições. Em outras palavras, num sistema muito integrado, temos de dobrar um número pequeno de esquinas para ir, em média, de uma rua para qualquer outra do lugar”. (HOLANDA, 2002, p. 102-103).

componente do movimento nos espaços urbanos, ele é o tipo mais pervasivo, sem o qual a maioria dos espaços permaneceria vazia na maior parte do tempo (HILLIER et al., 1993).

Ambas as variáveis “integração” e “escolha” podem ser medidas em dois níveis: global (por exemplo, no sistema da cidade e/ou de suas conurbações) e local (no sistema do bairro ou loteamento). No caso da “integração” axial, sua versão global ( $R_n$ ) quantifica o quão “profunda” ou “rasa” uma linha axial está em relação a todas as demais. O termo “profundidade” remete à distância topológica, em termos de número de passos ou mudanças de direção existentes no sistema espacial.

É necessária aqui a distinção entre configurações espaciais simétricas e assimétricas. A primeira pode ser representada na Figura 4a, em que três espaços  $a$ ,  $b$  e  $c$  relacionam-se de forma que, para ir de  $a$  para  $b$  não é necessário passar por  $c$ , da mesma maneira que, para ir de  $b$  para  $c$ , não é necessário passar por  $a$ . Diferentemente, na Figura 4b, têm-se três espaços  $a$ ,  $b$  e  $c$  relacionando-se de forma que, para ir de  $a$  para  $c$ , é necessário passar por  $b$  e vice-versa. Tem-se uma configuração assimétrica. Dada uma configuração assimétrica entre os espaços  $a$  e  $c$ , com  $n$  espaços intermediários entre eles, o grau de assimetria entre  $a$  e  $c$  aumentará conforme se aumenta  $n$ . Quanto maior a assimetria, maior a profundidade entre  $a$  e  $c$ .

Figura 4 - Configurações espaciais simétricas (a) e assimétricas (b).



Fonte: adaptado de Hillier e Hanson, 1984, p. 94.

Já a “integração local” axial restringe o cálculo da variável a um determinado número de passos de profundidade (raio), por exemplo, três ou cinco, dependendo uma visão localizada do atributo espacial. Os mesmos raios podem ser aplicados à variável “escolha”.

Segundo Hillier (2007), a “integração local” é a melhor maneira de prever o movimento de pequena escala, correspondente ao dos pedestres, que, geralmente, fazem percursos mais curtos e leem a malha urbana de uma maneira mais local. Já a “integração global” é a melhor maneira de prever o movimento de grande escala, no qual se incluem aqueles feitos com veículos automotores individuais ou coletivos, de percursos mais longos e com tendência de leitura da malha urbana de maneira mais global. No caso das versões angulares dessas variáveis, suas medidas locais podem ser calculadas com raios angulares, topológicos ou métricos. De acordo com Jiang, Claramunt e Klarqvist (2000), existe uma correlação significativa entre níveis de movimento de pedestres e a medida de integração local, demonstrada através da análise axial e medição empírica. Penn et al. (1998) afirmam que a maior parte do movimento nas áreas urbanas é movimento de passagem: vindo de e indo para outros lugares. Entretanto, a presença das pessoas faz com que os espaços sejam percebidos como vivos e seguros, constituindo-se em um dos principais recursos da cidade, já que é pré-requisito para a vida econômica que nela se desenvolve.

Outras variáveis axiais importantes são a “conectividade” e o “controle”. A primeira contabiliza o número de conexões diretas de uma determinada linha axial e, a segunda, o grau de controle de acesso exercido por uma linha axial sobre suas vizinhas imediatas, levando em consideração o número de conexões alternativas disponíveis para cada uma delas. Ambas são medidas locais, que indicam a importância de determinados espaços livres na promoção da acessibilidade relativa do sistema. Na análise angular há ainda as variáveis “conectividade”, semelhante à sua versão axial, mas que contabiliza o número de conexões diretas de um determinado segmento e, a “conectividade angular”, que mensura o ângulo cumulativo na mudança de direção entre segmentos conectados. Quanto maior a “conectividade angular” de um segmento, maior é o desvio angular estabelecido na mudança de direção a partir dele (AL-SAYED et al., 2014). Segundo os princípios da navegação humana, os pedestres procurariam realizar seus deslocamentos por caminhos mais retos possíveis, de menor desvio angular. Logo, estas quatro últimas variáveis podem também estar relacionadas à copresença. A sintaxe espacial oferece, então, mais de uma possibilidade de modelagem como subsídio para análises diferentes das medidas sintáticas. Neste trabalho, foram utilizadas somente as modelagens axial e angular, porque fazem referência à mesma unidade de análise das demais variáveis independentes, descritas a seguir.

### 2.2.2 Atratores

Segundo Holanda (2002, p. 108), a cada edifício da cidade é atribuído um uso, de acordo com as atividades que neles são desenvolvidas: residências, escolas e hospitais são alguns exemplos. Determinados espaços livres também apresentam um uso próprio definido, como praças e parques. Os usos imprimem diferentes impactos no seu entorno em relação à geração de viagens para os respectivos edifícios ou espaços livres. A atividade educacional, que tem horários específicos de entrada e saída de alunos e funcionários é um exemplo de uso de impacto concentrado. Já o varejo, que recebe consumidores ao longo do horário comercial, constitui um exemplo de uso de impacto distribuído ao longo das horas do dia. O impacto dos usos também pode ser variado de acordo com o dia da semana, pois algumas atividades só ocorrem em dias úteis e outras, em finais de semana ou feriados. Cada tipo de uso também pode ou não incentivar o contato entre diferentes tipos de pessoas: um centro cívico como a Esplanada dos Ministérios, em Brasília, impõe certo isolamento dos seus funcionários públicos da vivência urbana mais ampla, implicando em diferentes padrões de encontros interpessoais e de copresença ao longo do dia.

Como os espaços edificados e atuam como geradores de viagens no âmbito urbano, eles também são chamados de atratores, que será a denominação utilizada nesta pesquisa, em conformidade com Zampieri (2006, 2012). Os atratores por si só podem ser insuficientes para materializar a copresença no espaço público: Zampieri (2012, p. 211) afirma que “um grande atrator que não possui ligação com seu entorno imediato não é capaz de gerar movimento de pedestre direto, apenas indireto”. É o caso, por exemplo, de atratores comerciais com poucas interfaces de ligação com o exterior, como shopping centers, que são alcançados mais pela cidade utilizando veículos motorizados, do que a pé pela própria vizinhança. Com relação à atratores culturais, como museus e teatros, Zampieri (2012, p. 246-247) considera o “uso do solo que menos traz pedestres” devido à “alta especificidade de fluxo que ocorre devido à atração de grupos específicos de pedestres e à ocorrência de eventos em horários definidos”.

Jacobs (2000) defendia a diversidade de usos do solo para que o espaço público fosse alimentado ao longo do dia através das pessoas que saem de casa em diferentes horários e estão nos lugares por motivos diferentes. Segundo Holanda (2002, p. 109), geralmente, a não diversidade implica em espaço público pobremente utilizado, ou seja, baixos níveis de copresença. O exemplo típico desse efeito é a área central de Brasília, que detém alta especialização dos seus setores urbanos para atividades específicas como escritórios, hotéis, bancos, hospitais, etc., levando a padrões de copresença próprios a cada uma dessas áreas em

função dos seus atratores. Entretanto, a copresença no espaço livre varia não apenas de acordo com a natureza dos atratores, que podem “alimentar” mais ou menos intensamente o espaço livre, mas também de acordo com as medidas de integração das linhas axiais daquela malha urbana. Em situações urbanas típicas, atividades como comércio e serviços se localizam ao longo das linhas mais integradas do sistema, porém, em cidades modernistas, é comum que essas atividades se localizem aleatoriamente, muitas vezes nas partes mais segregadas do sistema, invertendo a lógica usual (HOLANDA, 2002, p. 109).

### **2.2.3 Permeabilidade física entre espaço privado e espaço público**

Os espaços públicos e privados não funcionam de forma independente: complementam-se, pois os pedestres necessitam de acesso através da interface entre essas duas categorias. Especificamente, a permeabilidade física entre os espaços públicos e privados ocorre nas entradas das edificações ou nos jardins (BENTLEY et al., 1985). Essas transições, que controlam o acesso entre espaços livres e edificados, sem ambiguidade, por meio de portas, portões ou qualquer outro artifício, são tradicionalmente denominadas pela literatura sintática como constituições. Diz-se que um espaço é intensamente constituído quando, ao caminharmos por ele, passamos em frente a muitas portas. A sintaxe considera espaço fechado qualquer espaço que se subtrai, por meio de qualquer barreira, do âmbito público, como um jardim frontal residencial delimitado por muros e portão, não necessariamente coberto (HOLANDA, 2002).

De acordo com Zampieri (2012), as constituições são responsáveis pelo reforço do carregamento de pedestres potencializado pelos diferentes atratores, não sendo o movimento de pedestres dependente apenas das ligações entre as calçadas. Assim, o espaço privado pode prover o carregamento de pedestres necessário para modificar a copresença de um espaço público, como mostrado na Figura 5. Nela, podem-se ver diferenças no número de portas na interface entre espaços públicos e privados: à esquerda, muitas edificações com portas “alimentando” com pedestres as três ruas e, à direita, um único acesso concentrado para muitas unidades, “alimentando” com pedestres apenas uma rua. O mesmo autor cita um exemplo comparativo do efeito das constituições:

A presença das constituições ajuda a explicar empiricamente o porquê, por exemplo, de um espaço público sem ligação com as edificações não apresentar um carregamento significativo de pedestres, mesmo que tenha muitos atratores e uma configuração urbana com atributos morfológicos favoráveis, do mesmo modo que

espaços públicos muito carregados de constituições apresentam uma copresença maior, mesmo sem a presença de um grande atrator. (ZAMPIERI, 2012, p. 39).

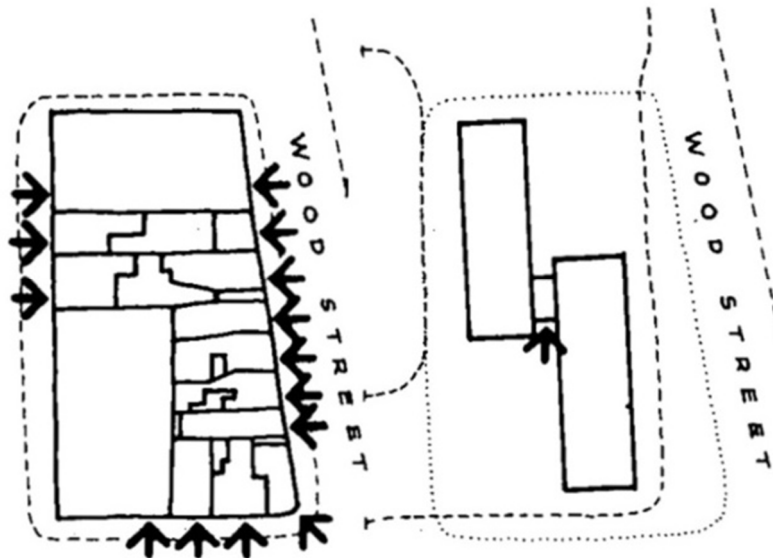
Zampieri (2012, p. 199) afirma que nas áreas centrais de Santa Maria (RS), Florianópolis (SC) e Criciúma (SC) as constituições sempre agiram como os atributos de maior potencialização do movimento de pedestres, “relevando a necessidade da permeabilidade entre o sistema público e o privado para a manutenção da utilização dos espaços públicos pelos pedestres”. Em ruas de baixa acessibilidade no Rio de Janeiro (RJ), Netto, Vargas e Saboya (2012) encontraram correlações fortes e positivas entre a densidade de portas e movimento de pedestres ( $r = 0,68$ ) e correlações moderadas e positivas entre densidade de portas e grupos de pedestres estáticos ( $r = 0,49$ ). Entretanto, Saboya, Netto e Vargas (2015) obtiveram comportamentos distintos da variável densidade de portas e copresença em Florianópolis (SC). Em ruas de baixa acessibilidade, a correlação foi próxima de zero, e nas de alta acessibilidade, positiva e forte ( $r = 0,83$ ). Os autores concluíram que a “a densidade de portas parece importar mais em áreas com alta acessibilidade, provavelmente para aproveitar e viabilizar o potencial para usos comerciais”.

Especificamente no contexto do bairro do Catumbi, na região central do Rio de Janeiro (RJ), Santos e Vogel (1985, p. 54) afirmam que “quanto mais portas se abrem para a calçada, tanto mais completamente o espaço público é passível de apropriação pela casa”, entendida como a utilização do espaço da rua para atividades de lazer ou de socialização. Nesse caso, a porta é o “lugar de sentar-se para ver a rua, de reunir-se para conversar, de atender pessoas, porém, mais que tudo, é o limiar da casa”.

Netto, Vargas e Saboya (2012) utilizam também como variável da permeabilidade física das edificações, além do número de portas por metro, equivalente às constituições, o número de garagens por metro dos segmentos de rua. Nesta pesquisa, será testado o potencial de explicação da copresença pela variável “garagens/m”, partindo da proposição de Gehl (2013) de que a presença de garagens estabelece uma transição rígida entre espaços público e privado, diminuindo a qualidade do ambiente percebida pelo pedestre.



Figura 5 - Diferenças no número de portas na interface entre espaços públicos e privados



Fonte: adaptado de Bentley et al., 1985, p. 13.

#### 2.2.4 Permeabilidade visual entre espaço privado e espaço público

Com relação à permeabilidade visual, esse atributo poderia influenciar na apropriação dos espaços públicos por meio da provisão de segurança em relação ao crime. Esta seria aumentada com a presença no espaço urbano dos chamados “olhos para a rua”, condição dependente da combinação de usuários transitando ininterruptamente pelo espaço público e edifícios voltados para a rua, sem paredes cegas e com maior visibilidade para o que ocorre no exterior. O conceito baseia-se no pressuposto de que a ordem pública é mantida fundamentalmente pela “rede intrincada, quase inconsciente, de controles e padrões de comportamento espontâneos presentes em meio ao próprio povo e por ele aplicados” (JACOBS, 2000, p. 32).

A relação entre crime e espaço urbano também foi abordada no início da década de 1970 por Newman (1996), que criou o conceito de espaços defensáveis. Já na introdução, o autor exemplifica o conceito através da comparação de duas diferentes tipologias arquitetônicas ocupadas por populações idênticas e com diferentes níveis de criminalidade: os edifícios do conjunto Pruitt-Igoe, de onze pavimentos e implantados seguindo os princípios modernistas da Carta de Atenas, e o seu conjunto vizinho de casas em fita Carr Square

Village. O primeiro caso apresentava altos níveis de vandalismo e insegurança generalizada nas áreas comuns, enquanto que o segundo permanecia livre desses problemas ao longo de sua extensão.

Newman constatou que a territorialidade dos moradores sobre as áreas comuns dos conjuntos diminuía à medida que o número de famílias que compartilhavam a mesma área comum aumentava. Quanto menos famílias compartilhavam uma mesma área comum, também era mais fácil estabelecer um acordo informal a respeito dos usos tolerados e conservação da área comum. No caso do conjunto Pruitt-Igoe, as suas áreas comuns eram compartilhadas com todos os moradores, sem associação com unidades residenciais correspondentes, diluindo totalmente as territorialidades familiares individuais e atraindo a criminalidade. Ao longo da obra, Newman explora os efeitos de diferentes tipologias arquitetônicas sobre o controle exercido pelos residentes nas suas áreas comuns e também sobre as ruas adjacentes. A conclusão é que para se sentir responsável pelos espaços públicos adjacentes, o espaço privado precisa estar próximo e em conexão visual com os mesmos, configuração de menor compatibilidade com edificações altas e implantadas isoladas nos lotes.

Para a variável densidade de janelas, em ruas de baixa acessibilidade no Rio de Janeiro (RJ), Netto, Vargas e Saboya (2012) encontraram correlações fortes e positivas com movimento de pedestres ( $r = 0,72$ ) e moderadas e positivas com grupos estáticos ( $r = 0,51$ ). De acordo com Jacobs (2000) e Gehl (2013), as pessoas gostam de observar outras pessoas. Atividades como ver e ouvir são as principais categorias de contato social passivo, as quais funcionam como pano de fundo e trampolim para outras formas de contato social. Por isso, as pessoas em geral gostam de estar em lugares animados por diversos estímulos sensoriais. Assim, a própria animação ou copresença em um espaço público acaba por atrair mais pessoas para ele. Alexander et al. (2013, p. 170) afirmam que as ruas de pedestres, também chamadas *promenade*, *paseo*, *rambla* ou *corso*, são uma constante ao longo da história da humanidade em áreas centrais, sendo utilizadas por pessoas que compartilham um mesmo conjunto de valores culturais. “Estes lugares sempre são como teatros de rua: eles atraem as pessoas para se observarem, passear, olhar o movimento e matar tempo”.

Alexander et al. (2013, p. 194-195) consideram que as preferências em relação à locais de moradia exprimem uma das diferenças mais básicas entre as pessoas. Algumas pessoas querem morar onde tem movimento, para estar perto de comércio e serviços, onde usufruem de uma atmosfera agitada fora das suas casas com desconhecidos passando em frente a elas o tempo todo. Outras pessoas, no entanto, preferem locais mais isolados. Isso corresponde a

uma dimensão básica da personalidade humana, a qual poderia ser chamada de “dimensão da extroversão ou introversão” ou de “dimensão do apego à comunidade ou do apego à privacidade”. Logo, a função residencial pode ter exigências diferentes quanto à permeabilidade visual, decorrentes da necessidade de privacidade nas edificações.

A permeabilidade física e visual da edificação pode ser avaliada a partir do grau de porosidade de fachada (densidade de aberturas: portas e janelas) e do tipo de fechamento de lote (aberto, fechado com grade e fechado com muros). Netto, Vargas e Saboya (2012) encontraram correlações significativas dessas características com o tipo de implantação da edificação no estudo conduzido no Rio de Janeiro (RJ). A característica “densidade de janelas” correlaciona-se positivamente e fortemente com “lotes abertos” e “continuidade de fachadas”. Já a correlação entre “densidade de portas” com o “tipo contínuo” é expressamente positiva, e o inverso para o “tipo isolado”. Entre “densidade de janelas” e tipos, há ligeira queda na correlação. A correlação entre muros é bastante negativa com movimento de pedestres, grupos estáticos na rua, comércio e serviços no térreo e diversidade. A presença de grades também se correlaciona negativamente com movimento de pedestres, grupos estáticos na rua, comércio e serviços de térreo e diversidade, mas em menor grau. Já os lotes abertos apresentam correlações fortemente positivas com movimento de pedestres, grupos estáticos na rua, comércio e serviços de térreo e diversidade. Ao combinarem as correlações entre variáveis analisadas, os autores concluíram que o tipo arquitetônico contínuo favorece a porosidade entre os espaços públicos e privados, e que essa porosidade associa-se positivamente com a presença de pedestres e atividades socioeconômicas, em proporção inversa a do tipo arquitetônico isolado.

Conforme apresentado até agora, o que se conhece a respeito da copresença, ao menos no contexto brasileiro, foi alcançado por meio de pesquisas conduzidas, principalmente, em áreas urbanas centrais, tanto de cidades médias (ZAMPIERI, 2006, 2012; SABOYA, NETTO, VARGAS, 2015), como de metrópoles (BRAGA, 2003; NETTO; VARGAS; SABOYA, 2012). Ainda que zonas periféricas tenham sido incluídas em alguns desses estudos, elas foram pouco exploradas na literatura em geral, alimentando o questionamento se as variáveis independentes apresentadas anteriormente teriam o mesmo comportamento em outros contextos sócio-espaciais, de diferentes características morfológicas, de uso do solo e permeabilidade física e visual.

## 2.3 O CONTEXTO SÓCIO-ESPACIAL DISPERSO

### 2.3.1 Aportes conceituais

Segundo Souza (2009 apud CATALÃO, 2011, p. 175), o contexto sócio-espacial “diz respeito às relações sociais e ao espaço, simultaneamente”, incluindo-se aqui a dinâmica da produção do próprio espaço, no contexto da sociedade considerada. Ao abordar o fenômeno da copresença no contexto específico de loteamentos residenciais dispersos de cidades médias, é preciso elucidar o processo de conformação desse espaço e suas características, relacionando-as aos padrões de copresença potenciais.

No Brasil, as cidades médias são aquelas com população entre 100.000 e 500.000 habitantes e que, geralmente, são importantes centros regionais em seus estados ou integrantes das principais regiões metropolitanas do país, configurando-se como áreas de atratividade migratória. Entre 2013 e 2014, as maiores taxas geométricas de crescimento da população foram verificadas em municípios de médio porte (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2014, p. 5). Nesta pesquisa, a expressão “cidade média” é utilizada mais como referência ao seu critério demográfico - objetivando situar o contexto analisado em termos de tamanho de sistema sócio-espacial numa classificação pré-existente, no caso a do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - do que funcional, em termos do papel exercido pelo assentamento na configuração da rede urbana. No entanto, julga-se importante mencionar que, em países como o Brasil, existe uma diversidade espacial bastante ampla que a denominação “cidade média” não consegue abarcar. Elementos como “as possibilidades de circulação de pessoas, mercadorias, informações e valores [...] intensificam as relações entre as cidades e suas regiões e, ao mesmo tempo, as tornam diferentes umas das outras” (SOARES, 2007, p. 462). Assim, para o seu entendimento mais profundo, devem ser considerados: “o tamanho demográfico, funções, dinâmica intra-urbana, intensidade das relações interurbanas e com o campo, indicadores de qualidade de vida e infraestrutura, relações externas e comando regional” (SOARES, 2007, p. 463). Posto isso, outros conceitos aqui utilizados necessitam de definição.

A urbanização, elemento característico da contemporaneidade, existe desde que se formou a primeira cidade. Porém, ela tem se transformado e se adaptado ao longo de diferentes conjunturas históricas. Cabe aqui colocar que cidade e urbano não são conceitos perfeitamente coincidentes. O primeiro conceito refere-se a uma forma de assentamento

humano em que predominam “concentração e densidade elevada – de pessoas, de bens, de infraestruturas, de objetos técnicos etc. -, tendendo à dispersão das periferias, nos casos de ocupação pretérita do núcleo central, ou à dispersão completa, quando a ocupação é mais recente”. Já o urbano “[...] diz respeito a um modo de vida, incluídos aí valores, símbolos, pensamentos e práticas” (CATALÃO, 2015, p. 253).

Desde 2006, mundialmente há uma maior proporção de pessoas vivendo em áreas urbanas em relação àquelas que residem em áreas rurais. Essa característica foi alcançada no Brasil em meados da década de 1960 e, em 2010, o país registrava 85% de seus habitantes como urbanos. Sinaliza-se que “sociedade e espaço estão se reestruturando sob um modo de vida que é fundamentalmente urbano”, ou seja, “há mais gente vivendo segundo os valores, de acordo com os costumes e regras e por meio de práticas orientadas pelo ritmo de dinâmicas e processos oriundos das cidades” (CATALÃO, 2015, p. 261). Segundo Rigatti (2002), o crescimento das cidades pode ocorrer de diferentes formas. Uma delas é a densificação, através da qual se aumenta a intensidade de utilização das áreas já disponíveis como urbanas, utilizando-se, por exemplo, da verticalização. Entretanto, a maneira mais utilizada de crescimento urbano é por extensão, caracterizada pela incorporação de áreas de uso ainda não urbano para o de uso urbano. Em núcleos urbanos preexistentes, costuma-se assistir à ocorrência de ambos os processos simultaneamente. As áreas centrais densificam-se, com substituição de tipologias arquitetônicas de baixo gabarito por outras verticalizadas, muito em função do custo do solo mais alto; enquanto que nas periferias em expansão, novas áreas são a elas incorporadas, geralmente através do parcelamento do solo.

Catalão (2015, p. 250) afirma que a transformação mais marcante e desafiadora pela qual as cidades têm passado, desde a primeira Revolução Industrial e após a Segunda Guerra Mundial, é provavelmente a dispersão urbana. Isso porque esse fenômeno representa “uma mudança de paradigma em termos de continuidade e compacidade do ambiente construído”, características definidoras da cidade há cerca de sete mil anos. O mesmo autor explica que a dispersão urbana apresenta quatro elementos característicos fundamentais: (i) crescimento territorial acentuado, ou seja, expansão das cidades sobre o território maior do que demanda o crescimento de sua população; (ii) diminuição progressiva das densidades no sentido centro-periferia, marcada, contudo, por alternância de áreas de alta e baixa densidades decorrentes de outros processos urbanos simultâneos em curso; (iii) perda de continuidade territorial urbana - expressa pela presença no espaço de áreas não construídas - e aumento de continuidade espacial, em função de novas conexões criadas através de infraestruturas de circulação e

comunicação; e (iv) ampla segmentação social, ampliada pela importância das desigualdades na estrutura social e, por conseguinte, espacial.

Catalão (2015) afirma que a diversidade de realidades urbanas hoje existentes contribuiu para estabelecer muito mais discordâncias do que concordâncias na compreensão conceitual de cidade e urbano, apoiadas em variadas abordagens e análises existentes. Assim, classificações formais e definições foram criadas para se estabelecer critérios de comparação entre as formas de assentamento, porém há grande dissociação de termos e expressões. Enquanto alguns deles têm pretensão conceitual, outros são apenas noções ou metáforas, podendo descrever fenômenos similares ou mesmo idênticos. O que todos esses termos têm em comum é a tentativa de explicar as

[...] novas formas de assentamento humano de caráter urbano que não podem ser denominadas cidades *tout court* [do francês, simplesmente, sem nada a adicionar], ou porque estão significativamente afastadas dos centros urbanos [...] ou porque estão inseridas em territórios marcados por flagrante transitoriedade de formas e funções. A abundância de termos e expressões tem por trás teorias explicativas das realidades estudadas pelos pesquisadores, bem como os usos e significados das palavras em suas respectivas línguas ou naquelas com as quais eles trabalham. A cidade difusa e a cidade dispersa, por exemplo, podem não apenas não coincidir semanticamente, dada a própria diferença existente entre os adjetivos difuso e disperso, sobretudo ao se passar duma língua a outra, como podem não coincidir as realidades às quais elas se referem; o oposto, contudo, também é possível. Isso exige certa cautela na escolha dos conceitos, embora essa escolha possa ser mais livre no caso de noções ou metáforas, em que a precisão teórica é menor. Ainda assim, a realidade analisada e os elementos explicativos devem sempre balizar as escolhas. (CATALÃO, 2015, p. 264-265, grifo do autor).

Nesse sentido, Vaughan, Griffiths e Haklay (2015) destacam a demasiada fragilidade epistemológica do termo subúrbio para suportar o ônus das diferentes e variadas representações que ele evoca. São muitas as definições de subúrbio na literatura, entretanto elas fornecem pouca indicação de como o ambiente construído suburbano deve ser abordado conceitualmente como uma categoria particular de espaço habitado. O assunto parece esquivo: para alguns, subúrbio é um espaço geográfico, para outros, uma forma cultural ou até mesmo um estado de espírito (HINCHCLIFFE, 2005, p. 899). Vaughan; Griffiths e Haklay (2015, p. 12) afirmam que as origens contemporâneas do subúrbio estão no Reino Unido, na América do Norte e na Austrália, ou seja, países de língua inglesa. Keeler e Burke (2010, p. 213-215) descrevem a imagem culturalmente difundida do típico subúrbio norte-americano como produto de uma visão utópica segregadora do lar das mulheres e crianças dos locais de trabalho onde os homens passavam o dia, em termos de uso do solo, renda, gênero e raça.

Essa utopia dependia do automóvel e de outras tecnologias modernas alimentadas por energia barata e financiadas pela expansão constante da economia dos Estados Unidos.

Os mesmos autores explicam que, nos Estados Unidos, essa abordagem de planejamento se deu em razão de inúmeros fatores, entre os quais se destaca a radical mudança verificada nas cidades do país ainda no início do século XX. A rápida industrialização trouxe consigo, além da poluição do ar como impacto negativo na saúde, um aumento no número de trabalhadores fabris, muitos deles imigrantes recém-chegados, residindo nos centros urbanos. Aumentou-se o perigo real e percebido de epidemias de doenças contagiosas, levando alguns moradores a temer a crescente diversidade étnica urbana. O fim da Segunda Guerra Mundial foi acompanhado de uma busca otimista por um estilo de vida tranquilo, longe das preocupações urbanas, juntamente com uma necessidade urgente de prover moradias para a população em expansão. Separar rigidamente os usos do solo habitacionais, comerciais e industriais foi a solução que parecia mais sensata para os problemas da época, servindo de mote ideológico para a suburbanização norte-americana. Essa segregação foi uma mudança muito distinta do formato assumido pela maioria das cidades e vilas ao longo da história e em culturas distintas.

Esse padrão de dispersão norte-americano, também chamado de espraiamento urbano ou *urban sprawl*, só foi possível graças aos incentivos do governo. Desde 1916, a Lei de Ajuda Federal às Estradas, assinada pelo presidente Wilson subsidia a construção de rodovias. A partir de 1934, a Administração Federal de Habitações passou a oferecer subsídios para construção de moradias que promovessem o padrão habitacional disperso. Alguns anos antes, com o lançamento do automóvel *Ford Modelo T* em 1908, iniciou-se uma era de acesso generalizado das massas aos veículos motorizados individuais, vistos como alternativa ao transporte público e ao ato de caminhar. Essas mudanças trouxeram custos econômicos e sociais: os governos locais direcionam seus recursos limitados na construção de novas infraestruturas rodoviárias para acesso aos subúrbios, reduzindo a manutenção das pré-existentes; enquanto que, os habitantes suburbanos investem mais de 100 horas por ano indo e voltando do trabalho, ultrapassando seu período de férias, segundo censo de 2005 (KEELER; BURKE, 2014, p. 214).

Trazendo o subúrbio para o contexto brasileiro, Soto (2008, p. 110) coloca que o termo “tem sido utilizado de forma variada e até deturpada do seu sentido original”. Na sua definição geográfica, refere-se “às áreas que circundam as áreas centrais dos aglomerados urbanos”. Designa também áreas com baixa densidade populacional onde podem existir pequenas propriedades agrícolas, condomínios de luxo, parques e até indústrias. No Rio de

Janeiro designa bairros ligados pelo trem e onde mora a população pobre, confundindo-se pejorativamente com a periferia. No entanto, se identificam enclaves suburbanos de camadas ricas, como a Barra da Tijuca. Em São Paulo, subúrbio já foi usado para identificar os municípios ligados pela ferrovia em direção ao interior. Espacialmente, seria um território intermediário entre o urbano e o rural, indefinido e em transição, potencialmente urbano, mas que ainda não o é.

Dhanani (2015, p. 53) relata que as áreas urbanas periféricas geralmente são analisadas em sua dinâmica sócio-espacial atual, dispensando uma perspectiva histórica informativa das suas funcionalidades em relação ao sistema da cidade ao longo do tempo. Assim, sugere ser mais apropriado o entendimento de um subúrbio a partir das mudanças nas suas relações espaciais locais e globais, ilustradas, por exemplo, por meio da evolução da infraestrutura que o atende. Esse enfoque permitiria uma leitura mais matizada dos subúrbios e do seu papel dentro do sistema da cidade, reconhecendo sua simbiose inerente com a escala da cidade. Para Vaughan et al. (2009), a criação de definições de subúrbios não é necessariamente útil: uma melhor abordagem foca nos entendimentos locais de cada lugar e de suas relações em todas as escalas espaciais, do seu interior para a região urbana mais ampla e ao longo do tempo.

Catalão (2015, p. 266) permite clarear essa discussão ao admitir como consenso que as novas formas de assentamento humano são “de fato, formas espaciais urbanas, porque elas são produto do processo de difusão, pelo planeta, do urbano como modo de vida e da urbanização como espacialidade que impregna os lugares com caracteres urbanos”. No entanto, é inalcançável um consenso sobre ser possível denominar essas novas formas como “cidade”, ainda que haja esforços a esse respeito. Assim, propõe que as análises sejam feitas a partir do conceito de urbanização. Enquanto processo social, a urbanização diz respeito à generalização do urbano como modo de vida pelo planeta, corroborando a constituição de uma sociedade urbana (LEFEBVRE, 1999). O urbano, portanto, não está confinado nos espaços urbanos, visto que o campo, hoje, está cada vez mais socialmente urbanizado, sem que se constitua uma espacialidade urbana, isto é, um indicador da urbanização também como processo espacial (CATALÃO, 2015, p. 267).

Segundo Catalão (2015, p. 259), a dispersão não se restringe a contextos metropolitanos e pós-metropolitanos, presente na maior parte das cidades ocidentais, embora não do mesmo modo, nem nas mesmas condições ou causas e nem com mesmos resultados. Para Reis (2015, p. 91-98), a característica da urbanização brasileira na virada do século XX para o XXI é certamente a da dispersão. No Brasil, ela é um subprocesso de outros dois, mais amplos: o grande aumento demográfico, iniciado na década de 1940 e, da modernização



capitalista, ocorrido na década seguinte. Sobre o primeiro processo, verificaram-se duas grandes mudanças: o crescimento populacional a taxas de 2% a 4% ao ano e migrações rural-urbanas em massa. A título de comparação, em 2014, a taxa de crescimento populacional médio geométrico do Brasil foi de 0,86% ao ano (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2014).

O primeiro caso elementar de dispersão urbana brasileira foi o da saída de fábricas nos antigos bairros industriais de São Paulo adjacentes às ferrovias, para áreas periféricas, que, futuramente, viriam a integrar a Região Metropolitana de São Paulo, em conurbação ou como satélites. Nesse contexto, os transportes rodoviários e a construção de rodovias modernas como a via Dutra, ligando o Rio de Janeiro a São Paulo, e as vias Anchieta e Anhanguera, ligando São Paulo a Santos e a Campinas, facilitaram, além da dispersão industrial, o recrutamento de mão-de-obra em escala metropolitana. Nas proximidades dos terrenos de construção de grandes unidades fabris eram implantados loteamentos populares para venda de terrenos com custos reduzidos, comprados por trabalhadores de rendas baixa e média-baixa. No fim das obras industriais, os trabalhadores que eram absorvidos em novas funções contribuíram para a consolidação dos loteamentos populares. Já a parte da mão-de-obra não qualificada que era dispensada, mas permanecia no local, deu origem a favelas (REIS, 2006, p. 114-126). O mesmo autor chama esse processo de “dispersão dos pobres”.

As classes média e alta ocuparam áreas urbanas dispersas por outras razões. A dispersão das fábricas ao longo de rodovias estimulou formas diferenciadas de mobilidade entre seu corpo técnico. Alguns permaneceram residindo na metrópole e passaram a se deslocar ao trabalho em veículos particulares ou coletivos fretados pelas empresas. Outros trabalhadores, não só de indústrias dispersas, mas também de outros setores na área central, perceberam vantagens financeiras em residir em municípios fora ou dentro da região metropolitana, com custos de imóveis e de vida menores que na metrópole. Outra explicação possível desse deslocamento residencial das classes média e alta é a busca por maior segurança em relação ao crime ou de maior intimidade nas formas de habitar. Nesse último caso, voltam-se aos padrões de residências unifamiliares isoladas, que, nas áreas centrais e em seus bairros adjacentes, foram sendo substituídas por tipos multifamiliares verticalizados. A possibilidade de compra de terrenos de maiores dimensões e com contato mais intenso com a natureza atraiu residentes para empreendimentos como Granja Viana e Alphaville, nas bordas da Região Metropolitana de São Paulo (REIS, 2006, p. 129-131).

No contexto das cidades médias brasileiras, o processo de dispersão urbana pode ser explicado pelas mudanças na forma de organização do mercado imobiliário, as quais se

fizeram sentir primeiro nos grandes centros urbanos. De acordo com Reis (2015, p. 101-104), até a Segunda Guerra Mundial, os empresários que investiam no setor imobiliário objetivavam rendas por meio de alugueis. Os edifícios residenciais e de escritórios eram encomendados a construtoras por uma pessoa física ou jurídica, a quem pertenciam todas as unidades, ocupadas por inquilinos. O setor da construção civil mantinha uma relação de caráter mais comercial com os investidores. A partir de 1943, com a Lei do Inquilinato congelando os alugueis e a inflação corroendo as rendas dos proprietários, desestimularam-se grandes aplicações em imóveis. Os edifícios residenciais e de escritórios passaram a ser produzidos e comercializados como condomínios, para venda no mercado. O setor imobiliário virou agente de caráter industrial, situação em que ganham importância as relações com o mercado financeiro e a publicidade. Os empreendedores imobiliários começaram a promover loteamentos e/ou a construção em áreas dispersas pelo menor custo dos terrenos. E os seus compradores, de classes média e alta, passaram a considerar não só os valores de uso do imóvel – como quando eram inquilinos – mas também os valores de mercado. Ou seja, para os compradores, esses imóveis financiados em planos de até 15 anos representavam um investimento com custos iniciais mais baixos e valorização futura. Portanto, a dispersão urbana respondeu a uma demanda do mercado que continua ocorrendo, visto a proliferação de diversos empreendimentos desse tipo no Brasil, que fazem com que as cidades aumentem seus territórios. E o que esse aumento territorial implica em termos de padrões espaciais?

### **2.3.2 Considerações sobre os padrões espaciais da urbanização dispersa**

Font (2007, p. 63 apud CATALÃO, 2015, p. 271) entende que a dispersão “é um conceito de natureza topológica, diz respeito às relações das distâncias entre as coisas mais do que um fenômeno de densidade, mais do que um fenômeno de difusão”. Conforme Rigatti (2002, p. 41-42), no crescimento urbano por extensão, utilizado fundamentalmente pela dispersão, a articulação dos novos espaços públicos com os existentes permite estabelecer relações espaciais entre as diferentes áreas urbanas. Essas relações irão depender tanto “da posição relativa do novo empreendimento no conjunto do sistema espacial considerado quanto das condições internas do mesmo”. Assim, a posição relativa da nova fração urbana irá condicionar a maior ou menor facilidade de acessá-la a partir de qualquer ponto do sistema espacial. Por sua vez, essa acessibilidade relativa irá depender da profundidade topológica da nova área urbana: quanto mais próxima dos espaços mais integrados, mais acessível ela tenderá a ser e vice-versa. Isso se confirmará dependendo da configuração espacial da nova

área, ou seja, das relações estabelecidas entre interior e exterior do assentamento, definidas pelo tipo de traçado mais ou menos regular e pelo tipo e extensão das conexões externas.

Podem-se exemplificar essas premissas através da consideração de duas novas porções urbanas hipotéticas a serem acrescentadas ao sistema espacial de uma cidade. Se o seu traçado interno for muito labiríntico, a sua tendência será de reforçar a diminuição da acessibilidade relativa, em função do aumento de profundidade topológica no interior da nova área. Um traçado interno mais regular tenderá a reduzir essa profundidade topológica, podendo contribuir para o aumento da acessibilidade relativa à cidade. Porém, se esse novo empreendimento tiver traçado interno regular, mas com poucas conexões com o seu entorno, os seus espaços internos tenderão a conformar um acréscimo de profundidade em relação aos espaços de entrada. Esse é o caso de condomínios fechados, quando analisados do ponto de vista da cidade: mesmo com uma entrada localizada próxima de espaços mais integrados, seu interior será sempre segregado, visto a baixa conexão estabelecida com o exterior (RIGATTI, 2002, p. 42).

As grelhas, ou *grids* - sistemas de espaços de acesso público, criados pelo modo como as edificações são arranjadas e alinhadas - são classificadas por Hillier et al. (1993) em duas grandes categorias, de acordo com a sua geometria ou forma de organização dos espaços livres: grelhas deformadas ou orgânicas e grelhas regulares ou ortogonais. As primeiras são aquelas cuja característica principal é a aparente irregularidade em sua estrutura espacial, percebida pela variação em tamanho, forma e conexões de seus espaços livres, devido à irregularidade das ilhas espaciais. A continuidade das barreiras ocasiona a descontinuidade das linhas axiais e, por conseguinte, a deformação axial da grelha, impondo um maior número de mudanças de direção necessárias para se efetuar um percurso. Já as grelhas regulares apresentam uma rigidez geométrica, percebida pela constância na forma como as ilhas espaciais são organizadas, gerando espaços convexos similares e maximizando a extensão das linhas axiais, que podem se prolongar formando grandes eixos de deslocamento.

Em relação ao controle espacial pelos indivíduos nos diferentes tipos de grelha, Salamoni (2008) coloca que o morador tem maior domínio sobre as grelhas irregulares, pois sua construção baseia-se praticamente no crescimento celular, linha por linha, fazendo com que a noção local predomine sobre a global. Esse é basicamente o princípio de organização das favelas, onde cada beco ou rua é construído considerando-se muito mais o seu encaixe no contexto local do que a sua articulação com o *grid* global. Este tipo de arranjo não facilita o movimento direto entre todas as suas partes, pois forma enclaves de controle local.

Conforme Hillier e Hanson (1984), em termos globais, aumentando-se a integração de um sistema, ou seja, promovendo nele relações simétricas, facilitam-se as interações sociais entre os indivíduos ocupantes de unidades espaciais distintas. Relações mais assimétricas, com menor integração, por sua vez, correspondem a uma tendência de segregação entre as categorias sociais. Pensando-se na escala local, por outro lado, a diminuição da acessibilidade pode preservar um sistema local peculiar, de domínio dos moradores. Hillier (2007) ainda explica que o movimento no sistema espacial ocorre em duas escalas: uma global, dos grandes deslocamentos, os quais tendem a priorizar linhas globalmente integradas; e uma local, de percursos mais curtos, nos quais linhas integradas localmente são as preferidas. A articulação entre essas duas escalas de movimento estabelece a interface entre duas categorias sociais, a dos moradores, detentores do âmbito local, e a dos visitantes ou estranhos, detentores do âmbito global.

Estudos empíricos a respeito da conformação de pessoas copresentes em praças de diferentes bairros nas cidades suecas de Södertälje e Estocolmo encontraram correlações entre configuração espacial e afluência de estranhos (LEGEBY, 2010, 2013). As condições espaciais de muitos desses espaços não encorajavam o movimento interbairros, mantendo seus moradores isolados (LEGEBY, 2013) e, portanto, sem estabelecer encontros ou trocas com estranhos. Os atributos configuracionais associados a tais resultados desvantajosos do ponto de vista da interação social são: a ruptura da interface entre acessibilidade local e global; relações espaciais fracas com o entorno imediato e falta de conexões na escala da cidade cruzando locais importantes simbolicamente para o encontro, como as praças de bairro ou ruas locais principais. Ruas que ligam uma área ao seu entorno (tipicamente por meio de sua alta acessibilidade espacial) têm uma importância especial nesses bairros, funcionando de forma similar às *high streets* britânicas, ruas principais que concentram o comércio local (LEGEBY; PONT; MARCUS, 2015). Por sua vez, as características configuracionais dos centros de subúrbios – subúrbio aqui entendido como sinônimo de área periférica, afastada do centro - estão vinculadas à maneira com que eles têm sido estruturados ao longo do tempo para aproveitar as vantagens locacionais das diferentes escalas de movimento e encontro e, tipicamente, suas ruas principais são muito bem conectadas à rede urbana global. As ruas “mais efetivas” na captura de deslocamentos de diferentes distâncias são aquelas que são integradas local e globalmente e, as evidências empíricas mostram que essas ruas e suas imediações são associadas à grande variação de atividades não residenciais, como comércio e serviços (VAUGHAN et al., 2010).

De acordo com Read (2005), é a interação entre *grids* em diferentes escalas que permite ou não o encontro das diferentes categorias sociais. O movimento global, dos visitantes, concentra-se no *supergrid*, ou seja, a estrutura espacial formada pelas linhas axiais mais integradas globalmente do sistema e que facilita o deslocamento de grandes percursos. Nesse *supergrid*, há uma comunidade global circulando, em relação transpacial, simultaneamente ao movimento de uma comunidade local, em âmbito espacial. Nas interfaces entre os diferentes *grids* ocorreriam zonas intermediárias, de centralidade local. A emergência de especificidades locais em cada zona poderia ser percebida por três aspectos a serem analisados: os fluxos do *supergrid*; os fluxos dos *grids* locais e o grau de interpenetração de fluxos entre ambos os *grids*. Salamoni (2008, p. 78) considera interessante essa questão quando transposta para a análise dos loteamentos de uma cidade como “*grids* locais inseridos em um contexto global”, podendo adquirir “uma situação mais local” ou “outra mais diluída, junto ao *supergrid*”.

Em se tratando da urbanização dispersa e seus padrões espaciais, é fundamental considerar as implicações da continuidade e da descontinuidade de leiautes. Hillier (2007) considera que a descontinuidade espacial acaba gerando um “desurbanismo” sob a forma de enclaves espaciais que não conformam destinos naturais para o movimento, os quais funcionam mais como espaços terminais, de ocupação. Essas áreas derivam de uma fraca estruturação espacial local, relacionada com a dispersão do tecido, a qual pode originar vazios intersticiais na malha, e também pela baixa conectividade entre suas partes. Junto a isso, a descontinuidade de linhas axiais acaba impedindo a conformação dos grandes eixos de movimento, limitando a articulação global de cada subárea com o sistema total.

Outro ponto importante a ser considerado na urbanização dispersa é a articulação das áreas periféricas com o chamado núcleo de integração do sistema. Hillier et al. (1987) o definiram como o conjunto das linhas mais integradas do sistema, correspondendo a 10% ou 25% das linhas mais integradas, respectivamente, para grandes assentamentos (mais de 100 espaços) e pequenos assentamentos. De acordo com Holanda (2002, p. 105), a forma do núcleo integrador pode variar bastante: penetrando o miolo do sistema ou concentrando-se na periferia ou ainda, combinando as duas alternativas. Em malhas muito integradas, “o núcleo integrador tende a vazar toda a área e fortemente integrá-la ao entorno, além de integrar seus elementos entre si. Em sistemas mais profundos, o núcleo tende a ficar inteiramente contido no miolo do sistema”. Se considerarmos a noção de centralidade conforme Salamoni (2008), como o espaço ou o conjunto de espaços que tende a intermediar o acesso e o movimento através das diferentes partes da grelha, o núcleo de integração revela a porção da grelha onde

há maior potencial de interface entre diferentes categorias sociais. Posto isso, Peponis et al. (1989) propuseram um sistema de classificação dos leiautes urbanos segundo o padrão do núcleo de integração, considerando as relações dos seus padrões locais e globais, bem como a articulação das subáreas com a centralidade global. São três tipos básicos de leiautes: contínuos, regionalizados e polarizados, descritos a seguir:

- Leiautes contínuos: têm um padrão difuso de centralidade, atingindo todas as partes do sistema, dependendo do grau de integração;
- Leiautes regionalizados: são de dois tipos, aqueles cujas partes convergem em direção a um centro comum e aqueles cujas partes divergem para subcentros distintos;
- Leiautes polarizados: sobrepõem uma grelha global sobre uma grelha deformada local, de forma que os dois princípios de organização não podem ser separados geograficamente de forma não trivial.

A maneira com que o assentamento urbano cresce e se transforma pode promover o reforço da centralidade global; a substituição do centro por outro (ou outros) deslocado do original ou mesmo o espalhamento da centralidade ao longo da malha. Tem-se que quanto mais disperso e forte for o núcleo de integração, a tendência é maximizar a integração do sistema como um todo. O contrário também é válido: se o núcleo for concentrado em apenas uma porção da grelha, as demais partes tenderão à segregação (SALAMONI, 2008). Holanda (2002, p. 106) informa ainda sobre a propriedade de distributividade/não distributividade dos leiautes espaciais, referente às possibilidades de percursos dentro do sistema. Leiautes distributivos são aqueles em que há mais de um caminho possível de percurso entre as linhas que o compõem, favorecendo a distribuição do movimento. Ao contrário, leiautes não distributivos oferecem um único caminho de percurso e acabam concentrando o movimento em algumas linhas axiais.

Há ainda duas importantes propriedades dos leiautes urbanos a serem discutidas: a inteligibilidade e a sinergia. A inteligibilidade é definida como a correlação entre duas medidas sintáticas axiais, a integração global e a conectividade, operando na capacidade de navegação do indivíduo. Uma forte correlação, ou alta inteligibilidade, implica que o todo pode ser lido das partes (HILLIER et al., 1987). Holanda (2002) complementa a ideia com um exemplo:

[...] se estou numa rua que é, ao mesmo tempo, fortemente integrada ao todo do sistema, e intensamente cruzada por outras ruas, tal sistema é 'inteligível', porque o

que percebo localmente da via (isto é, seu intenso número de cruzamentos) me oferece uma informação sobre sua posição global (sua alta integração, que, entretanto, não vejo a partir dela própria). (HOLANDA, 2002, p. 104).

Quanto maior a inteligibilidade de um sistema, maior a probabilidade de que os fluxos de pedestres e de veículos estejam concentrados ao longo das linhas mais integradas (HOLANDA, 2002, p. 104). E ainda, conforme o sistema espacial cresce, a tendência é diminuir a sua inteligibilidade (HILLIER et al., 1987), diminuindo portanto, a correspondência entre movimento potencial e o medido empiricamente. Salamoni (2008, p. 70) conclui que “se a inteligibilidade opera na possibilidade de o indivíduo ‘ler’ o sistema e deslocar-se, sistemas mais simples em termos de regularidade tendem a facilitar esta operação, ainda que a forma não seja, necessariamente, agrupada”. Dependendo da sua articulação local e global, sistemas dispersos podem ter inteligibilidade muito baixa, prejudicando a leitura espacial.

A segunda propriedade, denominada sinergia, é a correlação entre as medidas sintáticas axiais de integração global e integração local de raio três. Ela informa o grau em que a estrutura interna de uma porção da grelha se relaciona com o sistema de maior escala no qual está incorporado, relacionando-se à cognição espacial do indivíduo, possibilitando escolher melhores rotas nos âmbitos local e global simultaneamente (HILLIER, 2007). Considerando-se as tendências de moradores e estranhos deslocarem-se, respectivamente, por linhas mais integradas local e globalmente, valores altos de sinergia para um sistema sugerem que esse possibilita uma maior interface de contato entre estas categorias sociais. Já baixos valores de sinergia sugerem uma maior separação entre os movimentos de pequena e longa distância e, por conseguinte, destas categorias sociais (HILLIER, 2007).

### **2.3.3 Considerações sobre a predictibilidade da copresença**

Conforme Holanda (2002, p. 111-112), a correlação entre os valores de integração e os níveis de copresença das linhas axiais é denominada predictibilidade. Ela funciona como “um índice de realização dos padrões de copresença nos espaços já em uso, quando comparado à potencialidade indicada pelas medidas de integração e de inteligibilidade”. Hillier et al. (1993) observaram que as áreas com maior predictibilidade eram aquelas com maior inteligibilidade. Braga (2003, p. 213) explica que isso “significa que diferenças locais são relevantes em termos globais, pois, as mudanças percebidas localmente, durante um

deslocamento, ajudam a orientar o indivíduo em relação ao sistema global”. A baixa inteligibilidade tende a enfraquecer a relação entre movimento e integração espacial (PENN, 2011, p. 11.6).

Holanda (2002, p. 111-112) ainda coloca que, mesmo em condições de alta inteligibilidade, a predictibilidade não é alta. A explicação para isso envolve muitos fatores, podendo dar-se em razão de outros aspectos espaciais, que não a axialidade. Também é preciso considerar que a interferência dos atratores daquele espaço pode ser muito grande. Por exemplo, considerando-se uma grelha xadrez, essa distribui a integração de forma mais homogênea, diminuindo a diferenciação espacial do sistema do que numa grelha deformada. Assim, os atratores podem ter uma influência maior sobre a copresença. Outra questão é que, mesmo se os padrões espaciais e os atratores se mantiverem constantes, “a variação de copresença pode se dar em virtude do real sistema de encontros, isto é, os reais arranjos sociais e a maneira pela qual eles se realizam” naquela sociedade. Ou seja, existe a possibilidade de as pessoas não explorarem o espaço livre como recurso cultural, porém realizarem seus encontros em outros lugares, tais como as próprias residências, clubes, templos religiosos ou restaurantes.

De acordo com Penn (2001, p. 11.4-11.5), a força da correlação entre o movimento medido e as medidas sintáticas varia, bem como a forma precisa de análise efetuada, de acordo com: o tamanho da área mapeada; os raios de restrição das medidas sintáticas melhor relacionadas; nos fatores secundários que também exercem influência (densidade de atratores, por exemplo) e também com a interpretação dada aos resultados. Em zonas cujos usos do solo e densidades construtivas são relativamente bem distribuídos, entre 60% e 80% da variação de movimento de local para local pode ser explicada pelos atributos configuracionais por si só. E, geralmente, apenas uma ou duas medidas exercem um papel significativo quando analisados por meio de regressão múltipla.

Outra questão que pode estar relacionada à predictibilidade da copresença diz respeito às zonas morfológicas com lógica de movimento local, cuja conformação foi apontada por Zampieri (2012). Essas zonas são entendidas pelo fluxo de pequeno alcance dos pedestres, nas quais os padrões locais podem sobrepujar a importância dos padrões globais da cidade, sendo estabelecidas novas definições de movimento de pedestres para cada área. Essa descoberta deu-se na análise do desempenho dos modelos de pedestres de um dos seus estudos de caso, a cidade de Criciúma (SC), que obteve o menor desempenho entre todas as cidades processadas. Como a área de estudo nessa cidade é dividida por uma via de alta probabilidade de fluxos, cada uma de suas partes apresentava uma apropriação do espaço público muito diferente, com



parâmetros de movimento de pedestres insuficientes para serem apreendidos pelo modelo utilizado. Quando cada zona de Criciúma foi analisada separadamente e, depois, todas as cidades juntas, o modelo conseguiu apreender os padrões do movimento. A explicação para esse fenômeno é que a variável “escolha angular”

[...] realça linhas com maior potencial de ligação entre as partes da cidade [...] e de certo modo, define áreas intersticiais com menor potencial de ligação, onde os pedestres têm maior prioridade de movimento. [...] Propõe-se que [...] [a “escolha angular”] consegue identificar áreas de grande acessibilidade que ligam as partes da cidade e, do mesmo modo, [...] é capaz de identificar regiões morfológicas que são entendidas pelo fluxo de curto alcance dos pedestres. [...] Quando os modelos utilizam variáveis que são definidas pelas áreas de microacessibilidade, ou seja, quando só processam o conjunto, isto é, as calçadas de dentro das regiões morfológicas, as variáveis tendem a explicar melhor o fluxo de pedestres [...]. (ZAMPIERI, 2012, p. 234).

A existência das zonas morfológicas com lógica de movimento local sugere que se forem processados os dados de diferentes zonas em conjunto, há menor capacidade de explicação do fenômeno por um modelo. Ainda sobre a influência do tráfego e a apropriação do espaço urbano pelas pessoas, o estudo de Appleyard e Lintell (1971 apud ALEXANDER et al., 2013, p. 83) mostrou, embora com restrições de generalização pela pequena amostra utilizada, que quanto mais intenso é o trânsito de veículos em determinada área, menos as pessoas a consideravam como território de suas casas. E os moradores de ruas com mais de 550 veículos por hora<sup>4</sup> visitavam menos seus vizinhos e nunca iam para a rua com o propósito de se encontrar. De acordo com Buchanan (1963 apud ALEXANDER et al., 2013, p. 84), vias principais tornam-se barreiras ao livre movimento dos pedestres quando a maioria das pessoas precisa adaptar seus movimentos para dar lugar aos veículos. Assim, vias de maior acessibilidade e grande fluxo de veículos acabam impactando nos padrões locais de copresença, que podem ser diferenciados de outras ruas.

Ainda assim, Penn (2001) afirma que a força das correlações entre as medidas sintáticas e a copresença, e a repetição dos resultados encontrados em cidades ao longo do globo sustentam a proposição de que a configuração espacial é o fator primário na determinação das escolhas de movimento de uma população. No entanto, não se descarta a possível influência, mesmo que não substancial, de outras características dos espaços livres

<sup>4</sup> De acordo com Appleyard e Lintell (1971 apud ALEXANDER et al., 2013, p. 83), os bairros são considerados com: pouco tráfego, tráfego moderado e tráfego pesado, quando possuem transitando na rua em horário de pico, respectivamente, 200 veículos (a 25-30 km/h), 550 veículos (a 40 km/h) e 1900 veículos (a 60-70 km/h).

urbanos na copresença, o que leva, nessa pesquisa, à análise conjunta das variáveis elencadas ao longo do capítulo.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia consiste em sete etapas principais: (i) seleção de variáveis independentes potencialmente relacionadas à copresença a partir da revisão de literatura; (ii) modelagem sintática axial e segmentada da cidade de Santa Maria (RS), com diferentes raios, para seleção das áreas de estudo; (iii) coleta da variável dependente “copresença”, categorizada em “pedestres parados em dias típicos”, “pedestres parados em dias atípicos”, “pedestres em movimento em dias típicos” e “pedestres em movimento em dias atípicos”; (iv) coleta das variáveis independentes; (v) tabulação dos dados coletados na unidade de análise comum, o segmento de rua; (vi) análise exploratória para seleção de variáveis independentes componentes da análise de regressão múltipla e (vii) desenvolvimento dos modelos lineares generalizados para a análise de regressão múltipla.

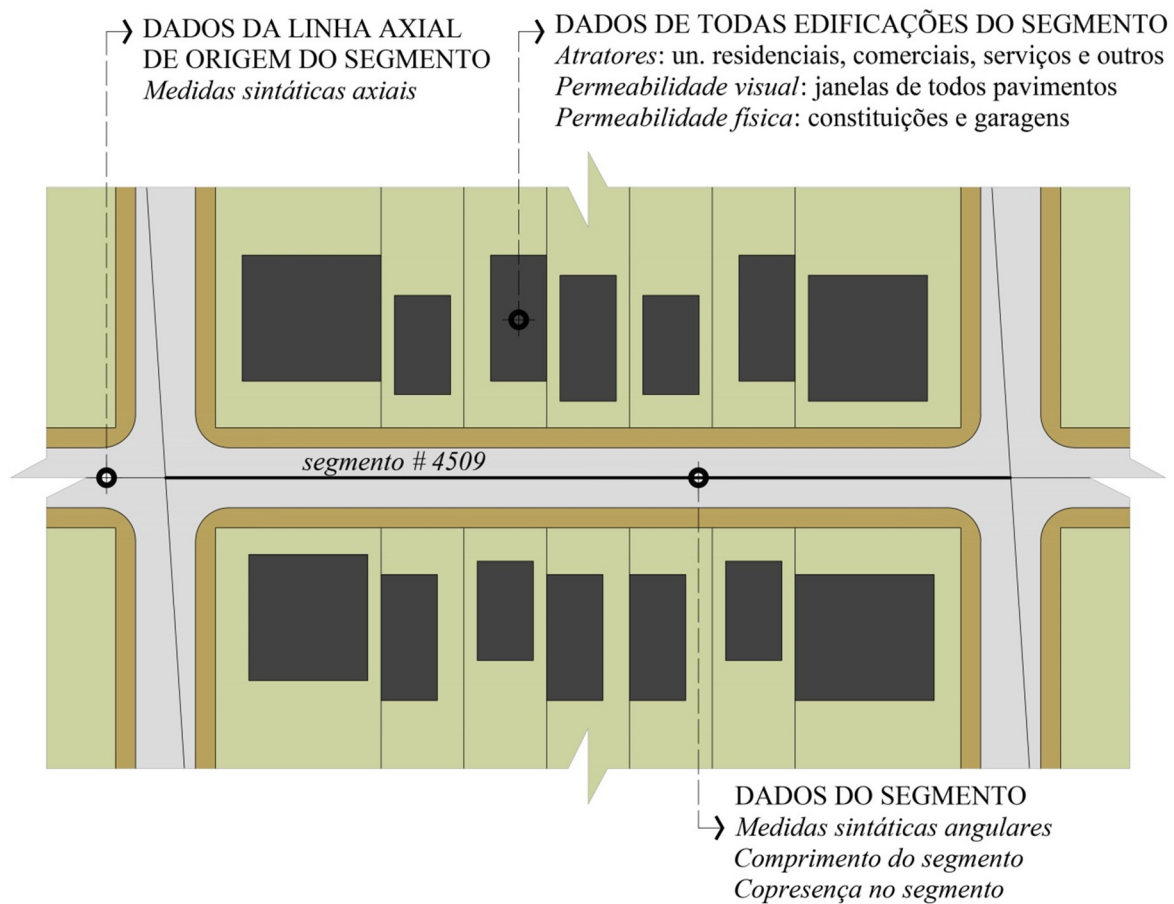
#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa foi conduzida com delineamento *ex-post-facto*, pois não há o controle direto sobre as variáveis independentes ou explicativas, as quais são intrinsecamente não manipuláveis. Assim, nesse tipo de investigação empírica, as inferências sobre as relações entre variáveis são feitas pela variação concomitante entre as variáveis independentes, nesse caso, os atributos do ambiente urbano, e a variável dependente, a copresença (GIL, 2012).

#### 3.2 UNIDADE DE ANÁLISE

Neste trabalho, adotou-se o segmento como unidade de análise (Figura 6), o qual permite utilizar tanto as variáveis sintáticas axiais como as angulares, além de agregar as características referentes às edificações (atratores e permeabilidade) situadas nos dois lados de um mesmo segmento. Como todas as variáveis fazem referência à mesma unidade de análise, elas podem ser processadas estatisticamente.

Figura 6 - O segmento como unidade de análise.



Fonte: autor.

### 3.3 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

#### 3.3.1 Variáveis de presença

Atualmente, existem diversas técnicas desenvolvidas para observação e contagem de pedestres, tanto em espaços livres como em espaços edificados, umas mais adequadas do que outras dependendo do propósito da coleta. O método do portal (*gate count*) é usualmente utilizado para se registrar observações de pedestres que se encontram em movimento em um determinado ponto, não sendo adequado para contagem de pedestres estacionários. Nesse método, o pesquisador mantém-se parado em um ponto de observação (geralmente no limite externo de um dos passeios, junto ao alinhamento) e traça uma linha imaginária que cruze o

espaço da rua perpendicularmente à direção desta. Os pedestres que cruzam essa linha imaginária são contados durante um intervalo de tempo (geralmente 2,5 ou 5 minutos, para áreas centrais ou periféricas, respectivamente) (VAUGHAN; GRAJEWSKI, 2001).

Os instantâneos estáticos (*static snapshots*) são utilizados para o registro do padrão de uso estacionário ou de movimento de pedestres em espaços internos de edificações ou em espaços livres como praças e parques, em um determinado momento. Neste método, as atividades realizadas nos espaços analisados são registradas de forma precisa em plantas baixas, conforme o pesquisador percorre e observa o espaço. Cada tipo de atividade é representado graficamente com algum tipo de legenda, sendo as categorias padrão: estar sentado, estar em pé, estar em movimento. Outras atividades, como conversação podem ser incluídas. Em áreas muito movimentadas, o método não garante uma precisão alta no registro, sendo esta estimada em 75%. Em áreas de baixo movimento, a precisão pode chegar aos 100% (VAUGHAN; GRAJEWSKI, 2001). O método de seguir pessoas (*people following*) pode ser utilizado para estudar: (a) o padrão de movimento de um local específico; (b) a relação de uma rota com as demais dentro de uma determinada área e (c) a distância média percorrida pelos pedestres a partir de um local específico, como um determinado atrator. Neste método, o pesquisador segue o pedestre observado, registrando o seu percurso em um mapa ou planta baixa do local. É importante ser discreto ao realizar a observação, evitando seguir as pessoas tão de perto para que elas não tomem consciência do pesquisador e se sintam desconfortáveis (VAUGHAN; GRAJEWSKI, 2001).

A técnica das mudanças de direção (*directional splits*) permite quantificar a divisão dos fluxos de movimento em uma junção de ruas ou de espaços internos de edifícios, não sendo adequado para o registro de movimento estacionário. Por este método, o pesquisador escolhe um plano da junção e a partir dele calcula todas as direções possíveis do movimento ser dividido, sendo o número de pedestres que seguem por cada direção contabilizado em uma planilha de destinos (VAUGHAN; GRAJEWSKI, 2001). O rastreamento de movimento (*movement traces*) é utilizado, geralmente, em conjunto com o método dos instantâneos estáticos, registrando-se os rastros de movimento dos pedestres que se deslocaram através de um espaço, seja ele uma praça ou o interior de um edifício. O pesquisador representa em um mapa ou planta baixa o movimento realizado durante um período de 3 a 5 minutos, traçando com exatidão as rotas tomadas e indicando através de uma seta o último ponto em que um pedestre se encontrava (VAUGHAN; GRAJEWSKI, 2001). Já os questionários são utilizados pelos pesquisadores para perguntar a uma amostra de pessoas questões específicas e restritas a respeito da origem, do destino e do propósito de seus deslocamentos. Por sua vez, as

fotografias em *time-lapse* são úteis para estudar os padrões de comportamentos espaciais ao longo do tempo, como por exemplo, para quais espaços as pessoas tendem a ir quando chegam a uma praça pública. A dificuldade deste método é encontrar uma localização estratégica para posicionar o equipamento fotográfico de forma que registre uma imagem completa do espaço observado e minimize a interferência visual de elementos do espaço, como mobiliário e arborização, para o que ocorre por trás deles. Outra possibilidade deste método é o registro em vídeo, ao invés de imagens estáticas (VAUGHAN; GRAJEWSKI, 2001).

Para a coleta das variáveis de copresença desta pesquisa, foi utilizada uma adaptação do método proposto por Hillier et al. (1993), conhecido por “contagem em movimento”, justamente porque ele permite a contagem simultânea de pedestres parados e em movimento. Nesse método, o pesquisador caminha ao longo de rotas predefinidas dentro de cada área de estudo, a uma velocidade média aproximada de 1,5 m/s, contando o número de pedestres pelos quais se passa. Apenas são contabilizados os pedestres em movimento no sentido contrário ao deslocamento do pesquisador e/ou aqueles que se encontram estacionários. Essa distinção é feita para diferenciar as apropriações do espaço urbano em movimento de passagem e atividades estacionárias, como o lazer e a convivência. Conforme será apresentado mais adiante, nesta pesquisa foram definidas duas rotas de contagem de pedestres, uma em cada área de estudo, sendo elas percorridas sempre em um único sentido de deslocamento, partindo-se do mesmo ponto inicial.

Foi adotado o mesmo critério de Zampieri (2012, p. 36) para se definir o que foi considerado e contabilizado como pedestre: “todas as pessoas que foram encontradas no espaço público [...] e que escolheram seu percurso livremente, independente de precisar e/ou utilizar algum meio de auxílio para a locomoção a pé”. Assim, não foram contabilizados pedestres conduzidos por outra pessoa: por exemplo, cadeirantes auxiliados em seu deslocamento por outro adulto e as crianças de colo, em carrinhos de bebê ou caminhando de mãos dadas a um adulto. Nesses casos, o pedestre conduzido por outro poderia não ter escolhido seu percurso livremente, podendo distorcer a análise das características das rotas utilizadas por cada tipo de pedestre. Tendo em vista estas delimitações, o método utilizado não capturou a copresença total das rotas, mas apenas parte dela.

O método original de Hillier et al. (1993) distingue os pedestres em movimento e os estacionários em três categorias: homens adultos, mulheres adultas e crianças com idade estimada de até 16 anos. Essa distinção em gênero e idade é feita a fim de se verificar a existência de diferenças de apropriação do espaço por cada subgrupo de pedestres. Julgou-se

necessária uma adaptação do método, pois é muito subjetivo distinguir pedestres com menos ou mais de 16 anos apenas pela aparência física. Para evitar distorções na coleta, optou-se por considerar como crianças os pedestres com até 12 anos, os quais, geralmente, possuem menor autonomia para se deslocarem desacompanhados e escolher um percurso livremente e, incluir os adolescentes ou jovens a partir de 13 anos na categoria dos adultos. Neste trabalho, apenas foram utilizados os dados de copresença agregados em total de “pedestres parados” e total de “pedestres em movimento”. Os dados dos subgrupos de pedestres serão utilizados apenas em trabalhos futuros.

Os níveis de copresença nos espaços públicos são influenciados por diversos fatores externos e variáveis ao longo dos horários e dias de semana: por exemplo, nos horários de entrada e saída de escolas e do trabalho, o espaço urbano pode apresentar maiores níveis de copresença momentâneos, que não são representativos do movimento local na maior parte do tempo. A fim de minimizar distorções de coleta dessas variáveis, é necessário estabelecer critérios como a contagem em vários horários durante o dia e em diferentes dias de semana. Assim, são obtidas médias dos níveis de copresença. Nesta pesquisa, as coletas de copresença cobriram todos os períodos do dia, em cinco intervalos de tempo dentro dos quais ocorreram as contagens de pedestres: 8h-10h, 10h-12h, 12h-14h, 14h-16h e 16h-18h.

De acordo com o *Highway Capacity Manual* (TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, 2000, p. 103), dias da semana atípicos são as segundas e sextas-feiras, cujos movimentos não são normais e apresentam grande variação em relação aos outros dias da semana, bem como os mesmos dias em outros períodos do ano. Essa diferença de movimento nos dias de semana típicos e atípicos pode ser percebida mais intensamente em regiões metropolitanas, a partir dos deslocamentos pendulares de e para as cidades próximas, como ocorre em Porto Alegre (RS) e em São Paulo (SP), por exemplo. No caso desta pesquisa, as contagens em cada intervalo de tempo foram repetidas em quatro dias de semana típicos (terça-feira, quarta-feira ou quinta-feira), conforme proposto por Zampieri (2012), mas também foram feitas as contagens em quatro domingos (dias atípicos). Isso foi feito a fim de se averiguar possíveis semelhanças e/ou diferenças de apropriação social dos espaços públicos nas duas situações: dias típicos e atípicos, respectivamente, com maior e menor influência dos atratores não residenciais como o comércio e as instituições educacionais. Cada rota foi observada, portanto, 40 vezes.

Hillier et al. (1993) ainda recomendam que as observações sejam conduzidas sob as mesmas condições climáticas, pois as atividades estacionárias podem ser afetadas consideravelmente por fatores como temperatura, vento e nebulosidade. As contagens de

pedestres desta pesquisa ocorreram entre os dias 14/06/2017 e 23/07/2017, abrangendo o final do outono e início do inverno, em condições climáticas semelhantes. Os Quadros 1 e 2 apresentam, respectivamente, a ficha de registro de horários e dias de contagem de pedestres e a ficha de contagem de pedestres.

Quadro 1 - Ficha de registro de horários e dias de contagem de pedestres.

Horário de contagem	Dias de contagem			
	1º	2º	3º	4º
8h – 10h	x	x	x	x
10h – 12h	x	x	x	x
12h – 14h	x	x	x	x
14h – 16h	x	x	x	x
16h – 18h	x	x	x	x

Fonte: adaptado de Zampieri (2012).

Quadro 2 - Ficha de contagem de pedestres.

Segmento:		Horário:	Data:
<b>MOVIMENTO</b>	Homens		
	Mulheres		
	Crianças		
<b>PARADOS</b>	Homens		
	Mulheres		
	Crianças		

Fonte: adaptado de Zampieri (2012).



### 3.3.2 Atributos morfológicos configuracionais

Para obtenção das variáveis sintáticas axiais, um assentamento urbano precisa ser representado através de um mapa axial. Esse cobre a rede de espaços livres do assentamento, sendo construído com o menor conjunto de linhas retas que cruzam cada espaço convexo do sistema, ou seja, é uma simplificação unidimensional da malha urbana em unidades de análise chamadas de linhas axiais (HILLIER; HANSON, 1984). Obtido o mapa axial, ele é utilizado como base para se calcular, manualmente ou por meio de algoritmos matemáticos em um *software*, as diversas medidas sintáticas axiais.

Já as variáveis sintáticas angulares são obtidas pelo processamento do mapa segmentado, que é gerado a partir da decomposição do mapa axial (ou de um mapa composto por *road-centre lines*<sup>5</sup>) em segmentos e da conexão dos mesmos em rede (TURNER, 2004). A interface gráfica resultante do processamento dos mapas apresenta as suas linhas em uma escala de cores graduada, representando espacialmente a variação de intensidade de cada medida sintática. Neste trabalho foi utilizado o *software depthmapX 0.50* (VAROUDIS, 2015) para processamento dos mapas axial e segmentado da cidade de Santa Maria elaborados pelo autor com dados do ano de 2017. Deles foram obtidas tanto as variáveis sintáticas axiais como as angulares.

### 3.3.3 Atratores

Os atratores podem ser contabilizados em área (m<sup>2</sup>) ou unidades (ZAMPIERI, 2006, 2012). De acordo com este autor, há fortes indícios de que os seus modelos<sup>6</sup> de pedestres não perdem muito desempenho quando se utiliza a variável “atratores” em unidades. Essa escolha permite que seja feito um levantamento *in loco* para coleta dos dados e/ou que se agilize o processo de tabulação quando se trabalha com uma base de dados em área (m<sup>2</sup>) obtida nos cadastros municipais. Neste trabalho, os atratores foram levantados *in loco* pelo pesquisador, sendo contabilizados em unidades (economias) e discriminados inicialmente em “atratores térreos” e “atratores de outros pavimentos”. No caso de edifícios de múltiplos andares, o total

<sup>5</sup> Tipo de representação gráfica de vias que utiliza uma linha ao longo do centro geométrico de ruas e estradas, geralmente em Sistemas de Informação Geográfica para diversas aplicações, inclusive em trabalhos da sintaxe espacial como o de Turner (2005).

<sup>6</sup> Modelos no sentido da estratégia de pesquisa por modelagem, que consiste no "uso de técnicas matemáticas para descrever o funcionamento de um sistema ou de parte de um sistema" (MIGUEL, 2012, p. 66).

de unidades corresponde ao total de economias, de acordo com o seu tipo, por exemplo, residências e salas comerciais. Após a tabulação, os dados foram agregados, considerando o total de unidades de atratores de todos os pavimentos de todas as edificações do mesmo segmento e divididos pelo comprimento total do segmento. Assim, os segmentos com diferenças de comprimento e de número de pavimentos de suas edificações podem ser comparados.

A classificação dos atratores utilizada foi: “unidades residenciais/m”, “unidades comerciais/m”, “unidades de serviço/m”, “unidades de outros usos/m”. Essa última variável reúne as exceções do uso do solo encontradas em menor número na área de estudo: áreas institucionais e de socialização, como igrejas, praças e centros comunitários, conforme proposto por Zampieri (2012). Edificações em construção não foram contabilizadas, justamente por não estarem com ocupação efetiva no momento do estudo.

### **3.3.4 Permeabilidade física e visual entre espaço público e privado**

As constituições podem ser coletadas em metros lineares ou em unidades, de acordo com o projeto piloto de Zampieri (2006), que comparou as duas maneiras, obtendo resultados praticamente similares, com pequena margem de vantagem para a coleta em metros lineares. Neste trabalho, foi adotada a contagem das constituições em unidades, em função da maior rapidez proporcionada no seu levantamento *in loco*. No caso de edifícios implantados isolados no lote, as constituições consideradas são as localizadas nos fechamentos frontais dos lotes e voltadas para os passeios, ou seja, aquelas que proporcionam efetivamente a permeabilidade física entre espaço público e privado. Portanto, as portas existentes na edificação são desconsideradas. No caso de portas localizadas em esquinas de lotes chanfrados, cada segmento conformador da esquina recebe no seu total meia constituição. A contagem é feita nos dois lados do segmento e ao longo de toda sua extensão. O valor total é dividido pelo comprimento do segmento, gerando a variável “constituições/m”, para permitir a comparação de segmentos com diferentes comprimentos.

A contagem de garagens e de janelas é feita de forma semelhante. Faz-se o esclarecimento de que, um portão de garagem com uma porta acoplada foi contabilizado como uma unidade de garagem e uma unidade de constituição separadamente. O mesmo critério estabelecido para constituições de edificações implantadas isoladas no lote foi seguido no caso das garagens. Durante a coleta, discriminaram-se as janelas do térreo e as dos demais pavimentos diretamente voltadas ao segmento considerado. Após a tabulação, elas foram

agregadas contabilizando-se o total de janelas de todos os pavimentos, para permitir a comparação de segmentos com edificações de diferentes alturas. Janelas com peitoris altos, como as de banheiros, ou com vidros translúcidos foram desconsideradas na coleta, por não contribuírem na permeabilidade visual entre espaços públicos e privados. O total de garagens e de janelas contabilizado foi dividido pelo comprimento do segmento correspondente, gerando as variáveis “garagens/m” e “janelas de todos os pavimentos/m”.

### 3.4 TÉCNICAS DE TRATAMENTO DE DADOS

Todas as variáveis foram tabuladas de acordo com o segmento a que fazem referência, mantendo sempre a mesma unidade de análise – o segmento -, e normalizados os seus valores entre 0 e 1 para compatibilização de unidades antes da verificação de correlações da análise exploratória. Para as análises de regressão no *software* de estatística *R* (R CORE TEAM, 2017), se trabalhou com o banco de dados não normalizado, pois o desenvolvimento dos modelos lineares generalizados já é baseado na escolha de famílias de distribuição e funções de ligação que mais se adequam para representação dos dados.

### 3.5 TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DE DADOS

Para fazer o processamento dos dados se utilizou a técnica de regressão múltipla, que tem como grande vantagem, segundo Wheelan (2016, p. 226-227) a possibilidade de quantificar a relação entre uma única variável dependente - no caso deste trabalho, as categorias de copresença - e múltiplas variáveis independentes. Dependendo da distribuição dos dados da amostra, a regressão múltipla pode ser: linear, quando os dados se encontram em distribuição normal; ou não linear, quando esta condição não é satisfeita.

De maneira bem simples, a regressão múltipla objetiva encaixar uma **reta** que melhor descreva a relação linear ou não linear entre as variáveis consideradas. Como são muitas as retas possíveis de serem consistentes para um conjunto de dados, é preciso estabelecer um critério para esse encaixe. Para isso, o método convencionalmente mais utilizado nesse tipo de análise é o dos *mínimos quadrados ordinários* (MQO), que encaixa a reta minimizando a soma dos **residuais** elevados ao quadrado. Um residual corresponde graficamente à distância vertical de uma dada observação até a reta de regressão, exceto para as observações que se

situam diretamente sobre a mesma, cujo residual vale zero. O residual informa o quanto uma dada observação se afasta da linha de tendência, ou seja, da reta de regressão encaixada para aquele conjunto de dados. Quanto maior a soma geral dos residuais, pior é o encaixe da reta, ou seja, pior será o potencial explicativo do modelo matemático (WHEELAN, 2016, p. 226-227).

Em uma análise de regressão, além da reta, obtém-se uma **equação**, que descreve essa reta e assume a forma:  $y = a + bx$ , onde  $y$  é a variável dependente;  $a$  é a intersecção da reta com o eixo  $y$  (ou seja, é o próprio valor de  $y$  quando  $x = 0$ );  $b$  é a inclinação da reta; e  $x$  é a variável independente considerada. A inclinação da reta ( $b$ ) encaixada não descreve perfeitamente toda observação dos dados, mas sim a melhor relação entre as variáveis para a amostra considerada, conforme definida pelos mínimos quadrados ordinários. O termo  $a$  é chamado de constante, sendo o ponto de partida para o cálculo de todas as observações do estudo, não tendo um significado particular em si mesmo. O termo  $b$  é conhecido como **coeficiente de regressão** e corresponde à melhor estimativa para a relação entre a variável independente e a dependente. Supondo-se  $b = 0,8$ , sua interpretação na regressão linear convencional é a seguinte: o aumento de uma unidade na variável independente corresponde a um acréscimo de 0,8 unidades na variável dependente. Quando se incluem múltiplas variáveis na equação de regressão, a análise informa uma estimativa da associação linear entre cada variável independente e a variável dependente, enquanto mantém as variáveis independentes constantes ou “controladas”. Assim, a regressão múltipla gera um coeficiente para cada variável independente incluída na equação. Considerando-se qualquer coeficiente de regressão, três aspectos são de interesse particular: **sinal**, **tamanho** e **significância** (WHEELAN, 2016, p. 228-229).

Na equação, o **sinal do coeficiente**, positivo ou negativo, informa o sentido da relação entre a variável independente e a dependente. Se for positivo, o aumento do valor da variável independente corresponde a um aumento na variável dependente. Se for negativo, o aumento do valor da variável independente representa um decréscimo na variável dependente. O segundo aspecto, **tamanho do coeficiente**, pode ser interpretado como a magnitude do efeito observado da variável independente sobre a dependente (WHEELAN, 2016, p. 229-230). O último aspecto, a **significância**, informa se “o resultado observado é uma aberração baseada numa amostra de dados peculiar ou [...] reflete uma associação significativa provável de ser observada para a população como um todo” (WHEELAN, 2016, p. 231). Para isso, calcula-se o erro padrão para cada coeficiente de regressão, o qual consiste em uma medida da dispersão provável que se observaria no coeficiente se a análise de regressão fosse conduzida em

amostras repetidas tiradas da mesma população. Em geral, em amostras grandes, é presumido que os coeficientes de regressão se encontrem normalmente distribuídos em torno da “verdadeira” associação entre as variáveis. Já quando se trabalha com uma amostra pequena, os coeficientes encontram-se distribuídos de forma mais dispersa do que na distribuição normal, ou seja, o erro padrão tende a aumentar. Em geral, espera-se que mais da metade dos coeficientes de regressão se situe dentro de um erro padrão a partir do verdadeiro parâmetro da população para cada variável. Aproximadamente 95% se aproximarão de dois erros padrões.

Para ficar mais claro, supondo-se que o erro padrão obtido para um dado coeficiente de regressão (este de valor hipotético igual a 0,8) fosse igual a 0,05, repetindo-se a análise – em cem amostras diferentes da mesma população – era de se esperar que o coeficiente de regressão estivesse dentro de dois erros padrões do verdadeiro parâmetro da população, aproximadamente 95 vezes em cem. Assim, pode-se expressar esse resultado de duas maneiras diferentes, mas correlatas. A primeira maneira consiste na construção de um intervalo de confiança de 95%: 95 vezes em cem espera-se que o intervalo de confiança de um dado coeficiente (igual a  $0,8 \pm 0,05$ ) contenha o verdadeiro parâmetro da população. Ou seja, o intervalo de confiança varia entre 0,75 e 0,85 e não inclui nele o valor zero. Nesse caso, se pode rejeitar a hipótese nula de que não há nenhuma associação entre as variáveis num nível de confiança de 95%. O *p-valor*, também calculado no processo, indica a probabilidade de se obter um resultado tão ou mais extremo quanto o observado na regressão se não houver uma real associação entre as variáveis. Esta é a segunda maneira de expressar esse resultado: ele é estatisticamente significativo no nível 0,05, ou seja, há somente 5% de chance de que seja um erro rejeitar a hipótese nula (WHEELAN, 2016, p. 234). Quanto **maior o intervalo de confiança ou quanto menor o nível de significância**, mais confiáveis os resultados.

Wheelan (2016, p. 259-262) faz dois alertas a respeito da inclusão das variáveis independentes em uma equação de regressão. Primeiro, se duas ou mais variáveis explicativas são altamente correlacionadas entre si, a análise não será necessariamente capaz de discernir a verdadeira relação entre cada uma delas e a variável dependente. Nesse caso, uma saída é utilizar uma ou outra variável ou criar algum tipo de variável composta a partir delas. O segundo alerta diz respeito à estratégia de pesquisa baseada na premissa de adicionar a uma equação de regressão o maior número possível de variáveis independentes, visando a um entendimento mais fino do fenômeno estudado. Isso pode comprometer os resultados, especialmente quando as variáveis independentes são alheias, sem nenhuma justificativa

teórica para compor a equação. Esse método leva ao risco de que uma das variáveis independentes sem justificativa teórica satisfaça o limiar de significância estatística por mero acaso. A análise de regressão necessita, portanto, de uma fundamentação teórica que justifique o porquê das variáveis explicativas comporem a equação, dispensando aquelas que poderiam “mascarar” ou “confundir” a relação estatística de interesse. Para tentar evitar esse problema, foi feita uma **análise exploratória**, descrita no item 3.7, para a prospecção das variáveis a serem utilizadas na análise de regressão desta pesquisa.

### 3.6 DELIMITAÇÃO DO OBJETO EMPÍRICO DE ESTUDOS

#### 3.6.1 A cidade de Santa Maria e o bairro Camobi

Santa Maria (Figura 7) é uma cidade média (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2014) localizada na região central do Rio Grande do Sul, distante 293 km da capital Porto Alegre e constitui a quinta maior população absoluta do estado: em 2010 totalizavam 261.027 habitantes, dos quais 95,1% eram urbanos e 4,9%, rurais. Em termos de rede urbana, considerando-se a região de influência de Porto Alegre<sup>7</sup> - da qual fazem parte municípios gaúchos e catarinenses - Santa Maria é considerada uma capital regional: “centros que se relacionam com o estrato superior da rede urbana [metrópole]” com “[...] área de influência de âmbito regional, sendo referidas como destino, para um conjunto de atividades, por grande número de municípios” (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2018). Existem três subdivisões para a categoria: capital regional A, representada por Florianópolis (SC); capital regional B, caso de Santa Maria (RS), Caxias do Sul (RS) e Passo Fundo (RS) e, finalmente, capital regional C, com as cidades de Ijuí (RS), Novo Hamburgo (RS), São Leopoldo (RS), Pelotas (RS), Rio Grande (RS) e Criciúma (SC). Por sua vez, Santa Maria exerce influência principalmente para

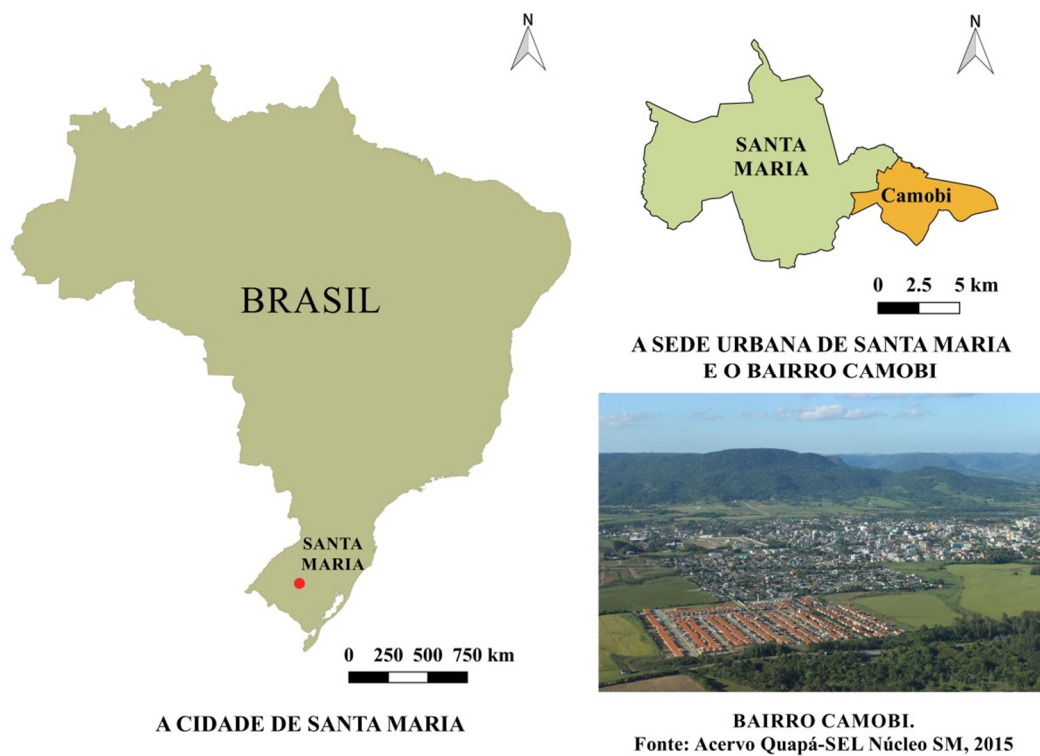
---

<sup>7</sup> “Para a identificação e hierarquização dos núcleos de gestão do território foram avaliados primeiramente níveis de centralidade administrativa, jurídica e econômica, além de estudos complementares, enfocando diferentes equipamentos e serviços - atividades de comércio e serviços e, atividade financeira, ensino superior, serviços de saúde, internet, redes de televisão aberta, e transporte aéreo. Em uma segunda etapa foram investigadas ligações entre cidades, para estabelecer as áreas de influência dos centros e estabelecer a articulação das redes no território. E, por fim, se hierarquizou os centros urbanos levando em consideração a classificação dos centros de gestão do território, a intensidade de relacionamentos e a dimensão da região de influência de cada centro” (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2018).

as cidades gaúchas de Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul, Santiago e São Gabriel (ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2018).

O território de Santa Maria compõe-se de dez distritos: o primeiro constituindo a sede urbana e os demais, a zona rural. Seu perímetro urbano abrange 12.184 hectares, sendo dividido em oito regiões administrativas, as quais são compostas por 41 unidades de vizinhança denominadas bairros (AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE SANTA MARIA, 2016). Hoje, a cidade configura um sistema espacial composto por 3.575 linhas axiais, correspondendo a 8.461 segmentos. Sua inteligibilidade é fraca ( $r = 0,13$ ) e sua sinergia moderada ( $r = 0,43$ ).

Figura 7 - Localização do município de Santa Maria.



Fonte: autor.

A ocupação do sítio da atual Santa Maria remonta ao ano de 1797, a partir da instalação de um acampamento militar provisório abrigando a Comissão Demarcadora dos limites das terras de Portugal e Espanha nas colônias sul-americanas. Em 1801, a Comissão retirou-se do local, deixando um pequeno núcleo de habitantes, que passou a constituir um

povoado propriamente dito. Já em 1819, Santa Maria constituía o 4º distrito do atual município de Cachoeira do Sul. Posteriormente, em 17 de novembro de 1837, pela Lei nº 6, Santa Maria foi elevada à freguesia com o nome de Santa Maria da Boca do Monte. Somente em 16 de dezembro de 1857, Santa Maria conseguiu sua emancipação político-administrativa, sendo elevada de povoação a vila e sede do município, desmembrando-se de Cachoeira do Sul. Finalmente, em 06 de abril de 1876, através da Lei Provincial nº 1013, Santa Maria foi elevada à categoria de cidade (BELTRÃO, 2013; AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE SANTA MARIA, 2016).

Salamoni (2008, p. 330-331) periodiza a evolução da configuração urbana de Santa Maria em duas fases principais: a pré-loteamentos (de crescimento celular) e a dos loteamentos (de crescimento por extensão). A primeira abrange o período desde o início da ocupação da cidade até 1914, no qual sua configuração urbana era caracterizada por um núcleo de malha regular e estruturas dendríticas altamente fragmentadas em sua periferia: um leiaute polarizado conforme classificação de Peponis et al. (1989). A forma da cidade apresentava grande compacidade e regularidade, sendo seu crescimento lento e restrito à complementação da grelha regular inicial. Já na segunda fase, a dos loteamentos, o leiaute da cidade passa a ser regionalizado, com convergência de várias centralidades locais para um centro global comum.

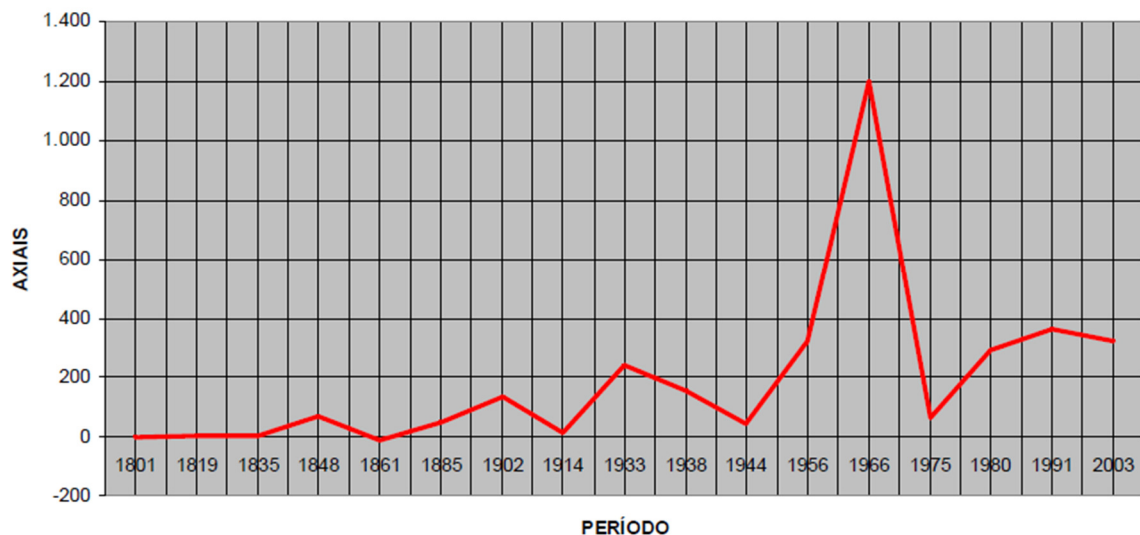
A fase dos loteamentos é dividida por Salamoni (2008, p. 330-331) em quatro períodos: (i) 1915-1944, (ii) 1945-1956, (iii) 1957-1966 e (iv) 1967-2003. No primeiro deles, o crescimento urbano por extensão ocorre com certa harmonia em relação à malha regular central, a qual são diretamente inseridos os novos parcelamentos de solo. No período seguinte, a forma compacta é rompida a partir da criação de loteamentos ao sul e a leste do centro, concomitante ao crescimento junto ao núcleo urbano original. Entre 1957 e 1966, emerge na zona leste um novo grande assentamento urbano em área até então rural, correspondente aos atuais bairro Camobi e *campus* da Universidade Federal de Santa Maria. Esses se mantiveram mais segregados globalmente por não estabelecerem ligações mais diretas com o Centro Histórico. Com relação ao sistema espacial da cidade durante esse período, ocorreu a duplicação do número de linhas axiais (Figura 8), passando de 1.143 em 1956 para 2.342 em 1966, representando um acréscimo de 104,90%. Isso foi devido à consolidação dos incipientes assentamentos existentes, bem como da criação de novas localizações em áreas ainda não urbanizadas (SALAMONI, 2008, p. 276).

O último período, de 1967 a 2003, corresponde ao de conformação da atual forma urbana linear da cidade (Figura 9), polarizada em quatro regiões a partir do processo de



dispersão urbana: centro histórico, oeste, sul e leste. Assistiu-se à emergência de assentamentos urbanos isolados do núcleo central: subcentros com crescimento desigual, uns mais do que os outros, ao mesmo tempo em que a zona central passou a se adensar e verticalizar, ao invés de se expandir. Configuraram-se como centralidade global o centro histórico e suas adjacências e, como centralidades locais importantes, as regiões oeste e leste (SALAMONI, 2008, p. 331).

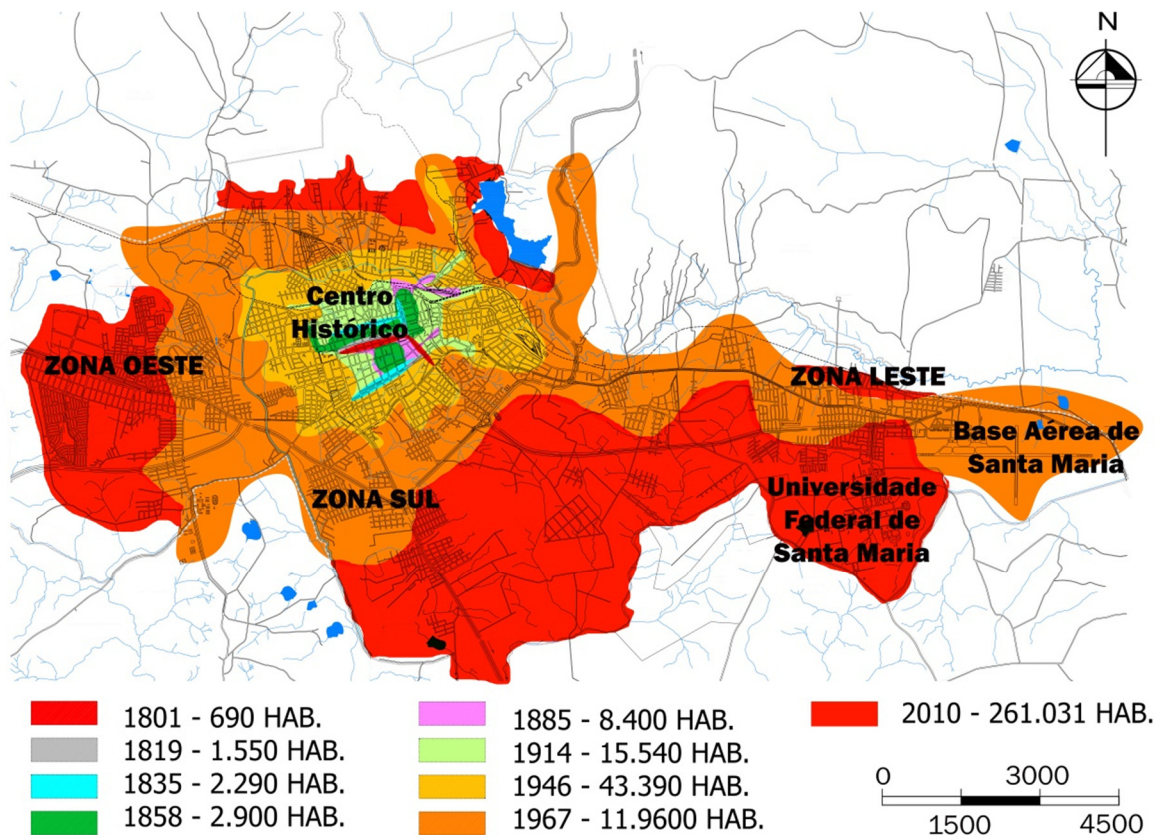
Figura 8 - Gráfico das linhas axiais inseridas em Santa Maria por período histórico.



Fonte: Salamoni, 2008, p.332.

No contexto do grande crescimento urbano registrado por Santa Maria, em todas as direções, na década de 1960, merece destaque o caso da zona leste. O perímetro urbano vigente na época abrangia 2.474,47 hectares, sendo 1.209,44 hectares o total de áreas loteadas em apenas dez anos, ou seja, 48,88% do perímetro urbano. O maior número de loteamentos criados, cerca de 42 empreendimentos, localizou-se na zona leste (SALAMONI, 2008, p. 272-273), até então área rural, antigo distrito de Colônia e hoje Região Administrativa Leste da Sede Urbana, constituída pelo bairro Camobi por si só.

Figura 9 - Mapa de evolução urbana de Santa Maria entre 1801-2010.

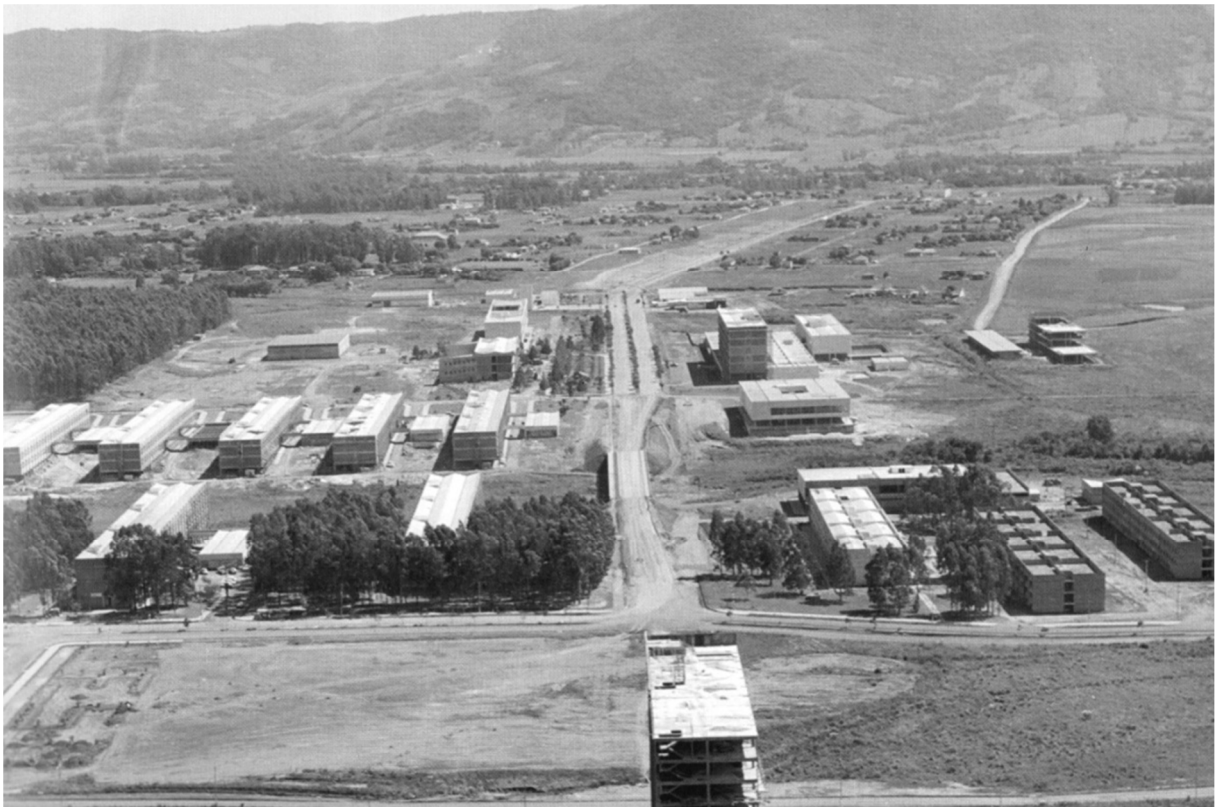


Fonte: adaptado de Santa Maria, 2003.

Até os anos 1950, Camobi era uma pequena vila organizada em torno de sua estação ferroviária, componente da linha Uruguaiana-Porto Alegre, e que atendia à colônia italiana de Silveira Martins e arredores. A sua rua principal, atual Av. João Machado Soares, foi perdendo sua importância após a implantação de uma estrada ao largo da vila pelo Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Sul (DAER-RS), hoje rodovia RS-509. O crescimento da vila foi relativamente lento até 1960, ano em que nela se instalou, em evento histórico, a primeira universidade pública do interior do Brasil: a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (Figura 10). Essa iniciou um grande impulso imobiliário no então distrito, catalisando seu crescimento e fomentando a emergência de um núcleo urbano ao seu redor, consolidado nas décadas seguintes (SALAMONI, 2008, p. 272-276). Outra instituição federal que contribuiu para o processo, intensificando os fluxos entre Centro e Camobi foi a Base Aérea de Santa Maria (BASM). Essa foi instalada em 1971 no extremo leste do bairro, no mesmo local onde já existia um aeródromo construído pelo

Ministério da Aeronáutica em parceria com o Departamento de Engenharia do Exército Norte-Americano, por ocasião da Segunda Guerra Mundial (MACIEL, 2014).

Figura 10 - Vista de Camobi a partir do Parque de Exposições da UFSM no ano de 1972.



Fonte: adaptado de Pavezi, 2011, p 223.

Hoje, Camobi é o maior bairro da cidade em termos de extensão territorial (são 2.035 hectares, correspondendo a 16,7% do território urbano) e população absoluta (eram 21.822 habitantes em 2010, correspondendo a 8,86% da população urbana). O Centro Histórico da cidade possui uma população absoluta próxima à de Camobi (eram 17.847 habitantes em 2010, correspondendo a 7,25% da população urbana), porém concentrada em uma área de apenas 195 hectares (AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE SANTA MARIA, 2016; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016). Em termos de densidade demográfica bruta, ou seja, contabilizando-se toda a sua extensão territorial político-administrativa, Camobi apresenta 10,72 hab./ha., enquanto o Centro Histórico possui 91,52 hab./ha. Assim, o bairro caracteriza-se por ser uma zona de baixa densidade

demográfica comparada ao Centro: é cerca de 8,5 vezes menor. No entanto, considerando-se que aproximadamente dois terços do território do bairro são formados por áreas institucionais – UFSM e BASM – pode-se estimar uma densidade demográfica bruta maior na porção ocupada por loteamentos: 32 hab./ha.

Em relação à malha urbana, o bairro apresenta porções da grelha tendendo à ortogonalidade, de dimensões variando entre 50 e 400 metros, que se deformam em função do traçado das vias principais que estruturam o sistema viário no sentido oeste-leste. Há um contraste morfológico de grão de parcelamento entre os loteamentos residenciais e as duas grandes áreas institucionais federais: no *campus* universitário e na base aérea predominam os vazios sobre os cheios, em função da concepção urbanístico-arquitetônica modernista<sup>8</sup> da primeira e pela necessidade de extensa área livre no entorno das pistas de pouso e decolagem da segunda. Os usos do solo predominantes do bairro são os residenciais uni e multifamiliares com tipos edifícios de até quatro pavimentos. A existência da Base Aérea limita a altura das edificações em Camobi para proteger a área de influência do aeródromo relativa ao cone da aeronáutica, cabendo ao Comando da Aeronáutica (COMAR) a determinação da altura máxima possível de construção. Também há forte presença de comércio e serviços nas imediações das rodovias RS-509 e BR-287, configurando a centralidade local do bairro. Outra característica que vem se consolidando no eixo de expansão urbana centro-zona leste é a instalação de condomínios residenciais fechados, sendo cinco já estabelecidos em Camobi (MACIEL, 2014).

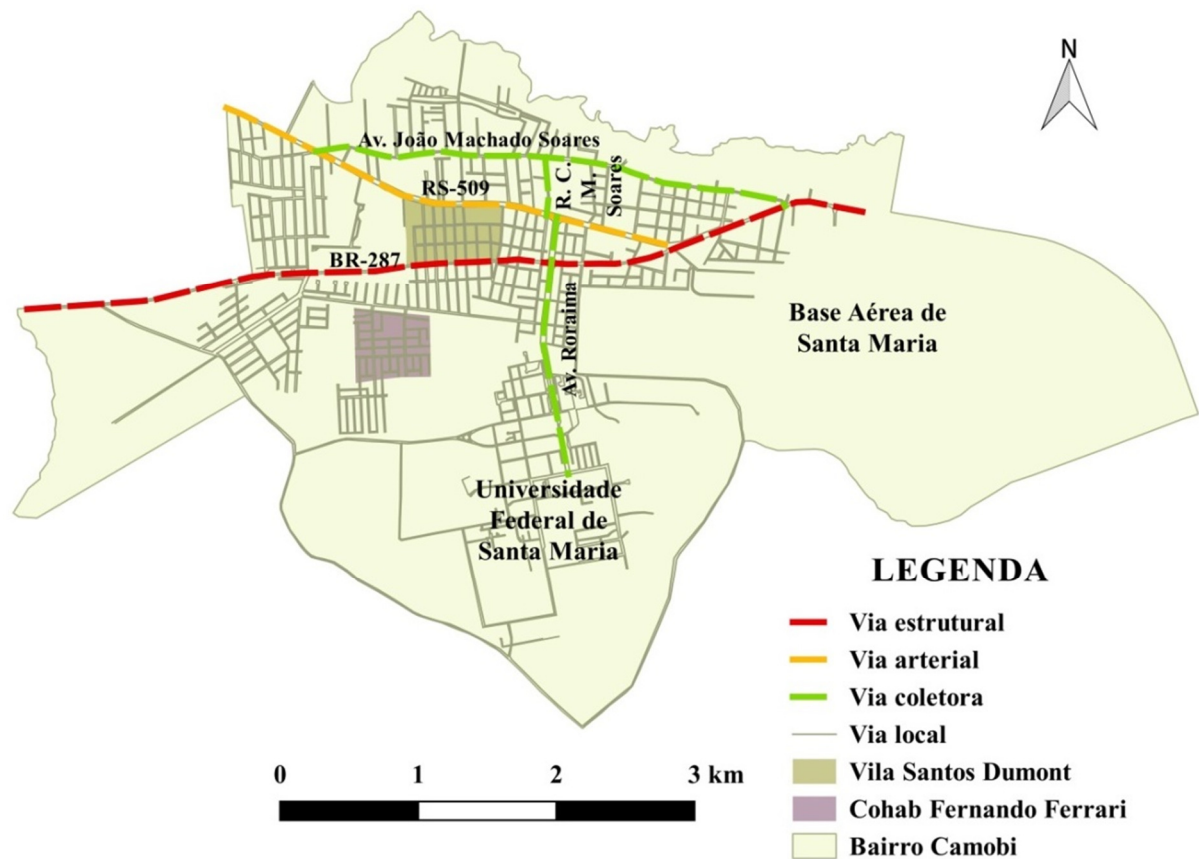
O sistema viário do bairro (Figura 11) estrutura-se a partir das rodovias BR-287 (federal) e RS-509 (estadual). A primeira tem função de via estrutural, voltada ao trânsito de passagem e à conformação de rotas contínuas para carrear substanciais volumes de tráfego em percursos médios e longos. Ela é a principal ligação transversal dos municípios do centro do estado à capital Porto Alegre. A segunda rodovia é classificada dentro do perímetro urbano como via arterial, à qual deve ser assegurada uma boa fluidez na circulação e velocidade moderada. Dentro do bairro ela possui via lateral separada por barreira margeando a rodovia duplicada para absorver o trânsito local. Há três vias coletoras no bairro: a Av. João Machado

---

<sup>8</sup>O projeto da universidade “no campo urbanístico adotava a ideia de cidade parque, isolada do centro urbano tradicional e organizada segundo rígido funcionalismo: [...] um *campus* organizado em torno de um eixo estruturador que se desenvolve, em linha reta, do pórtico de acesso principal até a grande praça cívica (delimitada por prédios isolados e funcionalmente expressivos, como o teatro, o museu e o planetário). Tal eixo tem seu ponto focal no prédio da Reitoria (único edifício em altura). As demais unidades distribuem-se paralelamente ao eixo e agrupam-se segundo setores acadêmicos (prédios lineares, com dois pavimentos sobre pilotis)” (SCHLEE, 2003, p. 1).

Soares, eixo mais antigo, paralelo às rodovias; a Av. Roraima, eixo transversal às rodovias, de acesso principal à UFSM e a Rua Cristalino Machado Soares, que promove uma ligação direta entre a Av. João Machado Soares e a RS-509. Essas são todas vias urbanas de segunda grandeza, que recebem e distribuem o tráfego entre as vias arteriais e as locais. Essas últimas promovem a distribuição do tráfego local, com baixa fluidez e alta acessibilidade a partir dos lotes (SANTA MARIA, 2009).

Figura 11 - Mapa do bairro Camobi com principais eixos viários.

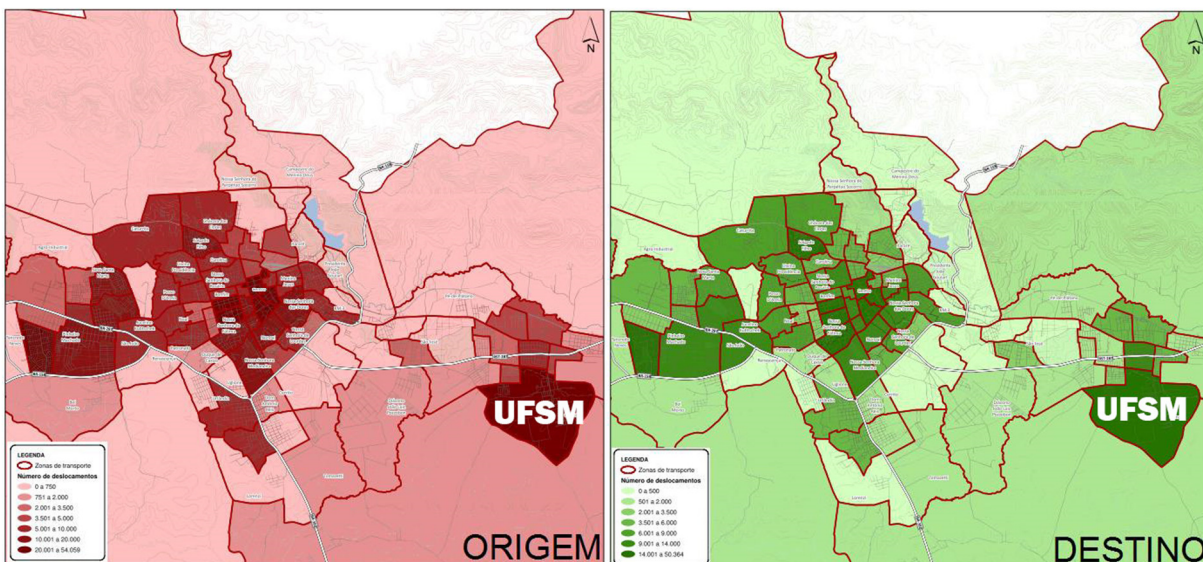


Fonte: autor.

De acordo com o relatório técnico do Plano Diretor de Mobilidade Urbana elaborado para Santa Maria, a UFSM é uma das maiores geradoras de deslocamentos dentro da cidade, tanto na origem como no destino das viagens (Figura 12) (SANTA MARIA, 2013). O fluxo gerado pela universidade contribuiu para o aumento e diversificação do comércio e dos

serviços oferecidos no bairro, como restaurantes, supermercados, centros comerciais, escolas e bancos, atendendo tanto aos moradores como aos que trabalham ou estão de passagem por Camobi. Conforme diagnosticado por Maciel (2014), a inadequação quantitativa e qualitativa das praças de bairro de Camobi é minimizada pelos atrativos de lazer da UFSM. Em função de sua extensa área livre gramada, arborização, apresentações culturais e pista multiuso para tráfego não motorizado (pedestres, ciclistas, skatistas, etc.), o *campus* tem funcionado como um parque setorial da cidade, com raio de atendimento de 5.000 metros, extrapolando o perímetro do bairro. Em termos de copresença, a UFSM estabelece uma interface entre as categorias sociais do morador e do estranho dentro do *campus* e nas vias principais do bairro, a qual possivelmente não existiria somente em função dos aspectos configuracionais, já que o bairro está mais segregado em relação do centro da cidade. A universidade funciona como um “atrator não atraído” (CUTINI, 2001), tipo de atrator cuja própria localização independe das características favoráveis da malha urbana, mas que funciona induzindo a alocação de novos atratores no seu entorno, em processo de retroalimentação.

Figura 12 - UFSM como geradora de deslocamentos.

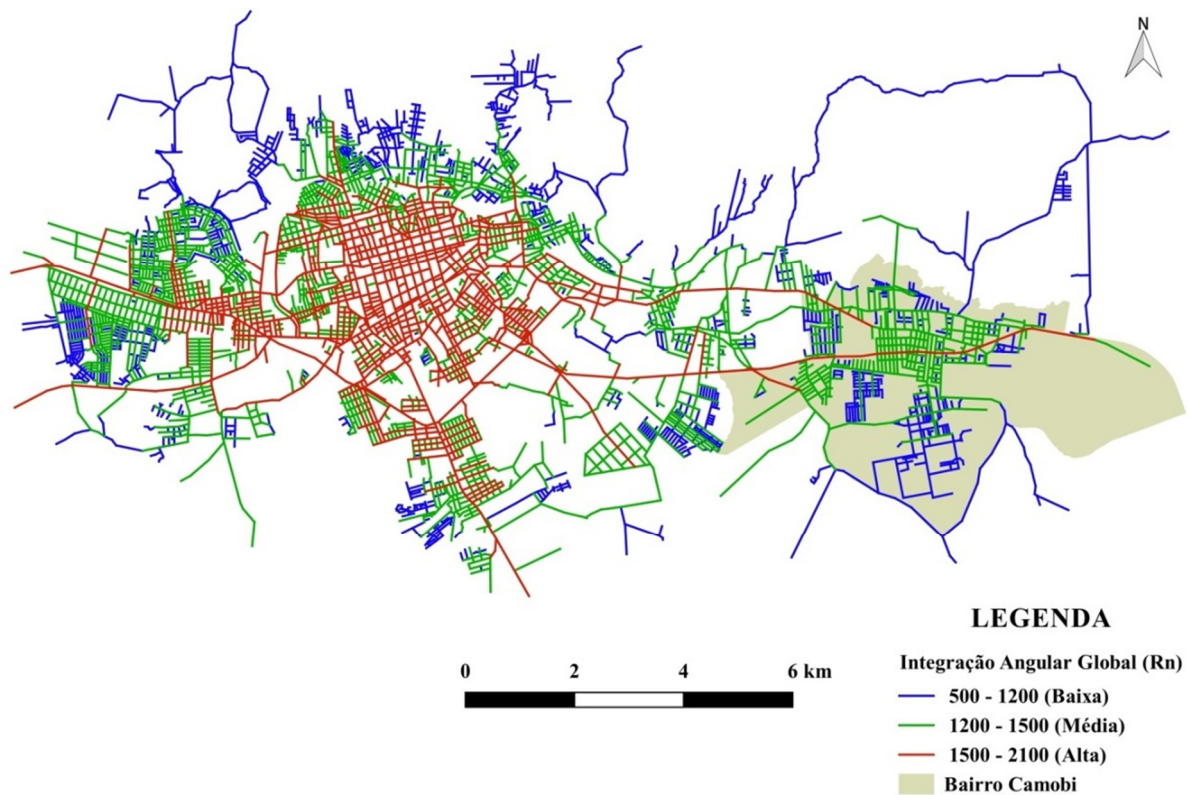


Fonte: adaptado de Santa Maria, 2013, p. 9-10.

### 3.6.2 Delimitação das áreas de estudo

Escolheu-se realizar o estudo de caso em Camobi, por ele ser o bairro de maior extensão territorial e população absoluta, conformado fundamentalmente pela dispersão urbana em Santa Maria, adequando-se ao contexto sócio-espacial proposto pela pesquisa. Como essa demandaria um grande tempo para as coletas de dados, em função do número alto de variáveis elencadas e de repetições de contagens de pedestres, julgou-se necessário limitar o estudo a dois loteamentos apenas, que abrangessem diferentes características morfológicas. Partiu-se inicialmente de uma análise global dos loteamentos através da variável angular “integração global” (Figura 13), classificando os segmentos da cidade com o método *Jenks Natural Breaks*, que reduz a variação dentro das classes estipuladas, nesse caso três (baixa, média e alta integração global), e maximiza a variância entre elas.

Figura 13 - Mapa segmentado de Santa Maria com a medida de Integração angular global (Rn).



Fonte: autor.

Verificou-se que Camobi possui loteamentos residenciais formados quase que totalmente por segmentos de baixa e/ou média integração angular global, sendo os segmentos de alta integração angular global correspondentes apenas às rodovias que cortam o bairro. Assim, foram escolhidos dois loteamentos, um de baixa a média integração angular global; e outro, de média a alta integração angular global, descritos a seguir:

Loteamento 1 - *Núcleo Habitacional Fernando Ferrari* (Figura 14): constituído por 73 segmentos de baixa a média integração angular global, inteligibilidade fraca ( $r = 0,29$ ), sinergia moderada ( $r = 0,45$ ) e com uso predominante residencial unifamiliar e promovido pela Companhia de Habitação do Estado do Rio Grande do Sul – COHAB RS em junho de 1978. De acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo municipal, a delimitação situa-se na zona Cidade Leste 12.e, descrita como cidade jardim de baixa densidade com edificações uni e multifamiliares, com afastamentos e parcelas mínimas de 350 m<sup>2</sup>, com altura máxima conforme o COMAR (SANTA MARIA, 2009).

Figura 14 - A ambiência típica do uso residencial unifamiliar com tipos arquitetônicos de um pavimento isolados no lote, Rua Robison Flôres, Núcleo Habitacional Fernando Ferrari.



Fonte: autor.



Loteamento 2 - *Vila Santos Dumont*: constituído por 50 segmentos de média a alta integração angular global, inteligibilidade fraca ( $r = -0,10$ ), sinergia moderada ( $r = 0,53$ ) e com usos residenciais uni e multifamiliares, comerciais e de serviços e promovido pelo setor privado em janeiro de 1974. Corresponde à zona com os segmentos mais integrados do bairro (centro de bairro), onde são pressupostas: maiores possibilidades de encontros sociais, em função da maior acessibilidade relativa e uso do solo misto. De acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo municipal, a delimitação situa-se nas zonas Corredor de Urbanidade 1.2.c (porção norte da área de estudo) e Cidade Leste 12.d (porção sul da área de estudo). A primeira zona (Figura 15) corresponde a um *buffer* da rodovia RS-509, tratada como avenida principal, com prédios isolados e de altura máxima conforme o COMAR. Já a segunda (Figura 16) é descrita como cidade jardim de baixa densidade com prédios uni e multifamiliares, com afastamentos e parcelas mínimas de 350 m<sup>2</sup> com altura máxima conforme o COMAR (SANTA MARIA, 2009). Conforme pode ser observado na Figura 17, as duas rotas possuem diferenças de densidade demográfica no seu setor censitário correspondente: a rota 1 apresenta maior densidade demográfica do que a rota 2.

Figura 15 - A ambiência típica do centro de bairro de Camobi na Zona Corredor de Urbanidade 1.2.c.

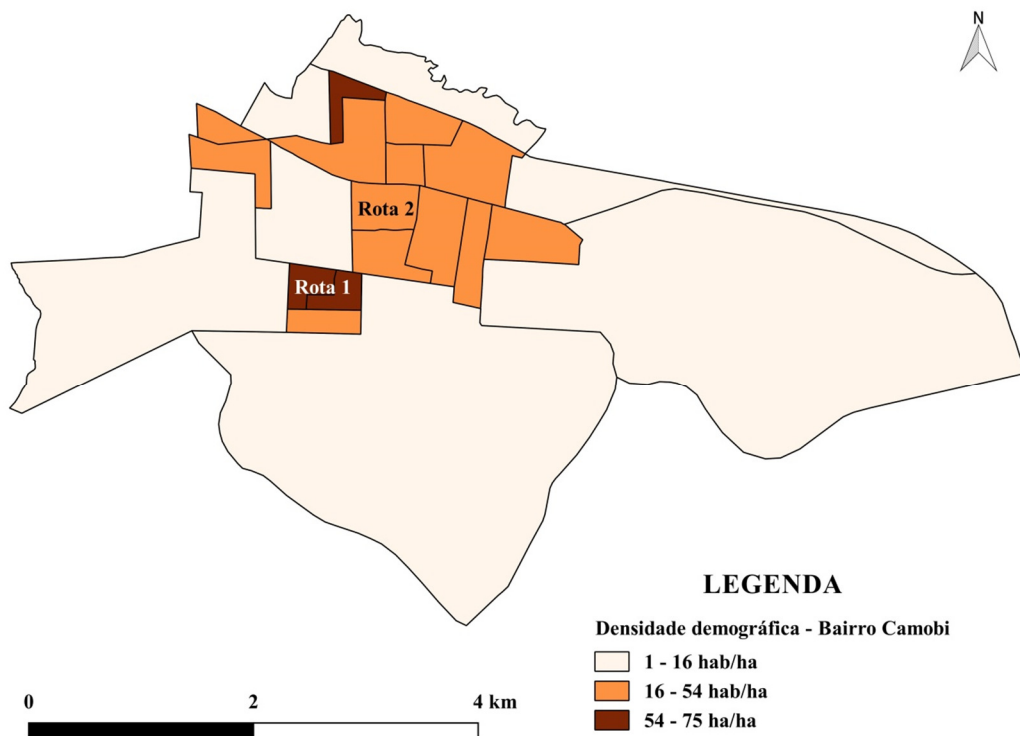


Figura 16 - A ambiência típica do centro de bairro de Camobi na Zona Cidade Leste 12.d.



Fonte: autor.

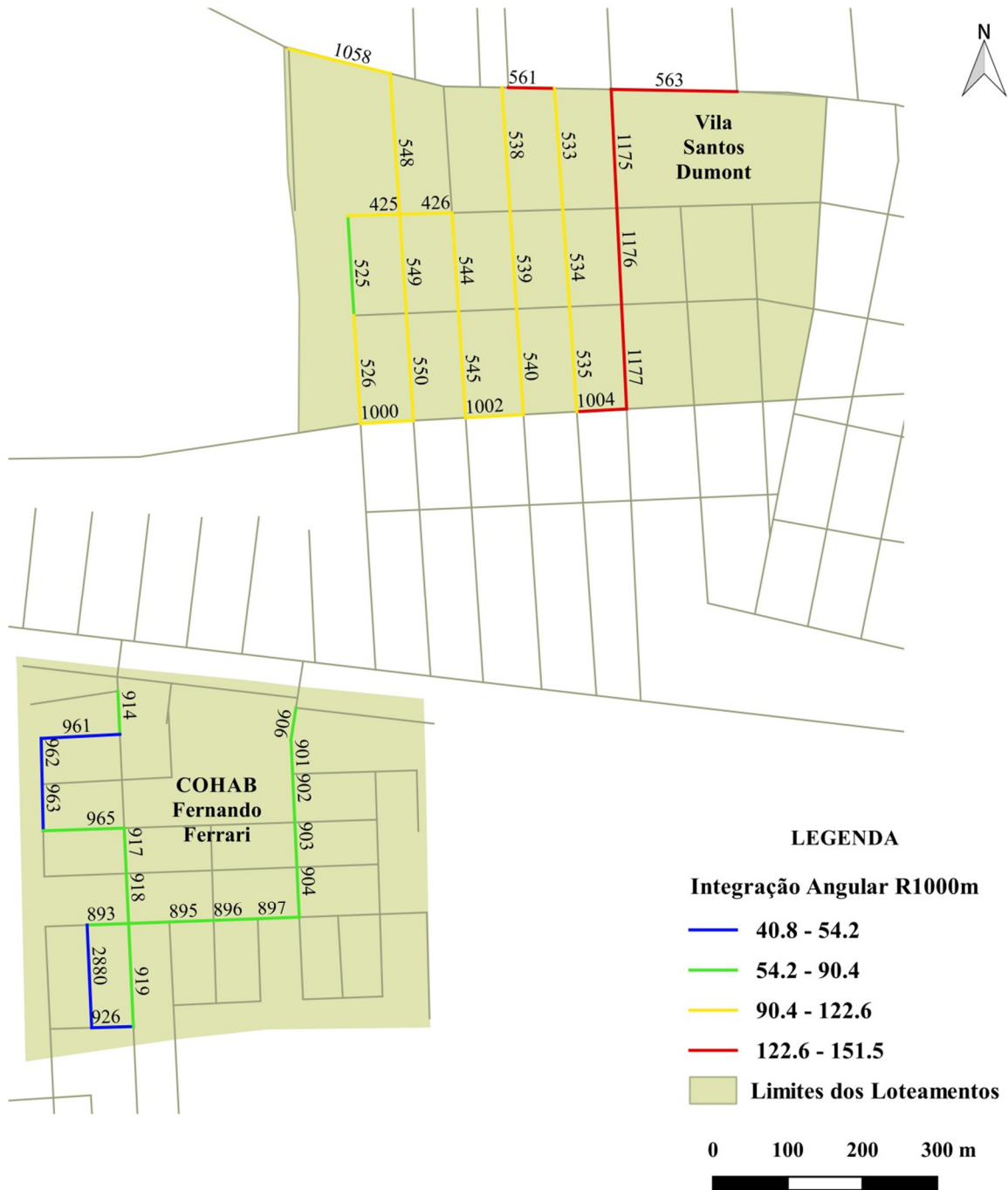
Figura 17 - Mapa de densidade demográfica por setores censitários do bairro Camobi para o ano de 2010.



Fonte: autor.

Após a definição dos loteamentos, foram selecionados em cada um deles os segmentos para composição das rotas de estudo. Para isso, foram utilizados os critérios de Hillier et al. (1993), que recomendam para aferição empírica das variações da copresença que sejam feitos percursos em rotas com diferentes características morfológicas: no mínimo vinte segmentos em cada rota, abrangendo integração e segregação. A fim de se obter diversidade morfológica também à escala local, foram selecionados, respectivamente, 20 e 24 segmentos abrangendo as quatro classes da variável angular “integração local” R1000m (Figura 18). O número de segmentos selecionados corresponde, respectivamente, a 27% e 48% do total de segmentos dos loteamentos *Núcleo Habitacional Fernando Ferrari* e *Vila Santos Dumont* (Figura 3.16). No total, o sistema espacial do bairro Camobi totaliza 1090 segmentos, incluindo a UFSM e BASM. Desconsiderando-se essas áreas institucionais, compõem o sistema espacial 848 segmentos.

Figura 18 - Rotas de estudo: (1) COHAB Fernando Ferrari e (2) Vila Santos Dumont, com indicação dos segmentos selecionados para contagem e seus respectivos IDs.



Fonte: autor.

### 3.7 ANÁLISE EXPLORATÓRIA

A análise exploratória compreendeu o teste do comportamento frente à copresença de cada variável independente selecionada a partir da revisão de literatura, para poder prospectar quais delas seriam componentes da análise de regressão múltipla. De acordo com Wheelan (2016, p. 82), “a correlação mede o grau em que dois fenômenos estão relacionados entre si” através de um coeficiente<sup>9</sup> que varia de -1 a 1. Um coeficiente de correlação igual a 1, descreve uma correlação positiva perfeita, ou seja, “qualquer alteração em uma variável está associada com uma alteração equivalente na outra variável no mesmo sentido”. Já um coeficiente de correlação igual a -1 descreve uma correlação negativa perfeita, significando que “toda alteração em uma variável está associada a uma alteração equivalente na outra variável em sentido oposto” (WHEELAN, 2016, p. 84).

Um coeficiente de correlação igual a ou próximo de zero significa que as variáveis não têm associação entre si. Logo, quanto mais próximo de 1 ou -1 estiver o coeficiente, mais forte é a associação entre as variáveis. Dancey e Reidy (2005) classificam as correlações de acordo com sua força em fracas (valores entre 0,1 e 0,3 ou -0,1 e -0,3), moderadas (valores entre 0,4 e 0,6 ou -0,4 e -0,6) e fortes (valores entre 0,7 e 1,0 ou -0,7 ou -1,0), sendo este o parâmetro adotado nessa pesquisa.

### 3.8 MODELOS DE REGRESSÃO NÃO LINEAR MÚLTIPLA: MODELOS LINEARES GENERALIZADOS (MLG)

Segue-se agora com uma breve descrição da metodologia específica da regressão utilizada no trabalho, sem entrar nos detalhes do desenvolvimento matemático, os quais podem ser conferidos no Apêndice A. Para esta pesquisa, foram criados oito modelos<sup>10</sup> de regressão não linear, quatro para cada rota de estudo, abrangendo as seguintes variáveis dependentes: “total de pedestres parados em dia atípico”, “total de pedestres parados em dia

<sup>9</sup> “Em termos estatísticos, duas variáveis se associam quando elas guardam semelhanças na distribuição dos seus escores. Mais precisamente, elas podem se associar a partir da distribuição das frequências ou pelo compartilhamento de variância”, esta segunda condição é a relação utilizada no cálculo do coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JUNIOR, 2009, p. 118), adotado neste trabalho.

<sup>10</sup> Modelos no sentido da estratégia de pesquisa por modelagem, que consiste no “uso de técnicas matemáticas para descrever o funcionamento de um sistema ou de parte de um sistema” (MIGUEL, 2012, p. 66).

típico”, “total de pedestres em movimento em dia atípico” e “total de pedestres em movimento em dia típico”. A criação dos modelos e demais análises estatísticas de regressão desta pesquisa foram realizadas no *software R* (R CORE TEAM, 2017). Como a variável dependente dos modelos, ou seja, cada categoria de copresença, não se encontrava em distribuição normal, não se pôde trabalhar com a regressão linear convencional, fazendo-se uso, então, de modelos lineares generalizados (MLG), que constituem uma ampla classe unificadora de modelos de regressão. Sua “ideia básica consiste em abrir o leque de opções para a distribuição da variável resposta [dependente], permitindo que a mesma pertença à família exponencial de distribuições” (PAULA, 2009, p. 2), a qual inclui as seguintes distribuições: normal, Poisson, binomial, gama, normal inversa (PAULA, 2009, p. 5-7).

A escolha de um modelo linear generalizado envolve três passos: (a) definição da distribuição de  $y$ ; (b) definição da função de ligação e (c) definição das variáveis componentes da equação. Em relação ao primeiro passo, os dados da amostra determinam a escolha da família de distribuições mais adequada para ajustar o modelo aos dados. No caso deste estudo, como a variável dependente era contínua e positiva, a **distribuição gama**, pertencente à **família exponencial** foi a que mais se adequou para representar os dados. A verificação da correção da distribuição é feita através do teste de envelope simulado (CORDEIRO; DEMÉTRIO, 2007).

Os modelos lineares generalizados são constituídos por três componentes: **componente aleatório**, **componente sistemático** e a **função de ligação**. Os dois primeiros componentes referem-se à variável dependente e às independentes, respectivamente. Já a função de ligação é a função que relaciona o componente aleatório ao componente sistemático. Dentro de cada família de distribuição há diversas funções de ligação (por exemplo, canônica, logarítmica, inversa, etc.). A que melhor se adequou aos dados da amostra foi a **logarítmica**, aproveitando o maior número de variáveis independentes. A escolha da função de ligação necessita de verificação na sequência, comumente pelo teste *Reset* (ver Apêndice A), completando o segundo passo para definição do MLG. O terceiro e último passo é a definição das variáveis componentes da equação, existindo alguns critérios de seleção explicados com maior detalhe no Apêndice A. Inicialmente, foi testado para cada categoria de copresença um modelo inicial composto por todas as variáveis independentes selecionadas na análise exploratória. Porém, nem todas elas apresentaram significância quando utilizadas em conjunto. Utilizou-se, então, o método *stepwise*, de natureza sequencial, que adiciona ou elimina variáveis, uma de cada vez, de um modelo inicial até se obterem modelos adequados. Seu algoritmo de seleção ou exclusão de variáveis é baseado em uma

medida estatística de significância relativa ao *Critério de Informação de Akaike* (CORDEIRO; DEMÉTRIO, 2007). Os modelos iniciais, que acabaram sendo descartados do estudo, encontram-se no Apêndice B.

A análise de regressão múltipla produz também uma estatística chamada coeficiente de determinação ou  $R^2$ , que é uma medida do tamanho total de variação explicado pela equação de regressão, ou seja, indica a qualidade de um modelo. Quanto maior for o  $R^2$ , melhor a qualidade do modelo. Seu intervalo varia de zero (mínimo) a um (máximo). No caso dos modelos lineares generalizados, utiliza-se o **coeficiente de determinação generalizado** ou  $R_G^2$ . Mesmo após uma escolha cuidadosa do modelo, pode ocorrer que o resultado obtido seja insatisfatório, devido a: (a) algum desvio sistemático entre os valores observados (os dados da amostra) e os valores ajustados pelo modelo (os resultados dados pela equação de regressão) ou (b) pela presença de observações discrepantes na amostra. Para identificação de tais problemas fazem-se necessárias as análises de diagnóstico e de influência (CORDEIRO; DEMÉTRIO, 2007).

Nessas análises, uma observação é considerada influente quando os valores ajustados ou os coeficientes de regressão de um modelo inicial que inclua essa observação na amostra são substancialmente alterados em um segundo modelo que exclua da amostra a referida observação. Em outras palavras, uma observação influente desvia o modelo do real comportamento das variáveis independentes para aquele conjunto de dados. Nesse sentido, técnicas foram desenvolvidas para identificar essas observações influentes com parâmetros para manutenção ou exclusão das observações, sendo algumas delas: alavancagem, *dffits* e distância de Cook, utilizadas nessa pesquisa. A **alavancagem** avalia a influência da observação  $t$  em relação aos coeficientes das variáveis, ou seja, se ela altera substancialmente os coeficientes se for excluída ou mantida na amostra. O *dffits* é um diagnóstico que objetiva mostrar a influência que a observação  $t$  tem sobre seu próprio valor ajustado, permitindo avaliar se a manutenção ou exclusão dessa observação altera o valor da variável dependente calculado pela própria equação de regressão utilizando os dados da amostra. Por fim, a **distância de Cook** é uma medida da influência de uma observação a partir do efeito causado pela exclusão de uma dada observação, permitindo descobrir *outliers* ou observações atípicas, que prejudicam a interpretação (CORDEIRO; DEMÉTRIO, 2007). Os testes de envelope simulado e análises de diagnóstico e de influência dos modelos finais encontram-se no Apêndice C.

Os modelos resultantes podem ser utilizados para estimar o número de pedestres em cada segmento das áreas de estudo a partir da inserção na equação do valor de cada variável

independente. No entanto, o valor final de  $y$  por ela estimado, para ser equivalente ao valor real no trecho da rua, necessita de ser convertido com o inverso da função de ligação utilizada no modelo. Como neste trabalho foi utilizada a função logarítmica, para previsão, o valor  $y$  deverá ser calculado com a exponencial  $e^y$ . Por exemplo, se for previsto o valor  $y = 0,98$  na equação de regressão, o número estimado real de copresença na rua será dado por  $e^{0,98} = 2,66$  pedestres.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISE DOS COMPONENTES DA COPRESENÇA

Comparando-se o somatório da média de copresença em todos os segmentos de cada rota (Tabela 1), notou-se que a rota 2, de média e alta integração global, apresenta, 2,5 e 1,3 vezes mais pedestres do que a rota 1, de baixa integração global, em dias típicos e atípicos, respectivamente. Portanto, essa diferença de copresença entre as rotas é mais perceptível nos dias típicos. Aqui também já surgem indícios do impacto dos atratores sobre a copresença: nos dias atípicos, quando os estabelecimentos comerciais e de serviços estão fechados, a copresença média absoluta da rota 2 aproxima-se dos níveis da rota 1, essencialmente residencial. Esse incremento de copresença da rota 2, nos dias típicos provavelmente se dá em função dos pedestres estranhos ao loteamento, ou seja, que não moram ali, mas trabalham ou utilizam segmentos de maior integração global para alcançar outros espaços. Já a rota 1, parece ser ocupada majoritariamente por moradores, visto que seus níveis de copresença não apresentam grande variação entre dia típico e atípico: a copresença cai 32% nos dias atípicos em relação aos dias típicos. Já na rota 2, a copresença diminui o dobro da proporção da rota 1 nos dias atípicos: 64,5%.

Tabela 1 - Componentes da copresença nas rotas 1 e 2.

		$\Sigma$ das médias de copresença em todos segmentos da rota	Pedestres em movimento	Pedestres parados	
Rota 1	DIA TÍPICO	Total Absoluto	31,35	12,1	19,25
		Total Percentual	100,0%	38,6%	61,4%
	DIA ATÍPICO	Total Absoluto	21,3	8,65	12,65
		Total Percentual	100,0%	40,6%	59,4%
Rota 2	DIA TÍPICO	Total Absoluto	79,65	36,95	42,7
		Total Percentual	100,0%	46,4%	53,6%
	DIA ATÍPICO	Total Absoluto	28,25	11,65	16,6
		Total Percentual	100,0%	41,2%	58,8%

Fonte: autor.

Analisando-se a proporção de pedestres parados e em movimento em cada rota, observou-se que nas duas rotas, tanto em dias típicos como atípicos, mais de 50% da copresença é constituída por pedestres parados. A maior proporção de pedestres parados foi encontrada na rota 1, essencialmente residencial, em dia típico: 61,4%. Nos dias atípicos, esse percentual cai levemente para 59,4%, sugerindo novamente o domínio dos moradores sobre o espaço. Esses podem incorporar o espaço da rua como extensão das suas casas em atividades estacionárias, tais como conformar ambientes de estar com cadeiras na calçada, varrer a rua, entre outras, semelhante ao controle observado nas praças por Maciel, Zampieri e Braga (2017). Na rota 2, a proporção de pedestres parados também é maior do que a dos pedestres em movimento, tanto nos dias típicos como atípicos. No entanto, nos dias atípicos, a proporção de pedestres parados sobe de 53,6% para 58,8%. Esse incremento poderia ser explicado pela diminuição da presença de estranhos na rota durante os dias atípicos, situação em que a copresença passa a ser formada pelos moradores, os quais podem também se apropriar dos espaços livres adjacentes à suas residências, semelhante ao que ocorre mais constantemente na rota 1. Fica claro que a rota 2 tem, em termos de copresença, uma ocupação diferenciada: nos dias típicos, é forte a interface entre estranhos e moradores; nos dias atípicos, essa interface fica mais branda.

## 4.2 ANÁLISE EXPLORATÓRIA

O coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) foi calculado no *software Microsoft Office Excel* (planilha eletrônica) entre cada variável independente e cada variável de copresença, primeiro com os dados das rotas 1 e 2 separados e, depois, em conjunto. A Tabela 2 apresenta os valores mínimos, médios e máximos das variáveis de copresença<sup>11</sup> medidas empiricamente, mostrando a variação entre as rotas e entre os dias típicos e atípicos. As figuras 19 a 26 apresentam os mapas com as variáveis de copresença nas rotas 1 e 2.

---

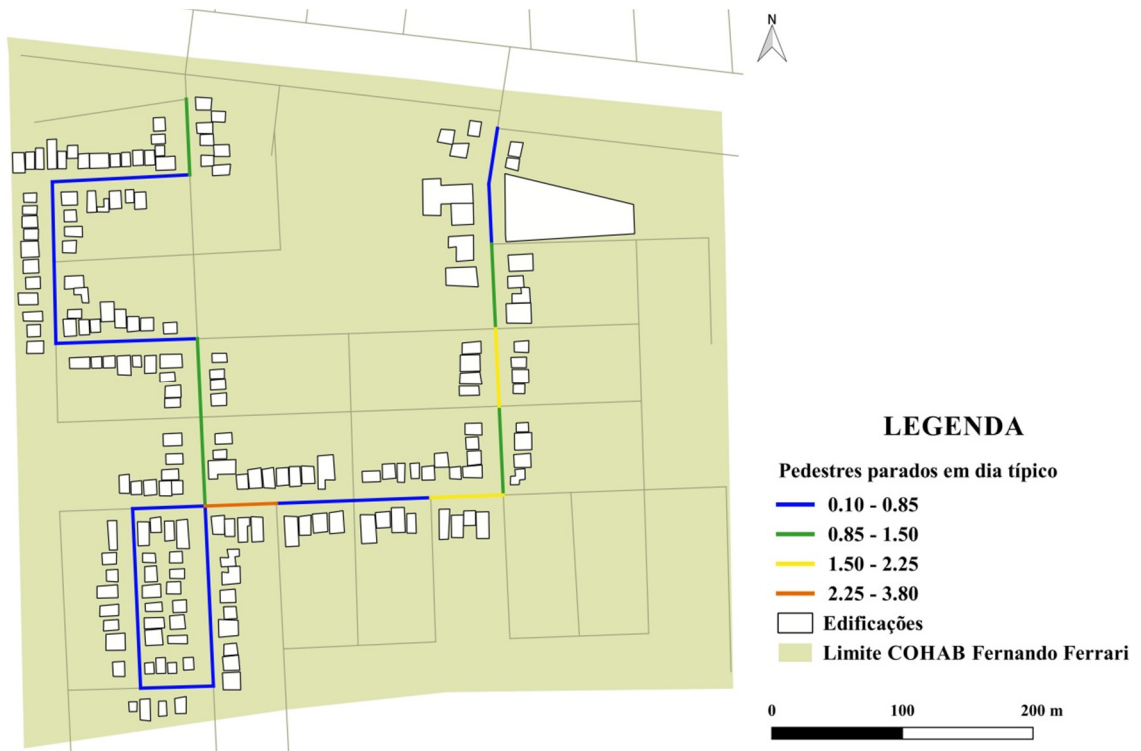
<sup>11</sup> Número de pedestres no segmento obtido pela média das contagens realizadas nos cinco intervalos de tempo e nos quatro dias de coleta. Os valores menores que 1 decorrem da ausência de copresença em determinado segmento durante algumas contagens, o que diminuiu a média resultante. O número de pedestres não foi dividido por metro linear de segmento.

Tabela 2 - Valores mínimos, médios e máximos das variáveis de copresença medidas empiricamente nas rotas 1 e 2.

ROTA 1	Total de pedestres parados (Dia típico)	Total de pedestres parados (Dia atípico)	Total de pedestres em movimento (Dia típico)	Total de pedestres em movimento (Dia atípico)
Mínimo	0,10	0,00	0,05	0,00
Média	0,95	0,63	0,60	0,43
Máximo	2,80	2,05	1,55	1,40
ROTA 2	Total de pedestres parados (Dia típico)	Total de pedestres parados (Dia atípico)	Total de pedestres em movimento (Dia típico)	Total de pedestres em movimento (Dia atípico)
Mínimo	0,10	0,00	0,00	0,05
Média	1,77	0,69	1,53	0,48
Máximo	11,70	3,70	13,55	2,95

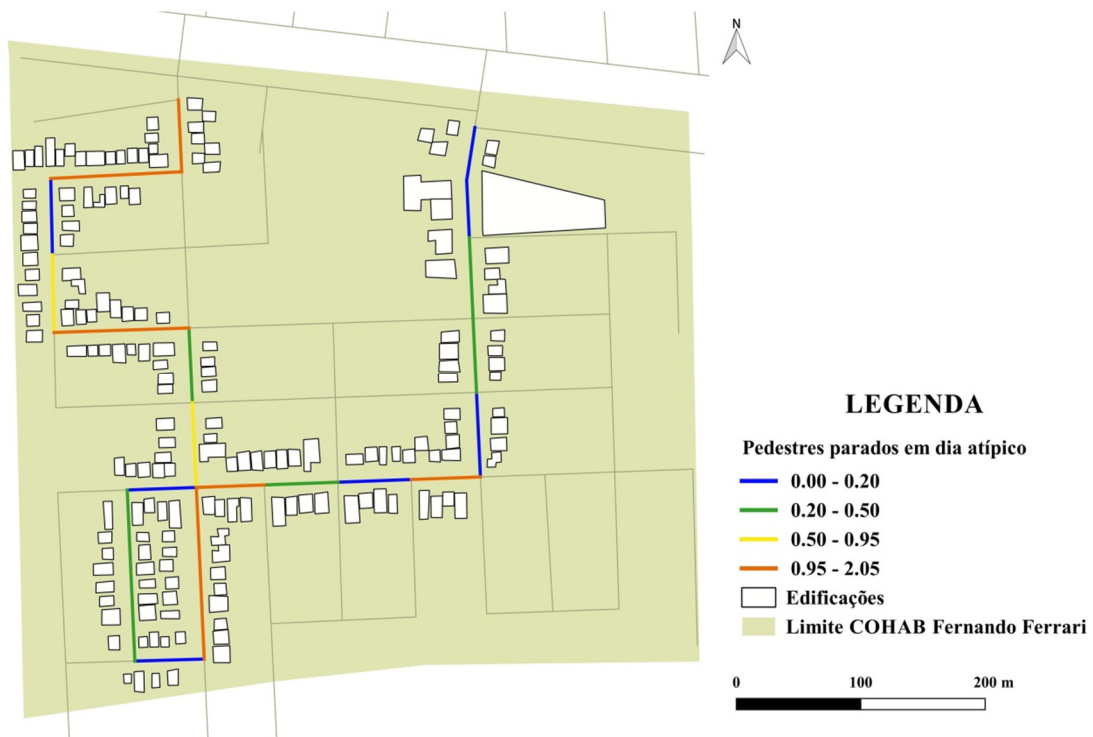
Fonte: autor.

Figura 19 - Mapa da variável “pedestres parados em dia típico” na Rota 1.



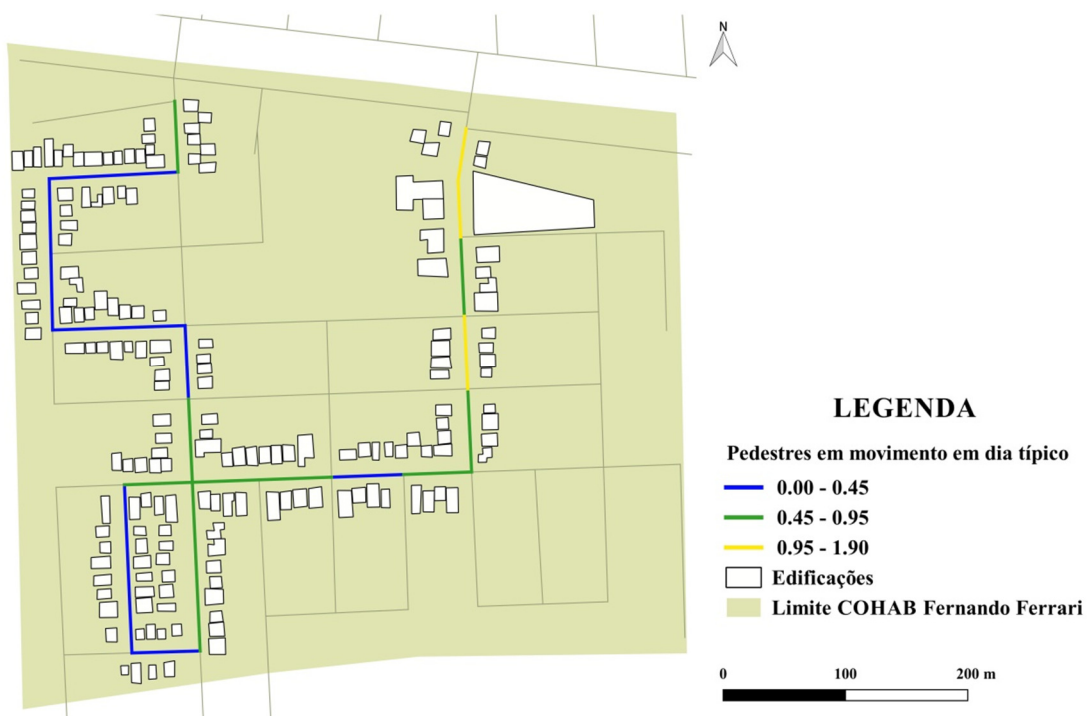
Fonte: autor.

Figura 20 - Mapa da variável “pedestres parados em dia atípico” na Rota 1.



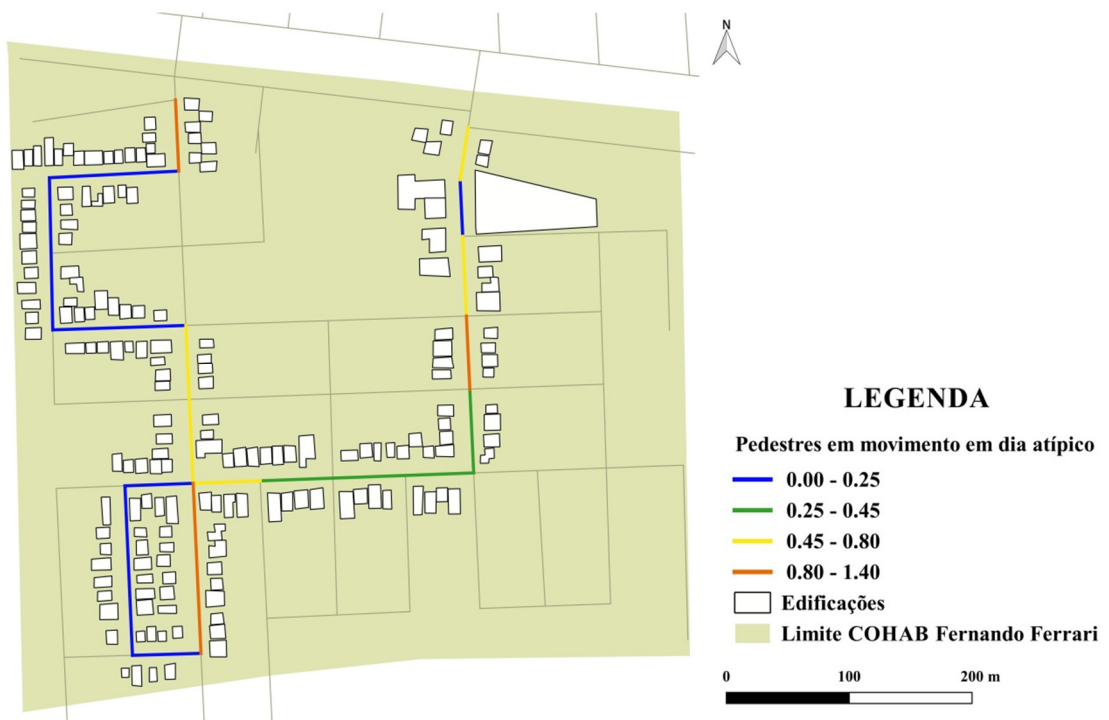
Fonte: autor.

Figura 21 - Mapa da variável “pedestres em movimento em dia típico” na Rota 1.



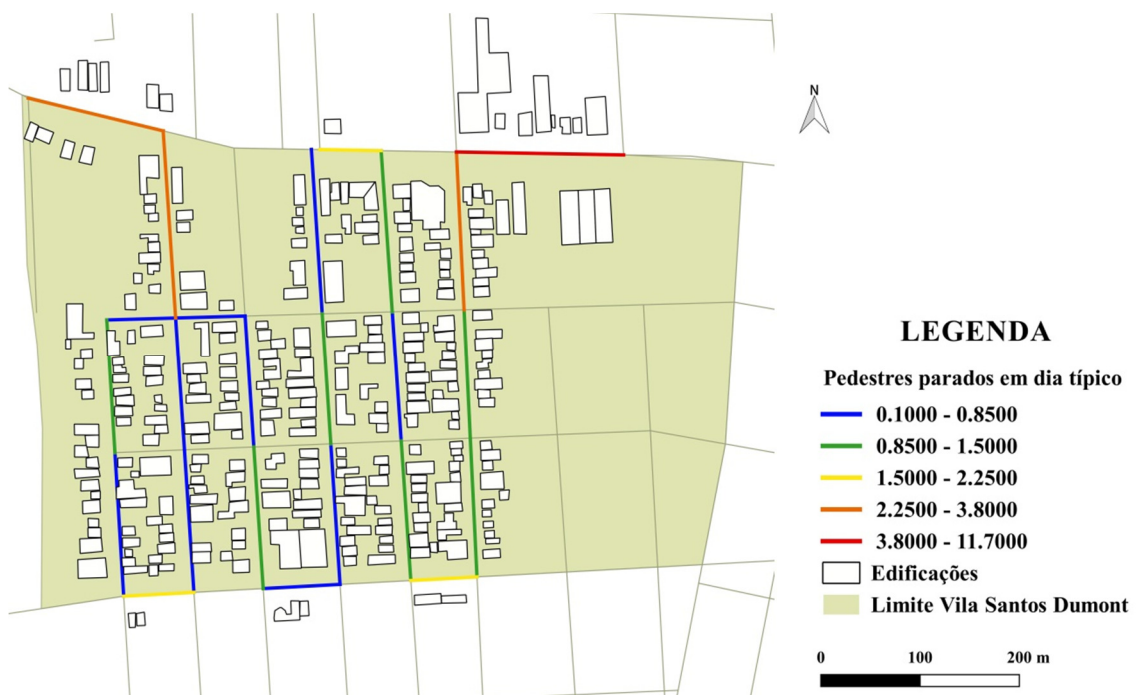
Fonte: autor.

Figura 22 - Mapa da variável “pedestres em movimento em dia atípico” na Rota 1.



Fonte: autor.

Figura 23 - Mapa da variável “pedestres parados em dia típico” na Rota 2.



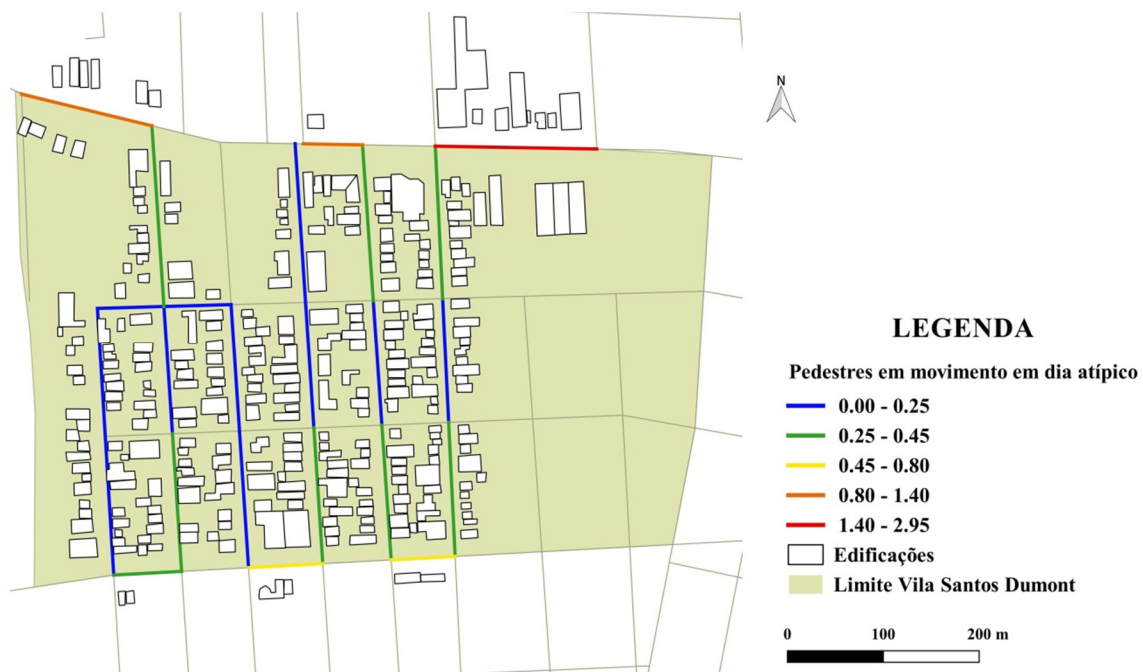
Fonte: autor.

Figura 24 - Mapa da variável “pedestres parados em dia atípico” na Rota 2.



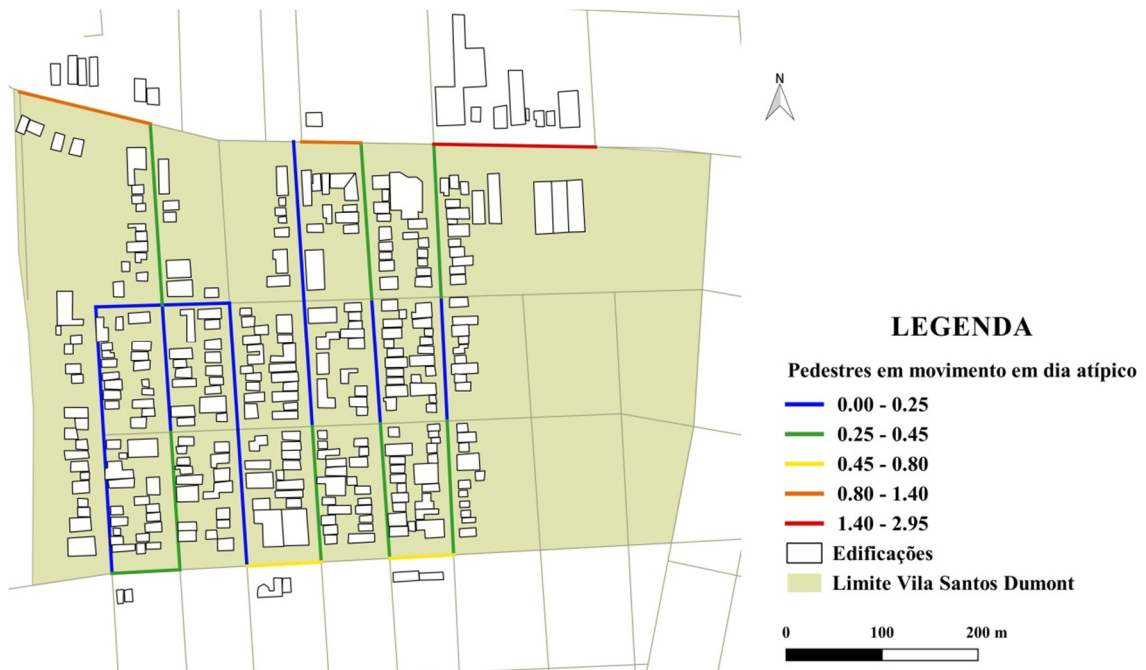
Fonte: autor.

Figura 25 - Mapa da variável “pedestres em movimento em dia atípico” na Rota 2.



Fonte: autor.

Figura 26 - Mapa da variável “pedestres em movimento em dia atípico” na Rota 2.



Fonte: autor.

#### 4.2.1 Atributos morfológicos configuracionais

No caso dos atributos morfológicos configuracionais, o questionamento que surgiu foi: qual o tipo de modelo de representação ou abstração do sistema urbano (axial ou angular segmentado) e qual o tipo de raio de restrição de distância (topológico ou métrico) aplicado às medidas locais de “integração” e “escolha” apresentariam melhores resultados, ou seja, gerariam maiores correlações simples com a copresença? A partir da revisão de literatura, foram selecionadas para a análise exploratória algumas variáveis sintáticas potencialmente relacionadas à copresença, sendo elas: “integração” (axial Rn, R3 e R5; angular Rn, R500m e R1000m); “escolha” (axial Rn, R3 e R5; angular Rn, R500m e R1000m); “conectividade” (axial e angular); “controle” e “conectividade angular”. Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os valores mínimos, médios e máximos das variáveis sintáticas axiais e angulares, respectivamente, para Santa Maria e para as rotas 1 e 2. As correlações entre a copresença e as variáveis sintáticas são apresentadas nas Tabelas 5 e 6, sendo classificadas e representadas por cores de acordo com sua força (Dancey e Reidy, 2005) em fracas (cor verde), moderadas (cor laranja) e fortes (cor vermelha).

Tabela 3 - Valores mínimos, médios e máximos das variáveis sintáticas axiais.

SANTA MARIA	(Ax) Integração Rn	(Ax) Integração R3	(Ax) Integração R5	(Ax) Escolha Rn	(Ax) Escolha R3	(Ax) Escolha R5	(Ax) Conecti- vidade	(Ax) Controle
Mínimo	0,16	0,33	0,35	0,00	0,00	0,00	1,00	0,03
Média	0,59	1,70	1,38	60429,90	61,74	466,87	3,60	1,00
Máximo	0,98	4,07	2,80	5407330,00	6997,00	67122,00	32,00	8,70
ROTA 1	(Ax) Integração Rn	(Ax) Integração R3	(Ax) Integração R5	(Ax) Escolha Rn	(Ax) Escolha R3	(Ax) Escolha R5	(Ax) Conecti- vidade	(Ax) Controle
Mínimo	0,50	1,55	1,21	11,00	2,00	6,00	2,00	0,34
Média	0,54	2,30	1,54	59578,95	159,20	741,80	7,10	2,32
Máximo	0,59	2,80	1,86	147656,00	335,00	1746,00	11,00	3,89
ROTA 2	(Ax) Integração Rn	(Ax) Integração R3	(Ax) Integração R5	(Ax) Escolha Rn	(Ax) Escolha R3	(Ax) Escolha R5	(Ax) Conecti- vidade	(Ax) Controle
Mínimo	0,57	2,57	1,82	4476,00	35,00	147,00	6,00	0,56
Média	0,59	2,72	1,94	113794,46	195,79	1652,29	8,17	1,24
Máximo	0,60	3,04	2,07	359424,00	609,00	5046,00	13,00	2,13

Fonte: autor.



Tabela 4 - Valores mínimos, médios e máximos das variáveis sintáticas angulares.

SANTA MARIA	(Ang) Integração	(Ang) Integração 500 m	(Ang) Integração 1000 m	(Ang) Escolha	(Ang) Escolha 500 m	(Ang) Escolha 1000 m	(Ang) Conecti- vidade	(Ang) Conecti- vidade Angular
Mínimo	452,07	3,09	4,48	0,00	0,00	0,00	1,00	0,04
Média	1334,50	35,45	81,17	410911,00	163,38	1078,41	4,15	2,73
Máximo	2115,73	102,95	239,62	14991000,00	3500,00	10691,00	8,00	6,65
ROTA 1	(Ang) Integração	(Ang) Integração 500 m	(Ang) Integração 1000 m	(Ang) Escolha	(Ang) Escolha 500 m	(Ang) Escolha 1000 m	(Ang) Conecti- vidade	(Ang) Conecti- vidade Angular
Mínimo	926,59	21,79	40,80	39,00	29,00	40,00	3,00	1,10
Média	1088,05	45,62	65,17	146440,40	361,60	1334,70	4,60	2,96
Máximo	1199,90	57,58	86,49	696494,00	690,00	3136,00	6,00	4,00
ROTA 2	(Ang) Integração	(Ang) Integração 500 m	(Ang) Integração 1000 m	(Ang) Escolha	(Ang) Escolha 500 m	(Ang) Escolha 1000 m	(Ang) Conecti- vidade	(Ang) Conecti- vidade Angular
Mínimo	1275,65	29,70	90,37	10306,00	25,00	166,00	3,00	1,90
Média	1470,99	49,28	115,95	1158613,92	116,21	825,17	5,42	3,63
Máximo	1680,56	79,93	151,53	6380850,00	340,00	2345,00	6,00	4,06

Fonte: autor.

Tabela 5 - Correlações entre copresença e variáveis sintáticas axiais.

<b>ROTA 1</b>	(Ax) Integração Rn	(Ax) Integração R3	(Ax) Integração R5	(Ax) Escolha Rn	(Ax) Escolha R3	(Ax) Escolha R5	(Ax) Conecti- vidade	(Ax) Controle
Parados (Típico)	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Parados (Atípico)	0,0	0,1	0,0	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
Movimento (Típico)	0,7	0,3	0,7	0,3	0,1	0,4	0,1	0,0
Movimento (Atípico)	0,6	0,6	0,7	0,8	0,6	0,8	0,6	0,5
<b>ROTA 2</b>	(Ax) Integração Rn	(Ax) Integração R3	(Ax) Integração R5	(Ax) Escolha Rn	(Ax) Escolha R3	(Ax) Escolha R5	(Ax) Conecti- vidade	(Ax) Controle
Parados (Típico)	-0,3	0,0	0,3	0,4	0,3	0,4	0,1	0,4
Parados (Atípico)	-0,3	-0,2	0,1	0,2	0,0	0,2	-0,1	0,2
Movimento (Típico)	-0,3	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,4
Movimento (Atípico)	-0,4	-0,2	0,2	0,4	0,3	0,4	0,2	0,5
<b>ROTAS 1 E 2</b>	(Ax) Integração Rn	(Ax) Integração R3	(Ax) Integração R5	(Ax) Escolha Rn	(Ax) Escolha R3	(Ax) Escolha R5	(Ax) Conecti- vidade	(Ax) Controle
Parados (Típico)	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,2	0,1
Parados (Atípico)	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,2
Movimento (Típico)	0,2	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,1	0,0
Movimento (Atípico)	0,1	0,2	0,2	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4

Fonte: autor.

Tabela 6 - Correlações entre copresença e variáveis sintáticas angulares.

<b>ROTA 1</b>	(Ang) Integração o Rn	(Ang) Integração R500m	(Ang) Integração R1000m	(Ang) Escolha Rn	(Ang) Escolha R500m	(Ang) Escolha R1000 m	(Ang) Conecti- vidade	(Ang) Conectivi- dade Angular
Parados (Típico)	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3
Parados (Atípico)	0,0	0,0	0,1	0,4	-0,1	0,1	0,1	0,1
Movimento (Típico)	0,6	0,6	0,6	0,0	0,6	0,4	0,2	-0,1
Movimento (Atípico)	0,7	0,6	0,8	0,7	0,6	0,7	0,4	0,0
<b>ROTA 2</b>	(Ang) Integração o Rn	(Ang) Integração R500m	(Ang) Integração R1000m	(Ang) Escolha Rn	(Ang) Escolha R500m	(Ang) Escolha R1000 m	(Ang) Conecti- vidade	(Ang) Conectivi- dade Angular
Parados (Típico)	0,1	0,2	0,6	0,1	0,1	0,6	-0,1	-0,2
Parados (Atípico)	0,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,6	-0,3	-0,4
Movimento (Típico)	0,0	0,2	0,7	0,1	0,1	0,6	-0,1	-0,2
Movimento (Atípico)	0,2	0,2	0,6	0,3	0,2	0,7	-0,2	-0,4
<b>ROTAS 1 E 2</b>	(Ang) Integração o Rn	(Ang) Integração R500m	(Ang) Integração R1000m	(Ang) Escolha Rn	(Ang) Escolha R500m	(Ang) Escolha R1000 m	(Ang) Conecti- vidade	(Ang) Conectivi- dade Angular
Parados (Típico)	0,3	0,2	0,4	0,2	0,0	0,3	0,1	0,0
Parados (Atípico)	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,3	-0,1	-0,1
Movimento (Típico)	0,2	0,2	0,5	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0
Movimento (Atípico)	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,6	0,0	-0,2

Fonte: autor.

Na rota 1, verificaram-se correlações positivas de força fraca a forte entre a copresença e todas as versões testadas da variável “integração”, confirmando que espaços mais integrados tendem a indicar um potencial maior de copresença. A categoria “pedestres parados em dia atípico” somente apresentou correlação fraca com a “integração” axial R3 e a angular R1000m. As versões da variável “escolha”, globais e locais, testadas mostraram correlações fracas a fortes com a copresença na rota 1, exceto entre a categoria “pedestres em movimento em dia típico” e “escolha” em sua versão angular global, que não se correlacionaram. Todas as correlações foram positivas, exceto entre “pedestres parados em dia atípico” e “escolha” angular R500m. Em geral, a copresença tende a aumentar conforme se aumenta o valor de “escolha”, assim como se verificou com a “integração”.

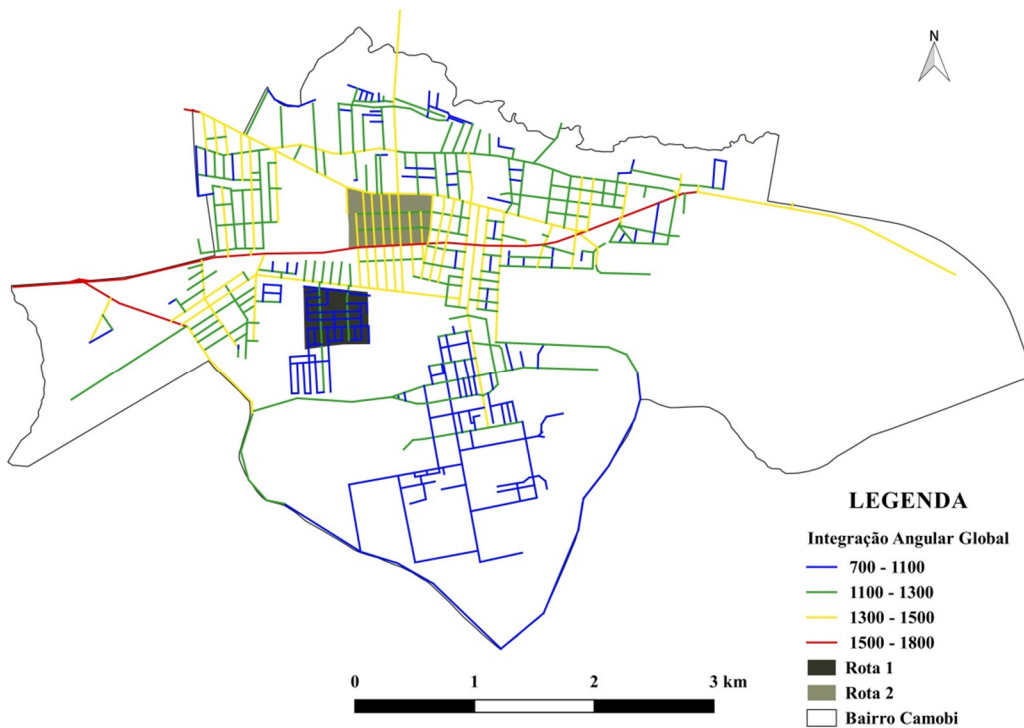
Quanto à “conectividade”, as correlações obtidas entre a copresença e ambas as versões axial e angular da variável foram positivas na rota 1, indicando que os espaços mais conectados tendem a um maior número de pedestres, justamente pela influência desta propriedade na distribuição da acessibilidade e escolha de rota pelo sistema espacial. A versão angular da variável “conectividade”, relativa ao segmento, obteve correlações de maior força nos dias típicos e a axial, nos dias atípicos, mas sem considerável diferença. A variável “controle” demonstrou o mesmo comportamento da “conectividade” frente à copresença: correlações sempre positivas, de força fraca a moderada, exceto para “pedestres em movimento em dia típico”, que não se correlacionou. Com a “conectividade angular” verificaram-se somente correlações de força fraca entre ela e a copresença, exceto para “pedestres em movimento em dia atípico”, em que não houve correlação. Observou-se correlação negativa, mas muito fraca ( $r = -0,1$ ) com os “pedestres em movimento em dia típico”, remetendo à tendência da navegação humana de movimentar-se por segmentos com menor desvio angular. Com os “pedestres parados”, essa correlação tornou-se positiva, mas ainda fraca.

Na rota 2, observaram-se correlações de força quase sempre fraca ou ausência de correlação entre a copresença e as versões da “integração”, ou seja, a maior parte delas não se correlacionou com as medições de copresença nessa rota. A única medida de “integração” que capturou um padrão de copresença foi a angular de maior raio métrico (R1000m), cujas correlações mostraram força média e forte e sinal sempre positivo. Esse raio também foi o que gerou as maiores correlações da copresença com a “escolha”, embora quase todas as versões dessa variável capturaram a copresença. As correlações foram sempre positivas e de força fraca a forte. A variável “conectividade” mostrou na rota 2 correlações de força fraca com a copresença, sendo quase todas elas positivas para a medida axial e negativas, para a medida

angular. Essa inversão de sinal para as diferentes modelagens sintáticas, juntamente com a força fraca das correlações, não permitiu se especular qual foi o comportamento da variável nesta rota. Já o “controle” manteve correlações semelhantes às da rota 1: sempre positivas, de força fraca a moderada, estabelecendo um padrão de comportamento frente à copresença. Quanto à “conectividade angular”, suas correlações com a copresença na rota 2 foram sempre negativas e de força fraca a moderada, ou seja, o número de pedestres cresce nos segmentos de menor desvio angular nas mudanças de direção.

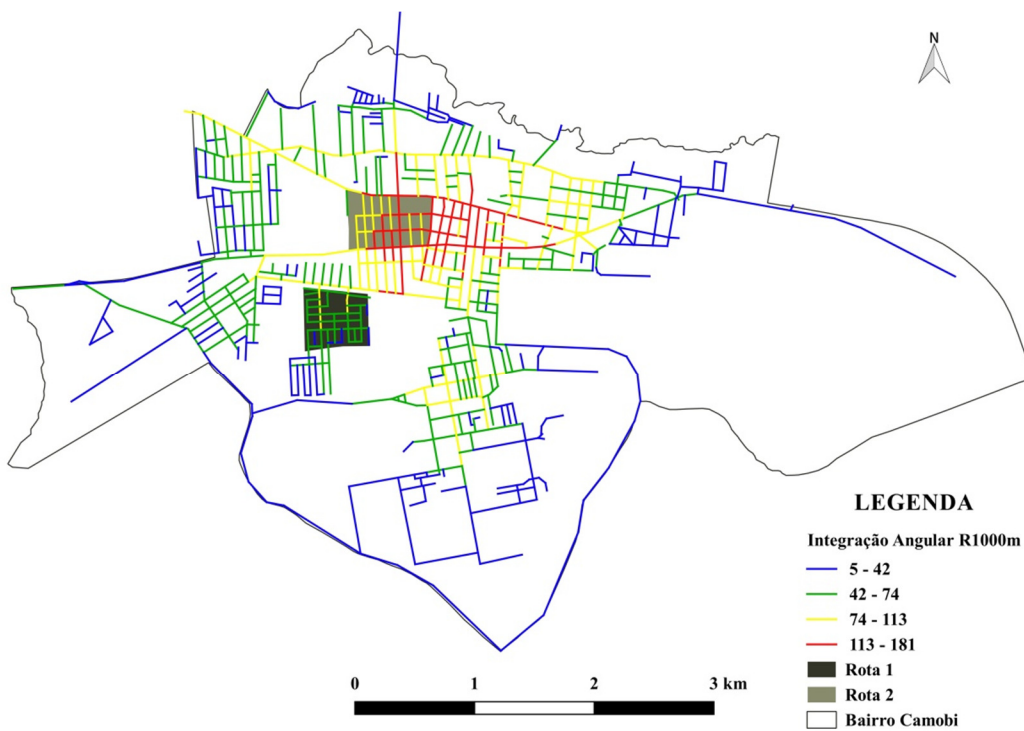
Quando os dados das duas rotas são analisados em conjunto, o comportamento da maioria das correlações permanece semelhante ao de quando os dados foram processados separadamente: “integração”, “escolha”, “conectividade” (axial) e “controle” seguem com correlações positivas com a copresença. Quanto à força, a maioria das correlações é fraca, especialmente as da variável “integração” (axial e angular). Como exceções, tem-se a “integração” angular de R1000m e a “escolha” axial Rn, R5 e angular R1000m, que alcançam força moderada e tornam-se as variáveis de maior associação com a copresença de forma geral para as duas rotas. Entretanto, também se verificou que nesse processamento em conjunto, dobra o número de ausências de correlação entre categorias de copresença e variáveis sintáticas. Analisando-se tanto os dados das rotas separadamente como em conjunto, “integração” e “escolha” mostraram-se como as principais previsoras da copresença, com comportamento de correlações quase sempre positivo. O tipo de modelagem e o tipo de raio influenciaram na força das correlações, sobretudo no processamento da rota 2 separadamente e nas rotas 1 e 2 em conjunto: a análise angular segmentada com raio métrico mostrou-se mais eficiente para o maior número de categorias de copresença. Em geral, raios maiores aplicados às medidas locais geraram as correlações mais fortes: R1000m (equivalente a uma caminhada de 12,5 minutos) para a análise angular, e o R5 para a análise axial. Para a análise de regressão múltipla, optou-se por utilizar apenas as variáveis sintáticas angulares (Figuras 27 a 31) pelo seu melhor desempenho na análise exploratória, descartando-se o uso das variáveis axiais.

Figura 27 - Mapa do bairro Camobi com a medida de “integração angular global” (Rn).



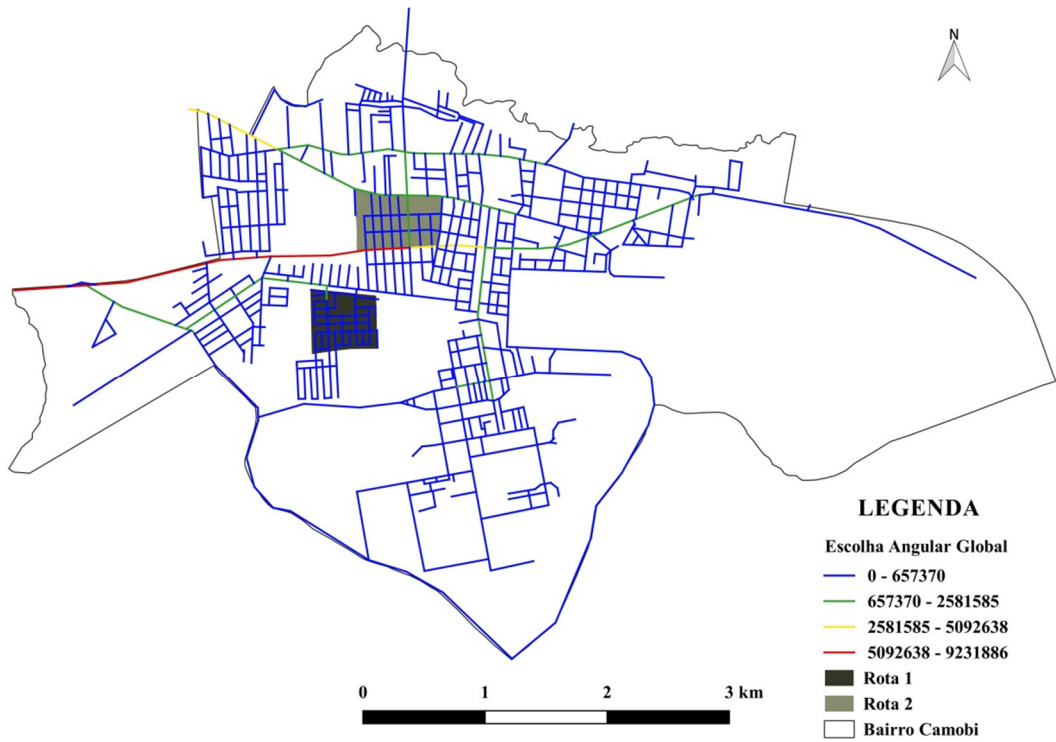
Fonte: autor.

Figura 28 - Mapa do bairro Camobi com a medida de “integração angular R1000m”.



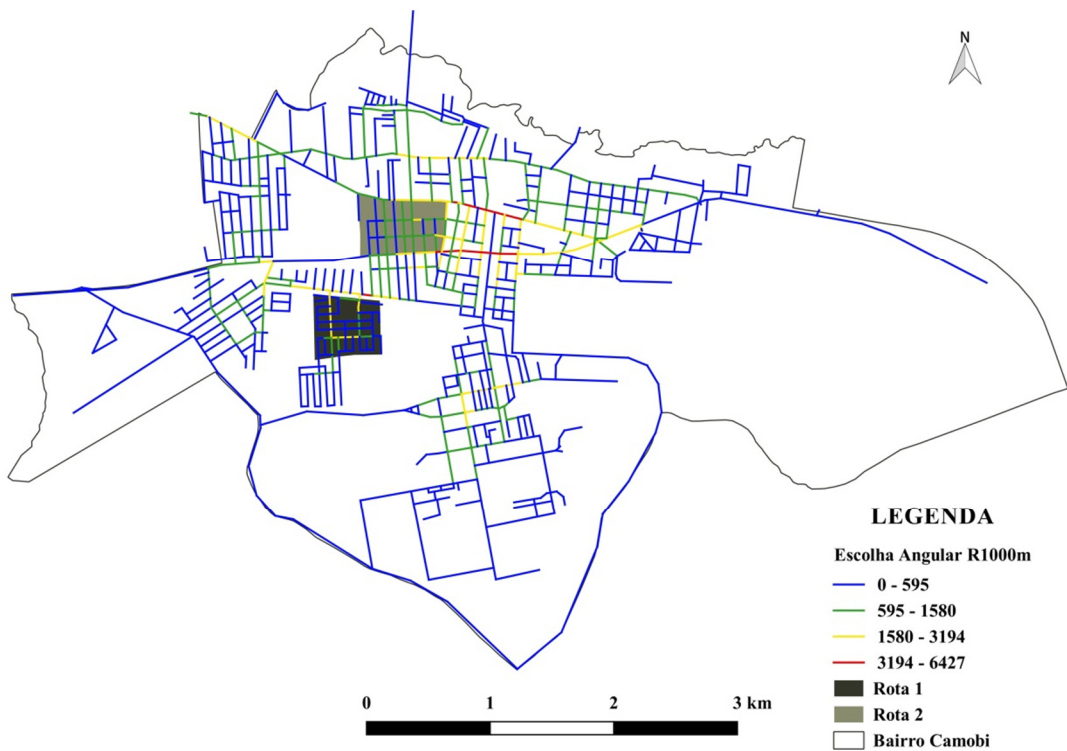
Fonte: autor.

Figura 29 - Mapa do bairro Camobi com a medida de “escolha angular global” (Rn).



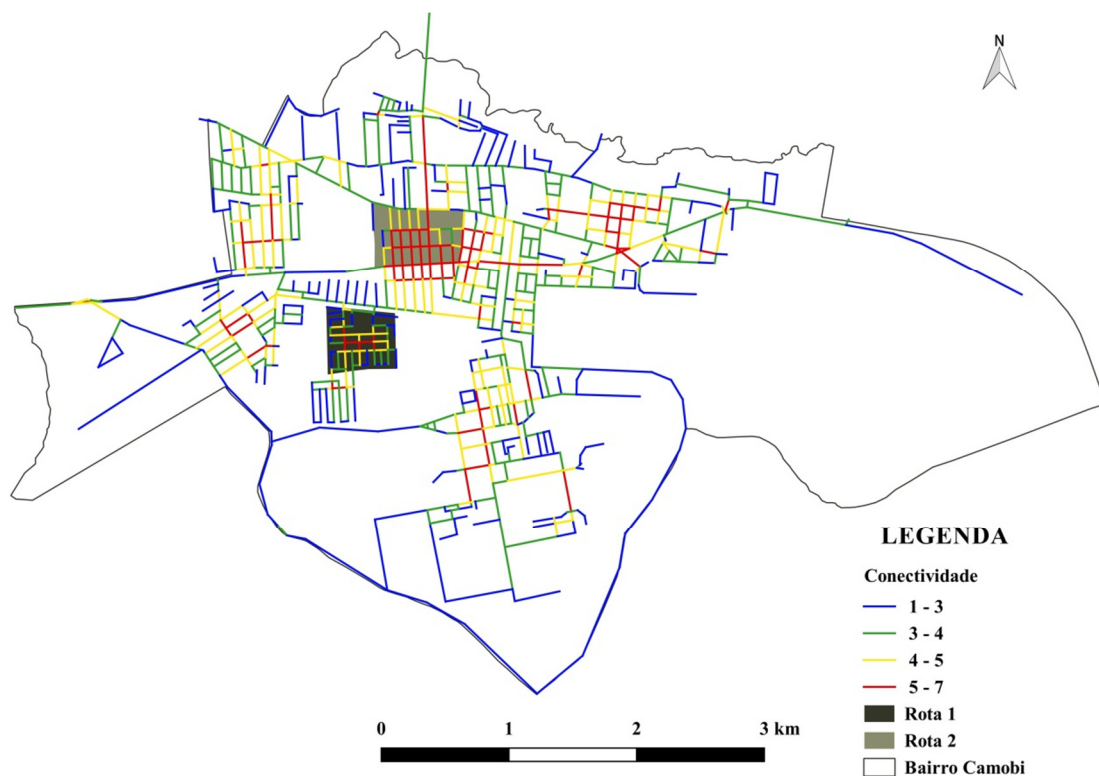
Fonte: autor.

Figura 30 - Mapa do bairro Camobi com a medida de “escolha angular R1000m”.



Fonte: autor.

Figura 31 - Mapa do bairro Camobi com a medida de “conectividade”.



Fonte: autor.

#### 4.2.2 Atratores

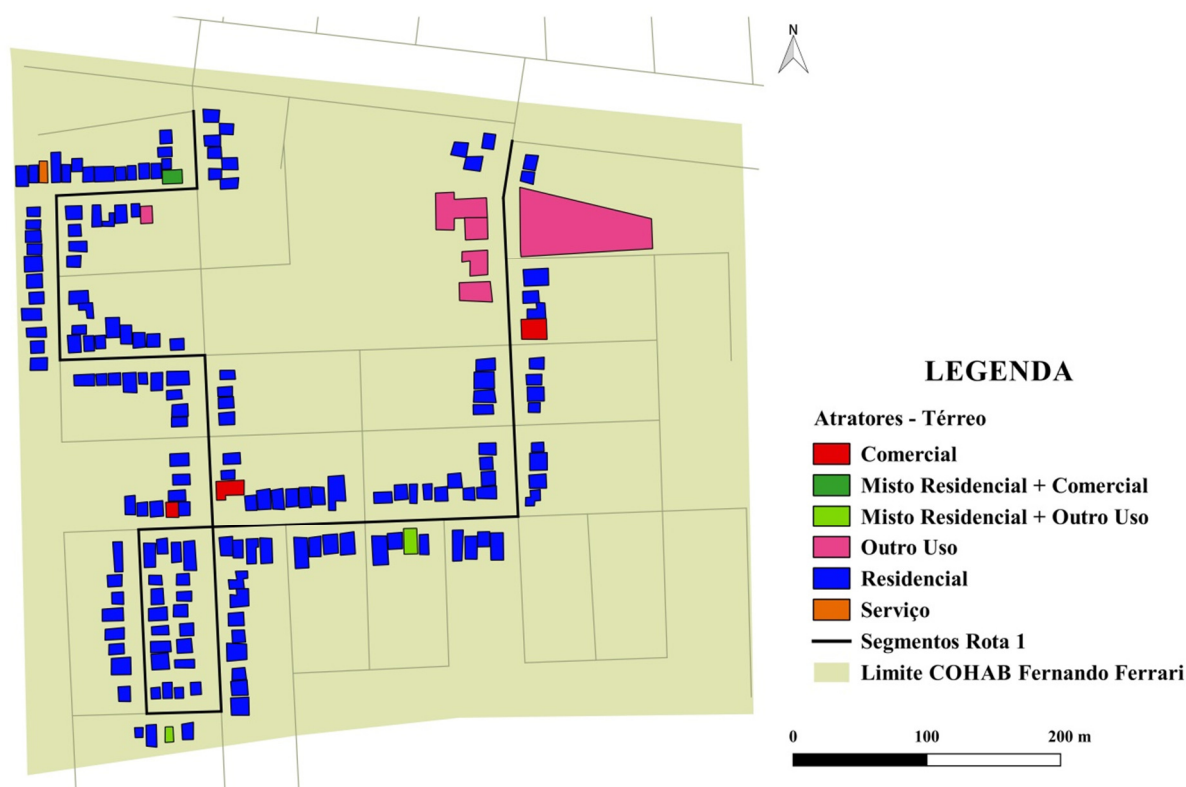
Holanda (2002) aponta que cada tipo de atrator (Figuras 32 a 43) imprime diferentes impactos no seu entorno em relação à geração de viagens para os respectivos edifícios. Como as duas rotas de estudo apresentam diferenças em termos de uso do solo predominante, resolveu-se testar o comportamento de cada atrator frente à copresença. A Tabela 7 apresenta os valores mínimos, médios e máximos dos atratores, mostrando a variação entre as rotas.

Na rota 1, verificaram-se correlações positivas e negativas, majoritariamente fracas, entre a copresença e os atratores (Tabela 8). Em relação a “unidades residenciais/m”, suas correlações foram positivas com os pedestres parados e em movimento, ambos em dia atípico, atingindo força moderada com os primeiros. A variável “unidades comerciais/m”, em geral, correlaciona-se de forma positiva e fraca com a copresença. A exceção são os pedestres em movimento, que alcançam correlação negativa de força fraca e positiva de força moderada, respectivamente, em dia típico e atípico. As correlações da copresença com “unidades de serviço/m” foram fracas e negativas, exceto com os “pedestres parados em dia atípico”,



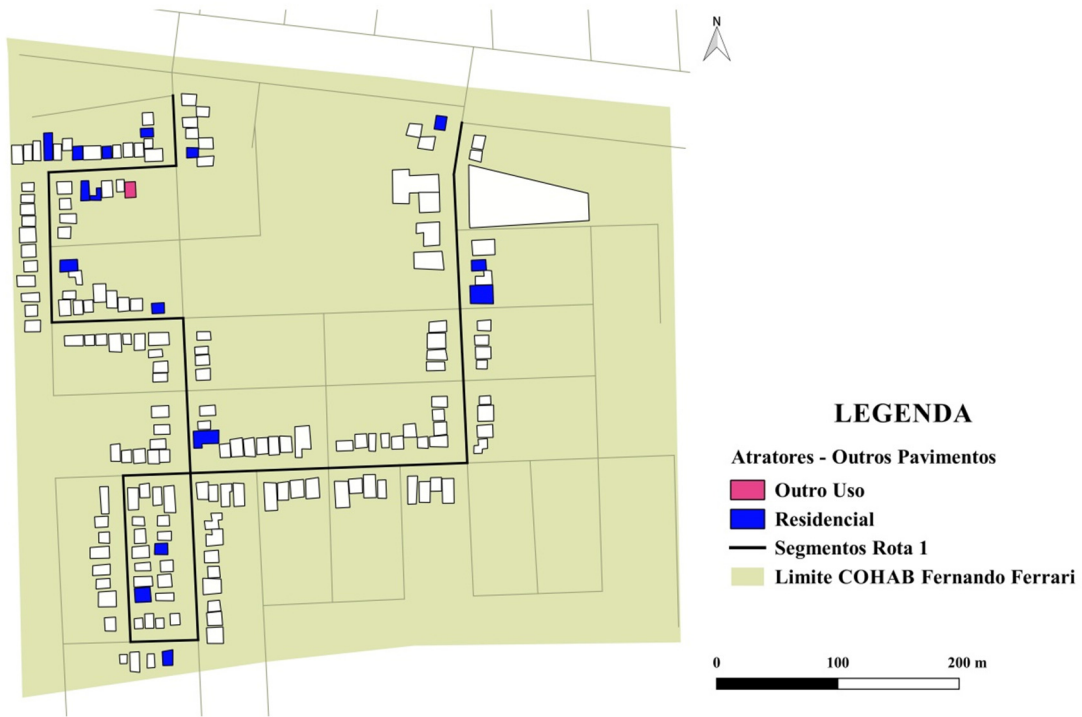
quando se tornou fraca e positiva. As “unidades de outros usos/m” também geraram correlações fracas e negativas com a copresença, exceto para os “pedestres em movimento em dia atípico”, a qual foi fraca e positiva. Como o uso do solo na rota 1 é predominantemente residencial, a copresença foi melhor explicada pelos atratores residenciais, seguida dos comerciais. Já na rota 2, de uso do solo mais diversificado do que a rota 1, obtiveram-se correlações positivas e fortes entre todas as categorias de copresença e a variável “unidades comerciais/m”. Os outros tipos de atratores, residenciais e de serviços, geraram correlações sempre positivas, mas fracas, com todas as categorias de copresença. Já a variável “unidades de outros usos/m” foi a única com correlações negativas, mas fracas, com a copresença.

Figura 32 - Mapa de atratores térreos da Rota 1.



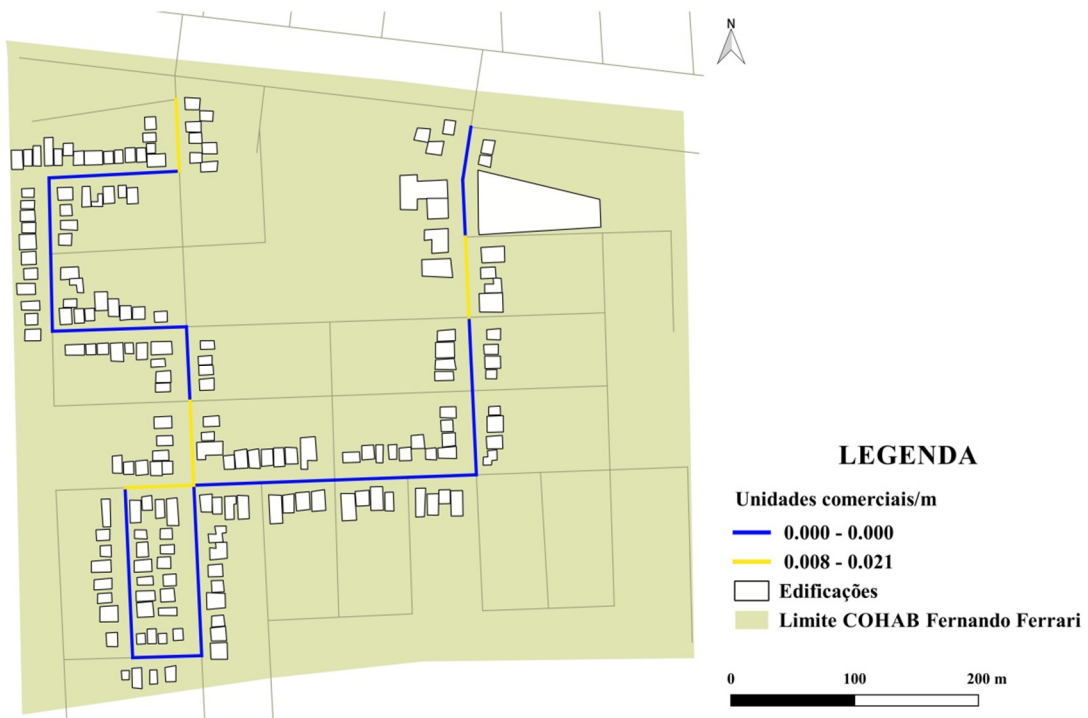
Fonte: autor.

Figura 33 - Mapa de atratores de outros pavimentos da Rota 1.



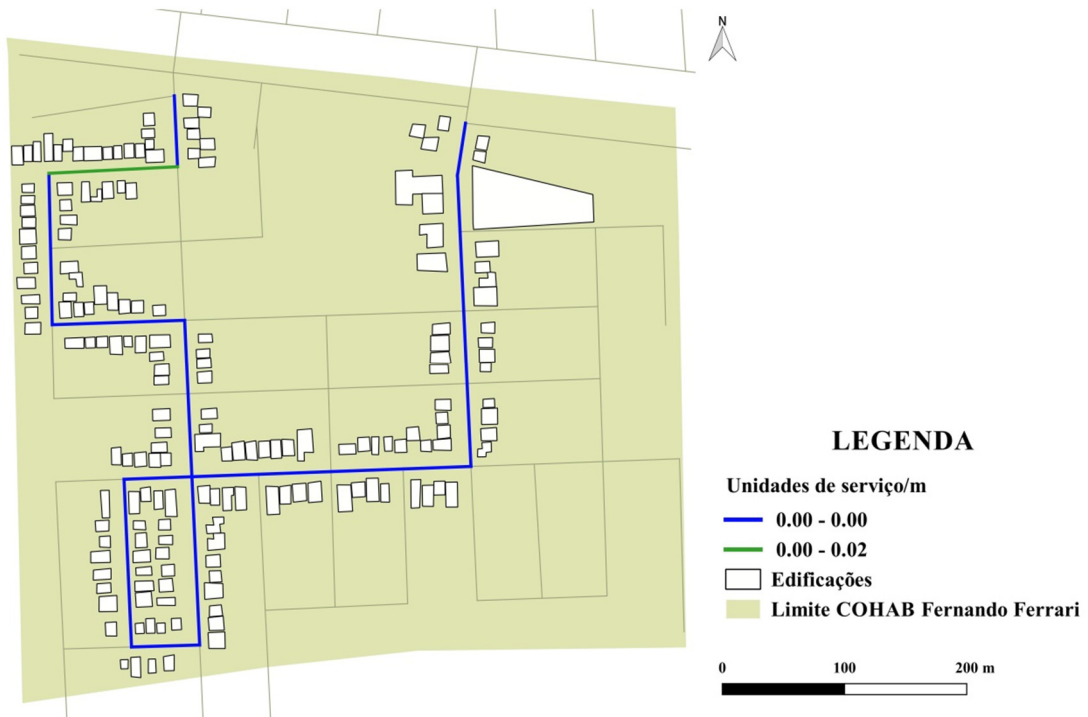
Fonte: autor.

Figura 34 - Mapa da variável “unidades comerciais/m” na Rota 1.



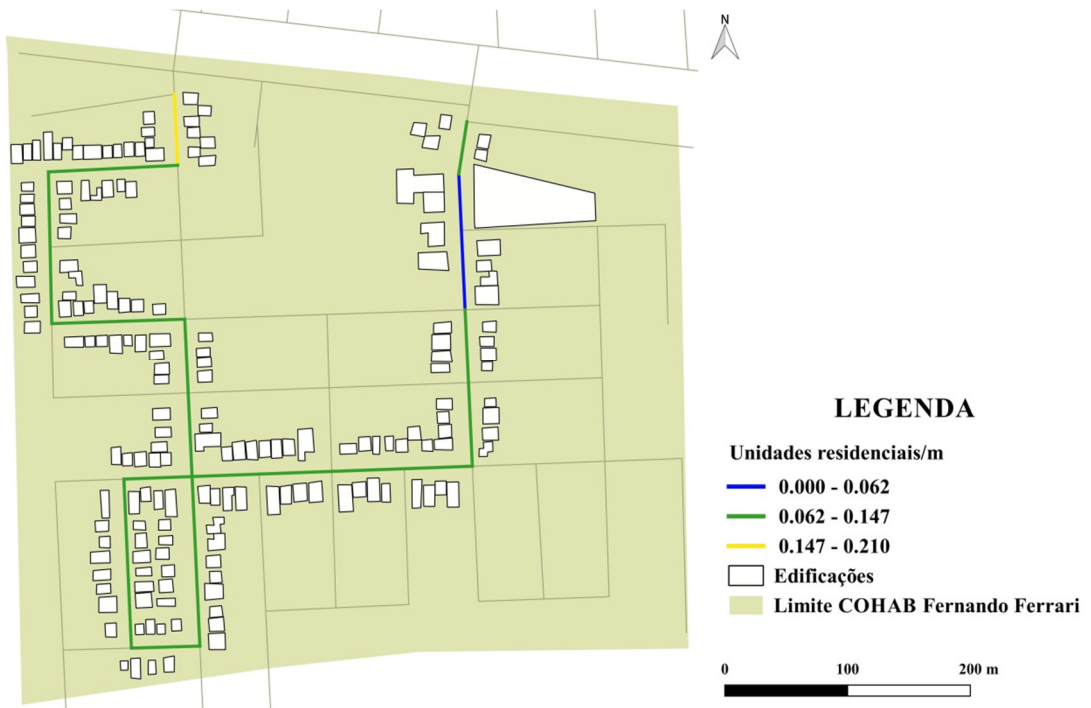
Fonte: autor.

Figura 35 - Mapa da variável “unidades de serviço/m” na Rota 1.



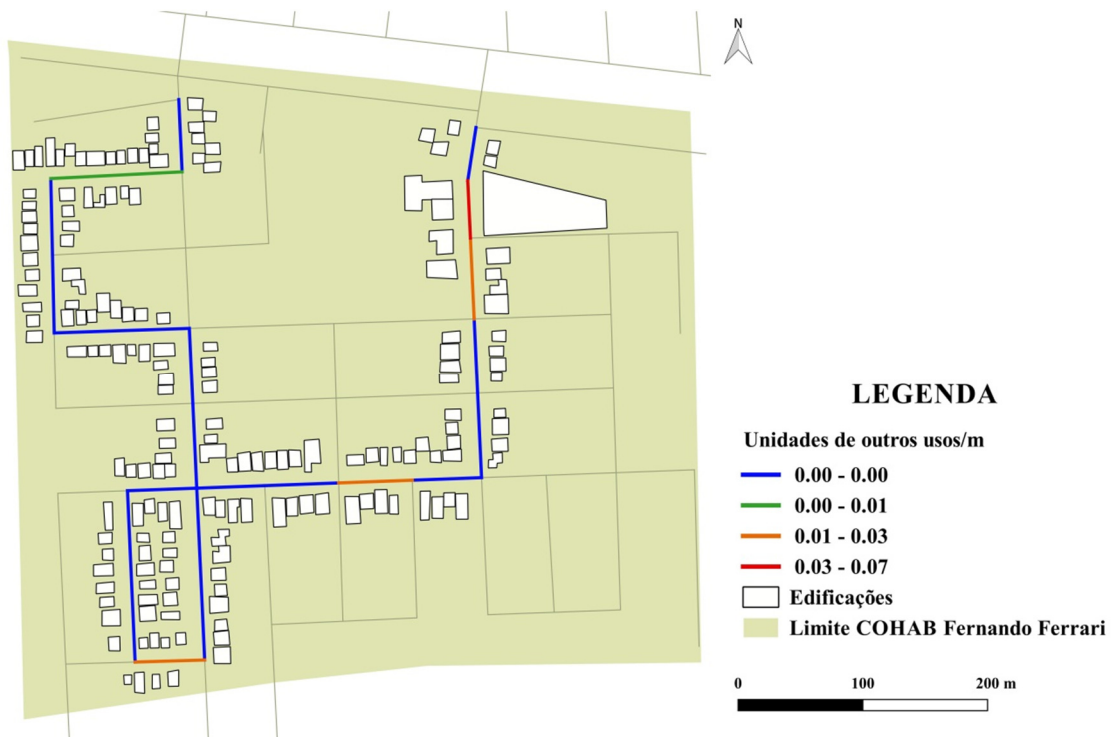
Fonte: autor.

Figura 36 - Mapa da variável “unidades residenciais/m” na Rota 1.



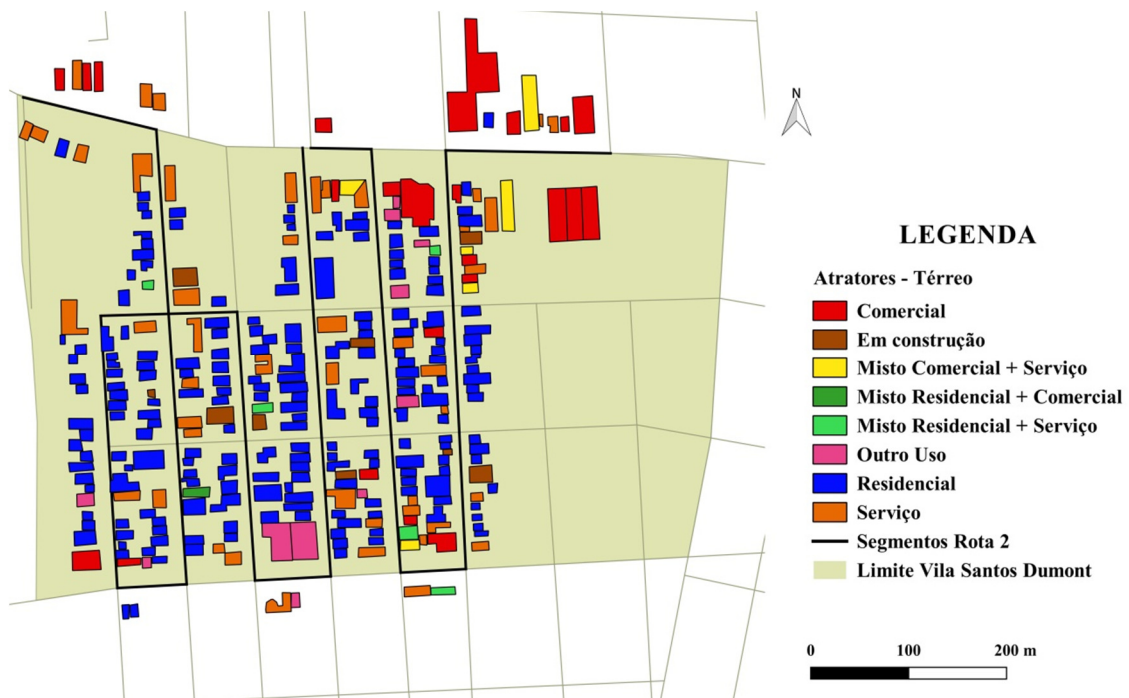
Fonte: autor.

Figura 37 - Mapa da variável “unidades de outros usos/m” na Rota 1.



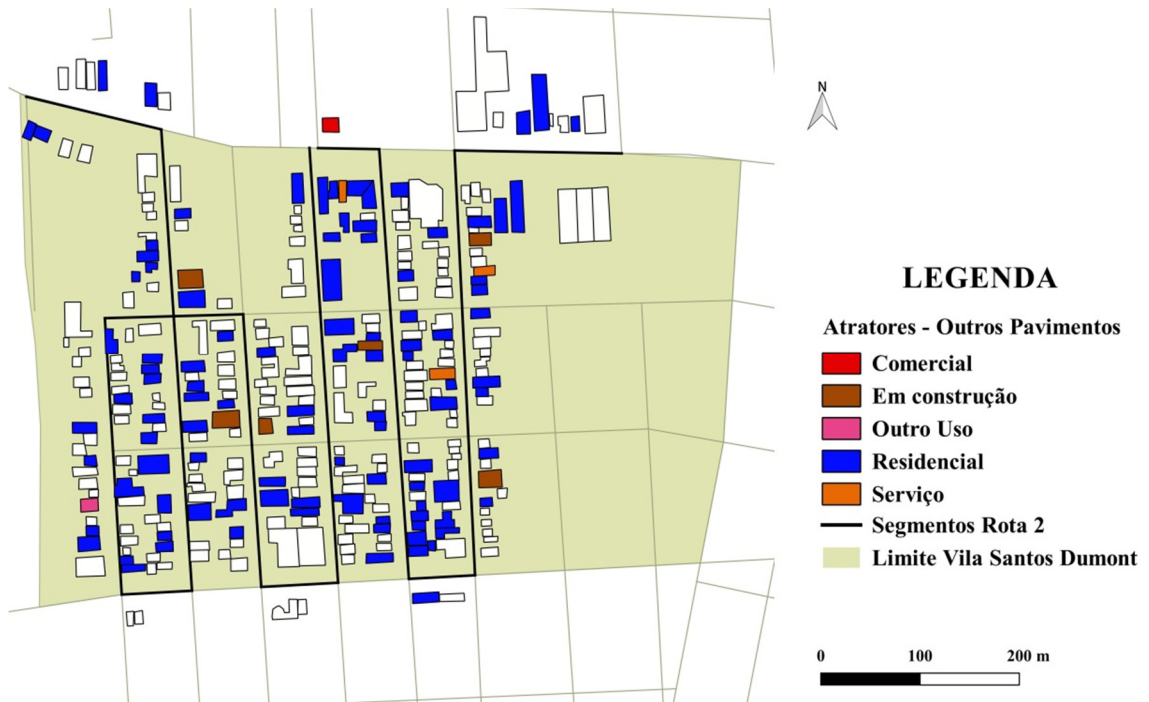
Fonte: autor.

Figura 38 - Mapa de atratores térreos da Rota 2.



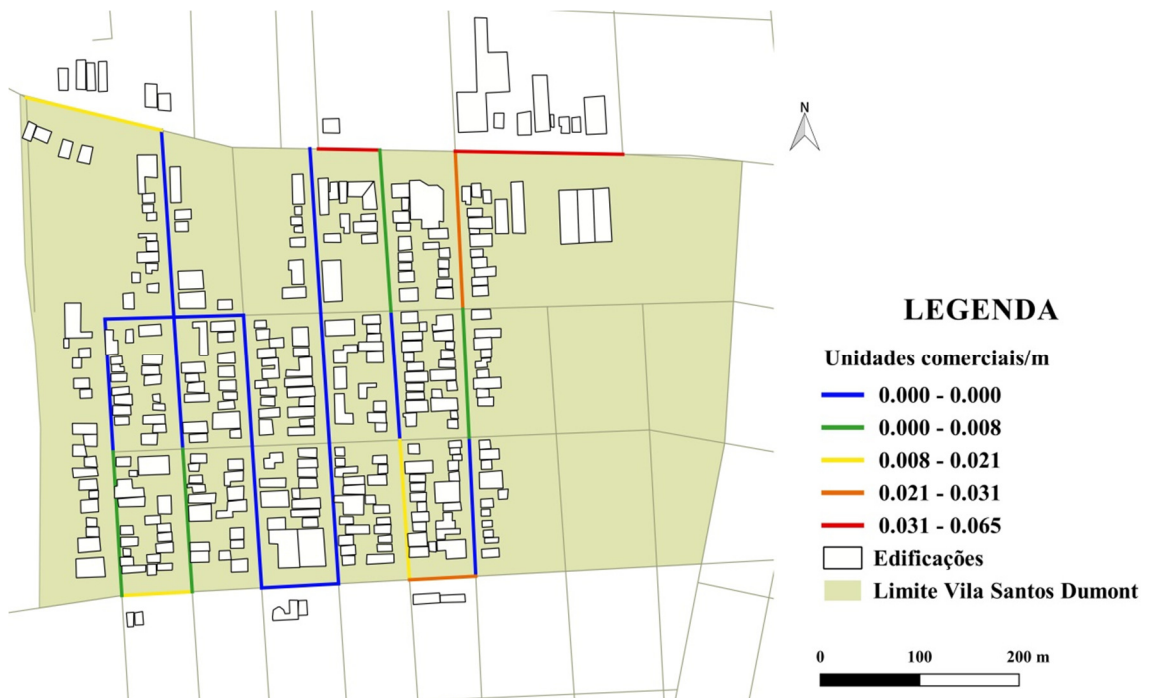
Fonte: autor.

Figura 39 - Mapa de atratores de outros pavimentos da Rota 2.



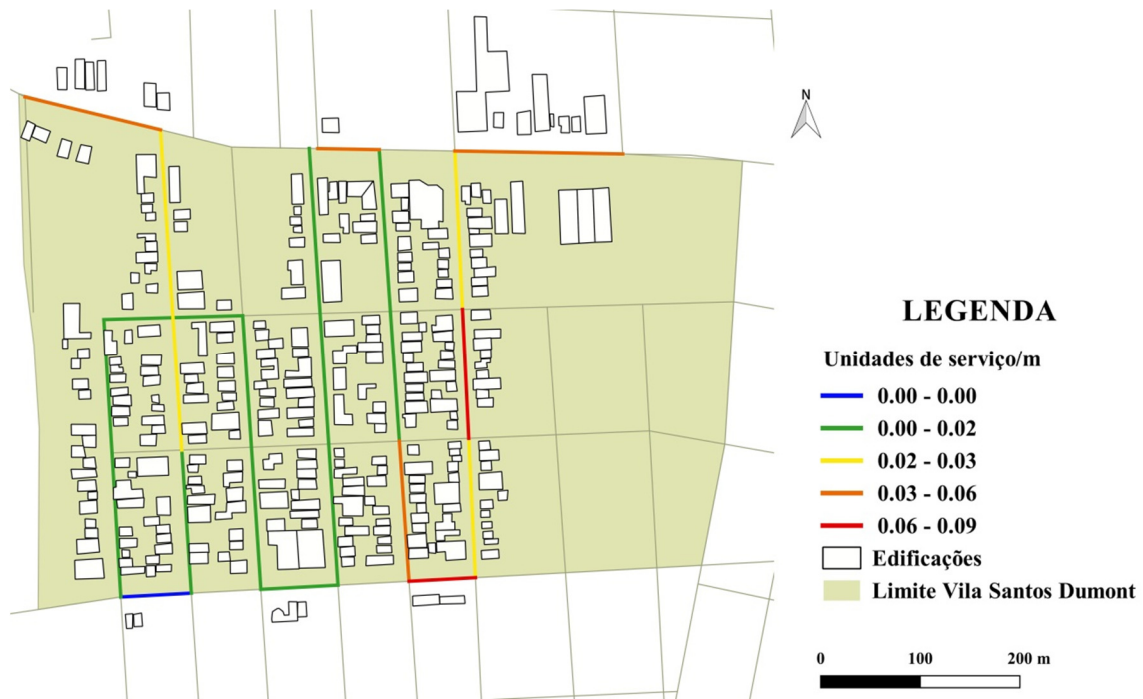
Fonte: autor.

Figura 40 - Mapa da variável “unidades comerciais/m” na Rota 2.



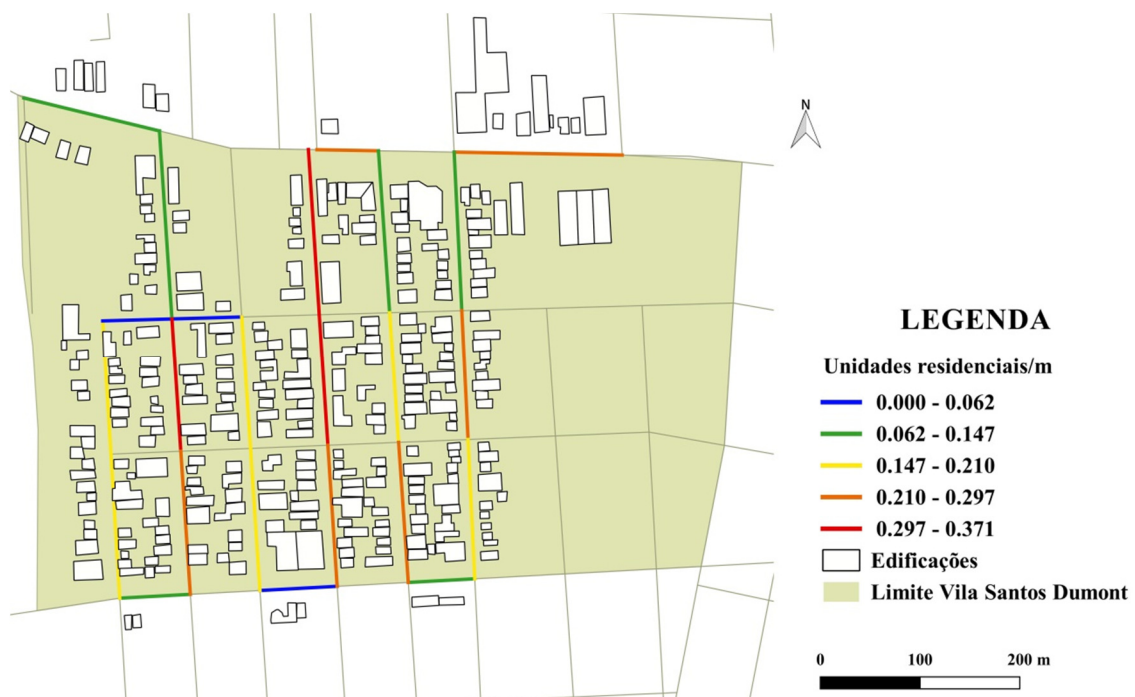
Fonte: autor.

Figura 41 - Mapa da variável “unidades de serviço/m” na Rota 2.



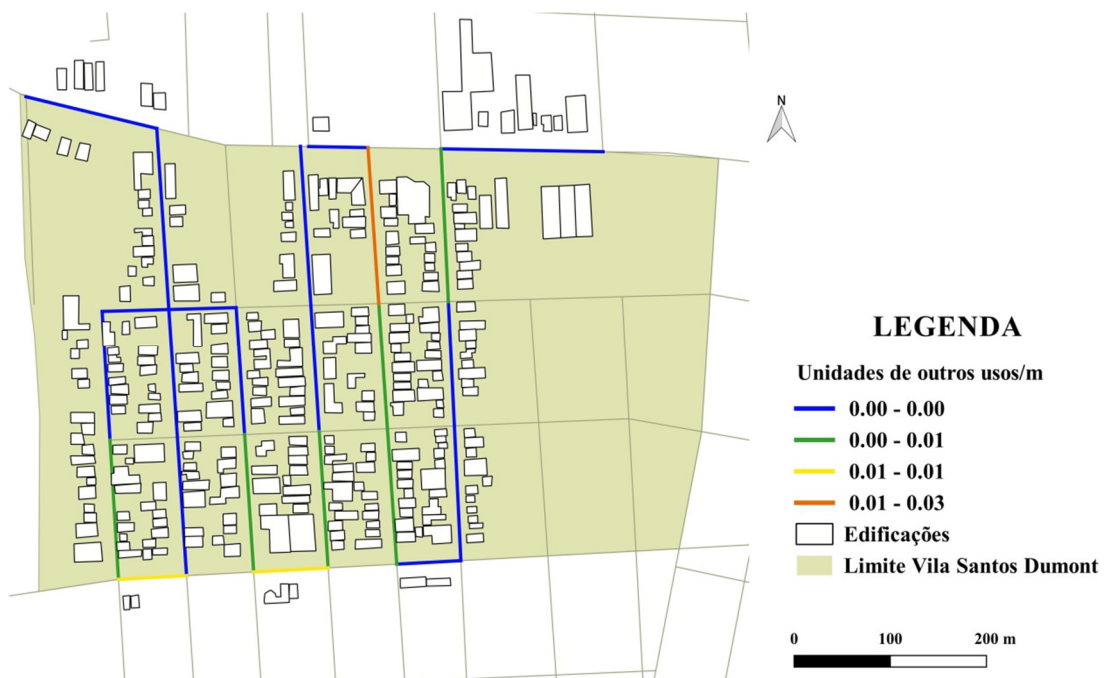
Fonte: autor.

Figura 42 - Mapa da variável “unidades residenciais/m” na Rota 2.



Fonte: autor.

Figura 43 - Mapa da variável “unidades de outros usos/m” na Rota 2.



Fonte: autor.

Tabela 7 - Valores mínimos, médios e máximos dos atratores.

ROTA 1	Unidades residenciais/m	Unidades comerciais/m	Unidades de serviço/m	Unidades de outros usos/m
Mínimo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Média	0,1177	0,0032	0,0004	0,0070
Máximo	0,1900	0,0179	0,0094	0,0652
ROTA 2	Unidades residenciais/m	Unidades comerciais/m	Unidades de serviço/m	Unidades de outros usos/m
Mínimo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Média	0,1900	0,0112	0,0254	0,0036
Máximo	0,3707	0,0652	0,0898	0,0184

Fonte: autor.

Quando os dados das duas rotas foram analisados em conjunto, as “unidades comerciais/m” mantiveram-se fortemente correlacionadas com a copresença. Os demais atratores não alteraram o seu padrão de comportamento frente à copresença. Para a análise de regressão múltipla, todas as variáveis de atratores foram selecionadas.

Tabela 8 - Correlações entre copresença e atratores.

<b>ROTA 1</b>	Unidades residenciais/m	Unidades comerciais/m	Unidades de serviço/m	Unidades de outros usos/m
Parados (Típico)	0,0	0,1	-0,1	-0,2
Parados (Atípico)	0,5	0,2	0,2	-0,3
Movimento (Típico)	-0,4	-0,1	-0,2	0,2
Movimento (Atípico)	0,3	0,4	-0,3	-0,2
<b>ROTA 2</b>	Unidades residenciais/m	Unidades comerciais/m	Unidades de serviço/m	Unidades de outros usos/m
Parados (Típico)	0,1	0,7	0,3	-0,1
Parados (Atípico)	0,3	0,8	0,3	-0,2
Movimento (Típico)	0,2	0,7	0,2	-0,2
Movimento (Atípico)	0,1	0,8	0,3	-0,1
<b>ROTAS 1 E 2</b>	Unidades residenciais/m	Unidades comerciais/m	Unidades de serviço/m	Unidades de outros usos/m
Parados (Típico)	0,2	0,7	0,3	-0,1
Parados (Atípico)	0,3	0,6	0,2	-0,2
Movimento (Típico)	0,3	0,7	0,3	-0,1
Movimento (Atípico)	0,1	0,7	0,2	-0,1

Fonte: autor.

#### 4.2.3 Permeabilidade física e visual

As duas rotas de estudo são mais homogêneas em termos de permeabilidade física (Figuras 44 a 47) do que em termos de permeabilidade visual (Figuras 48 e 49), conforme indicam os valores mínimos, médios e máximos dessas variáveis (Tabela 9). Dessa forma, testou-se o comportamento das variáveis frente às categorias de copresença. Na rota 1, obtiveram-se correlações sempre negativas, de força fraca a moderada, entre todas as variáveis de permeabilidade física e visual e ambas as categorias de pedestres parados e em movimento em dia típico (Tabela 10). Correlações positivas entre as variáveis de permeabilidade física e visual somente foram verificadas para os pedestres parados em dia atípico, sendo de força forte (“constituições/m”) e moderadas (“garagens/m” e “janelas de todos os pavimentos/m”). Os “pedestres em movimento em dia atípico” somente se correlacionaram com as “constituições/m”, positivamente, mas de força muito fraca ( $r = 0,1$ ).



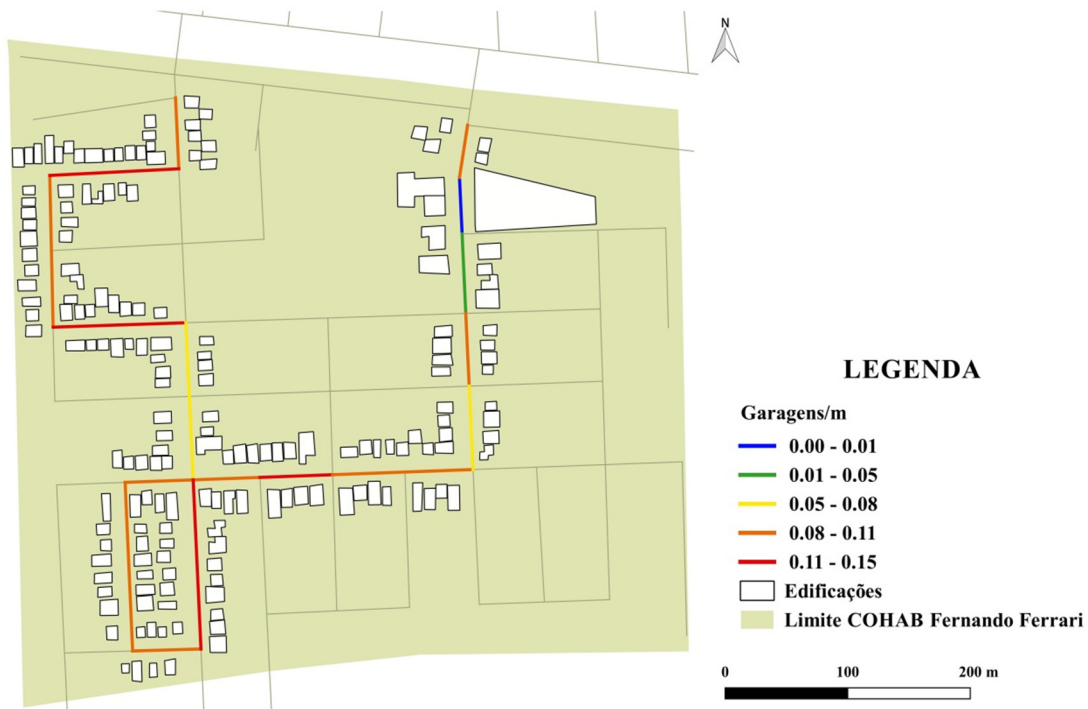
Já na rota 2, as “constituições/m” e as “garagens/m” correlacionaram-se com todas as categorias de copresença de forma positiva e negativa, respectivamente, com força fraca. As correlações das “janelas de todos os pavimentos/m” foram fracas e positivas, exceto para “pedestres em movimento em dia atípico”, que geraram correlação fraca e negativa. Analisando-se os dados das duas rotas em conjunto, as correlações da copresença permanecem majoritariamente fracas, sendo positivas com “constituições/m” e “janelas de todos os pavimentos/m”, e negativas com “garagens/m”. Para a análise de regressão múltipla, mantiveram-se todas as variáveis de permeabilidade da análise exploratória, em função da ocorrência de correlações moderadas e fortes entre elas e algumas categorias de copresença.

Figura 44 - Mapa da variável “constituições/m” na Rota 1.



Fonte: autor.

Figura 45 - Mapa da variável “garagens/m” na Rota 1.



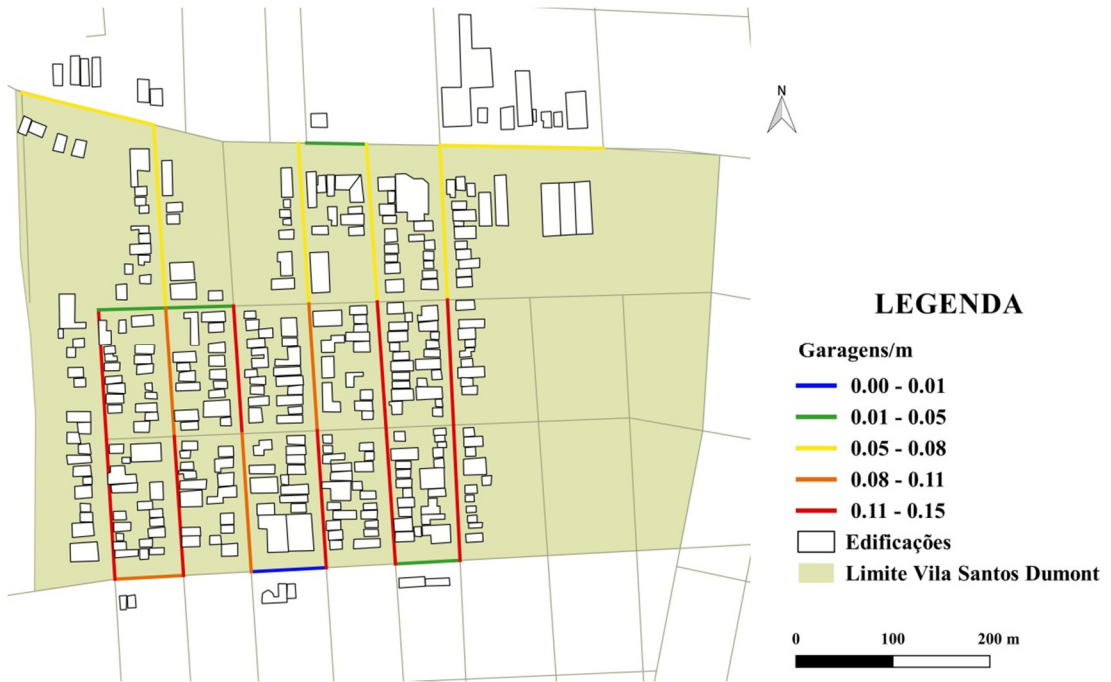
Fonte: autor.

Figura 46 - Mapa da variável “constituições/m” na Rota 2.



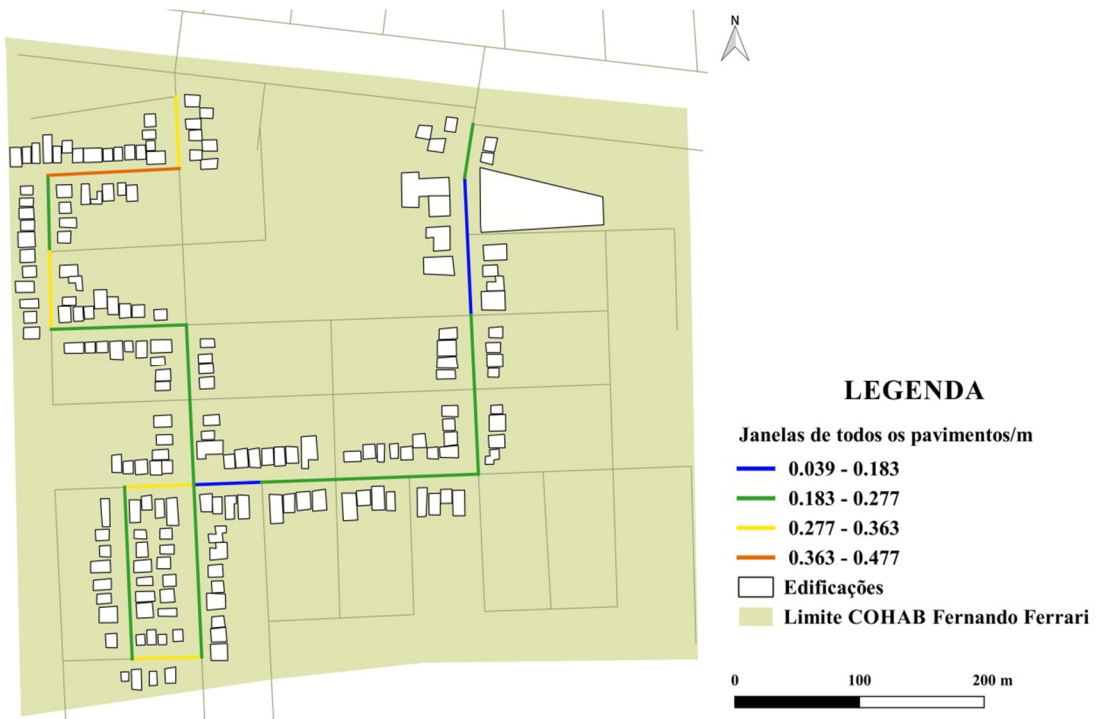
Fonte: autor.

Figura 47 - Mapa da variável “garagens/m” na Rota 2.



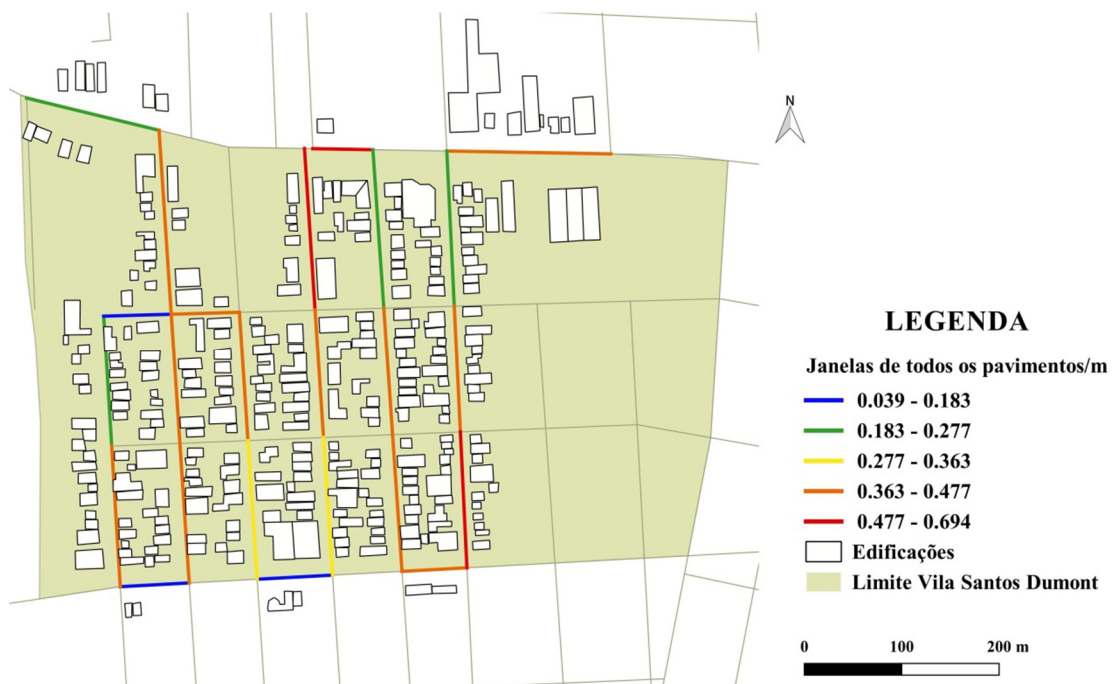
Fonte: autor.

Figura 48 - Mapa da variável “janelas de todos os pavimentos/m” na Rota 1.



Fonte: autor.

Figura 49 - Mapa da variável “janelas de todos os pavimentos/m” na Rota 2.



Fonte: autor.

Tabela 9 - Valores mínimos, médios e máximos das variáveis de permeabilidade física e visual.

ROTA 1	Constituições/m	Garagens/m	Janelas de todos os pavimentos/m
Mínimo	0,0735	0,0000	0,1304
Média	0,1157	0,0924	0,2519
Máximo	0,1900	0,1422	0,3886
ROTA 2	Constituições/m	Garagens/m	Janelas de todos os pavimentos/m
Mínimo	0,0000	0,0129	0,0388
Média	0,1199	0,0891	0,3751
Máximo	0,2268	0,1482	0,6941

Fonte: autor.

Tabela 10 - Correlações entre copresença e variáveis de permeabilidade física e visual.

<b>ROTA 1</b>	Constituições/m	Garagens/m	Janelas de todos os pavimentos/m
Parados (Típico)	-0,2	-0,2	-0,2
Parados (Atípico)	0,7	0,5	0,4
Movimento (Típico)	-0,5	-0,4	-0,4
Movimento (Atípico)	0,1	0,0	0,0
<b>ROTA 2</b>	Constituições/m	Garagens/m	Janelas de todos os pavimentos/m
Parados (Típico)	0,2	-0,2	0,0
Parados (Atípico)	0,3	-0,2	0,2
Movimento (Típico)	0,2	-0,2	0,1
Movimento (Atípico)	0,2	-0,4	-0,1
<b>ROTAS 1 E 2</b>	Constituições/m	Garagens/m	Janelas de todos os pavimentos/m
Parados (Típico)	0,2	-0,2	0,1
Parados (Atípico)	0,4	0,0	0,2
Movimento (Típico)	0,2	-0,2	0,2
Movimento (Atípico)	0,2	-0,3	0,0

Fonte: autor.

#### 4.2.4 Variáveis selecionadas para a análise de regressão

A partir dos resultados obtidos na análise exploratória, foram selecionadas para a análise de regressão não linear múltipla as variáveis independentes que apresentaram correlações mais fortes e/ou correlações com grande parte das categorias de copresença (Quadro 3). Assim, evitou-se a utilização de um número excessivo de variáveis independentes que pudesse comprometer a análise de regressão múltipla. No entanto, faz-se a observação de que foi necessário manter algumas variáveis independentes com fortes correlações entre si na equação final, como as versões globais e locais de “integração” na rota 1, por exemplo. No caso dessas variáveis configuracionais, justifica-se a inclusão de ambas pela necessidade de avaliar as diferentes escalas, global e local, de apropriação dos pedestres das áreas de estudo. Tendo isso em vista, as dúvidas sobre uma possível influência nos coeficientes das variáveis correlacionadas entre si são mencionadas na discussão e conclusão.

Quadro 3 - Quadro resumo das variáveis selecionadas para análise de regressão.

Grupo de variáveis		Variável
Variáveis dependentes	Copresença	Total de pedestres parados (dia típico)
		Total de pedestres parados (dia atípico)
		Total de pedestres em movimento (dia típico)
		Total de pedestres em movimento (dia atípico)
Variáveis independentes	Atributos morfológicos configuracionais (medidas sintáticas)	Integração angular global Rn
		Integração angular local R1000m
		Escolha angular global Rn
		Escolha angular local R1000m
		Conectividade (angular)
	Atratores	Unidades residenciais/m
		Unidades de serviço/m
		Unidades comerciais/m
		Unidades com outros usos/m
	Permeabilidade física e visual	Constituições/m
		Garagens/m
		Janelas de todos os pavimentos/m

Fonte: autor.

### 4.3 MODELOS DE REGRESSÃO PARA A ROTA 1

#### 4.3.1 Pedestres em movimento em dia atípico

O modelo final de “pedestres em movimento em dia atípico” (Tabela 11) tem  $R_G^2 = 0,846$ , o que significa que 84,6% da variabilidade de copresença na rota é explicada pelo modelo. Tiveram significância as seguintes variáveis: “integração angular local R1000m” (5%), “escolha angular local R1000m” (1%), “conectividade” (5%), “janelas de todos os pavimentos/m” (10%) e “unidades residenciais/m” (1%). Quanto menor a significância de uma variável, maior é a probabilidade de ela possuir de fato associação com a copresença, não sendo um resultado encontrado por puro acaso.

Tabela 11 - Resumo do modelo final “pedestres em movimento em dia atípico – rota 1” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método *stepwise*.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	-3,846e+00	5,945e-01	1,47e-05	0,1%
Integração R1000m	1,238e-08	4,751e-09	0,02078	5%
Escolha R1000m	4,358e-04	1,217e-04	0,00301	1%
Conectividade	2,590e-01	9,361e-02	0,01513	5%
Janelas de todos os pavimentos/m	-3,996e+00	2,003e+00	0,06590	10%
Un. Residenciais/m	1,103e+01	3,448e+00	0,00644	1%

Fonte: autor.

O modelo tem a equação de regressão abaixo, que pode ser utilizada para a previsão de copresença na rota 1:

$$\begin{aligned}
 Y = & -3,846 + 0,00000001238*(\text{Integração R1000m}) + 0,0004358*(\text{Escolha R1000m}) \\
 & + 0,259*(\text{Conectividade}) - 3,99*(\text{Janelas de todos os pavimentos/m}) \\
 & + 11,03*(\text{Un. Residenciais/m})
 \end{aligned}$$

Com base nos coeficientes ajustados do modelo, o aumento do número de “pedestres em movimento em dia atípico” é diretamente proporcional ao aumento das variáveis “integração angular local R1000m”, “escolha angular local R1000m”, “conectividade”, e “unidades residenciais/m”, ou seja, quanto mais forem aumentados os valores dessas variáveis, maior será o valor da copresença. Para este modelo, a variável que mais influencia no aumento do total, ou seja, a que tem maior coeficiente, é “unidades residenciais/m”: para cada unidade acrescentada nesta variável o valor total de copresença aumenta notadamente. A variável “conectividade” é a segunda mais influente, enquanto que as variáveis “integração angular local R1000m” e “escolha angular local R1000m” também são influentes para o modelo, porém necessitam de um grande aumento no seu valor para que modifiquem substancialmente o valor do total de copresença, mantendo-se os valores das demais variáveis constantes. Ao mesmo tempo, o aumento do número de “pedestres em movimento em dia atípico” é inversamente proporcional ao aumento da variável “janelas de todos os pavimentos/m”, ou seja, quanto mais for incrementado o valor dessa variável, menor será o valor total final da copresença. A variável “janelas de todos os pavimentos/m” tem grande influência na diminuição desse total, ou seja, para cada unidade acrescentada nesta variável o valor total diminui notadamente.

#### **4.3.2 Pedestres em movimento em dia típico**

O modelo final de “pedestres em movimento em dia típico” (Tabela 12) tem  $R_G^2 = 0,692$ , o que significa que 69,2% da variabilidade de copresença na rota é explicada pelo modelo. Tiveram significância as seguintes variáveis: “integração angular local R1000m” (1%), “escolha angular global” (5%), “escolha angular local R1000m” (1%), “constituições/m” (10%) e “garagens/m” (5%). Quanto menor a significância de uma variável, maior é a probabilidade de ela possuir de fato associação com a copresença, não sendo um resultado encontrado por puro acaso.



Tabela 12 - Resumo do modelo final “pedestres em movimento em dia típico – rota 1” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método *stepwise*.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	-2,133e+00	7,415e-01	0,01218	5%
Integração R1000m	1,564e-08	4,933e-09	0,00680	1%
Escolha global	-3,359e-06	1,203e-06	0,01441	5%
Escolha R1000m	9,083e-04	2,424e-04	0,00217	1%
Constituições/m	-9,455e+00	5,141e+00	0,08721	10%
Garagens/m	1,006e+01	4,486e+00	0,04164	5%

Fonte: autor.

O modelo final tem a equação de regressão abaixo, que pode ser utilizada para a previsão de copresença na rota 1:

$$Y = -2,133 + 0,00000001564*(\text{Integração R1000m}) - 0,000003359*(\text{Escolha global}) + 0,0009083*(\text{Escolha R1000m}) - 9,455*(\text{Constituições/m}) + 10,06*(\text{Garagens/m})$$

Com base nos coeficientes ajustados do modelo, o aumento do número de “pedestres em movimento em dia típico” é diretamente proporcional ao aumento das variáveis “integração angular local R1000m”, “escolha angular local R1000m” e “garagens/m”, ou seja, quanto mais forem aumentados os valores dessas variáveis, maior será o valor da copresença. Para este modelo, a variável que mais influencia no aumento do total, ou seja, a que tem maior coeficiente é “garagens/m”: para cada unidade acrescentada nesta variável o valor total de copresença aumenta notadamente. A variável “escolha angular local R1000m” é a segunda mais influente, enquanto que a variável “integração angular local R1000m” também é influente para o modelo, porém necessita de um grande aumento no seu valor para que modifique substancialmente o valor do total de copresença, mantendo-se os valores das demais variáveis constantes.

Ao mesmo tempo, o aumento do número de “pedestres em movimento em dia típico” é inversamente proporcional ao aumento das variáveis “constituições/m” e “escolha angular global”, ou seja, quanto mais for aumentado o valor dessas variáveis, menor será o valor total final da copresença. A variável “constituições/m” tem grande influência na diminuição desse total, ou seja, para cada unidade acrescentada nesta variável o valor total diminui

expressivamente. Porém, deve-se observar que a variável “constituições/m” tem correlação moderada com a variável “garagens/m” ( $r = 0,60$ ). Com isso, parte do total que a variável “garagens/m” está acrescentando é subtraído pela variável “constituições/m”. Outra variável que também influencia negativamente é a variável “escolha angular global”, porém é necessário que essa aumente muito o seu valor para que influencie notadamente no total, mantendo-se os valores das demais variáveis constantes. Outro ponto é que existe forte correlação desta variável com a “escolha angular local R1000m” ( $r = 0,82$ ), o que pode influenciar nos seus coeficientes.

### 4.3.3 Pedestres parados em dia atípico

O modelo final de “pedestres parados em dia atípico” (Tabela 13) tem  $R_G^2 = 0,969$ , o que significa que 96,9% da variabilidade de copresença na rota é explicada pelo modelo. Tiveram significância as seguintes variáveis: “integração angular global” (10%), “integração angular local R1000m” (0,1%), “escolha angular global” (5%), “conectividade” (0,1%), “constituições/m” (0,1%), “garagens/m” (1%), “janelas de todos os pavimentos/m” (0,1%), “unidades comerciais/m” (5%) e “unidades de serviço/m” (1%). Quanto menor a significância de uma variável, maior é a probabilidade de ela possuir de fato associação com a copresença, não sendo um resultado encontrado por puro acaso.

Tabela 13 - Resumo do modelo final “pedestres parados em dia atípico – rota 1” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método *stepwise*.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	-8,979e+00	5,426e-01	1,36e-08	0,1%
Integração global	6,742e-09	3,214e-09	0,06236	10%
Integração R1000m	2,155e-08	3,167e-09	4,70e-05	0,1%
Escolha R1000m	-2,977e-04	9,940e-05	0,01346	5%
Conectividade	8,830e-01	8,433e-02	1,04e-06	0,1%
Constituições/m	4,284e+01	4,337e+00	1,78e-06	0,1%
Garagens/m	1,231e+01	3,433e+00	0,00497	1%
Janelas de todos os pavimentos/m	-1,310e+01	1,779e+00	2,42e-05	0,1%
Un. Comerciais/m	3,374e+01	1,254e+01	0,02267	5%
Un. Serviço/m	1,410e+02	3,973e+01	0,00529	1%

Fonte: autor.

O modelo final tem a equação de regressão abaixo, que pode ser utilizada para a previsão de copresença na rota 1:

$$Y = -8,979 + 0,000000006742*(\text{Integração global}) + 0,00000001564*(\text{Integração R1000m}) - 0,0002977*(\text{Escolha R1000m}) + 0,883*(\text{Conectividade}) + 42,84*(\text{Constituições/m}) + 12,31*(\text{Garagens/m}) - 13,10*(\text{Janelas de todos os pavimentos/m}) + 33,74*(\text{Un. Comerciais/m}) + 141*(\text{Un. Serviço/m})$$

Com base nos coeficientes ajustados do modelo, o aumento do número de “pedestres parados em dia atípico” é diretamente proporcional ao aumento das variáveis “integração angular global”, “integração angular local R1000m”, “conectividade”, “constituições/m”, “garagens/m”, “unidades comerciais/m” e “unidades de serviço/m”, ou seja, quanto mais forem aumentados os valores dessas variáveis, maior será o valor da copresença. Para este modelo, a variável que mais influencia no aumento do total, ou seja, a que tem maior coeficiente, é “unidades de serviço/m”, ou seja, para cada unidade acrescentada nesta variável o valor total de copresença aumenta notadamente. A variável “constituições/m” é a segunda mais influente, seguida pelas variáveis “unidades comerciais/m” e “garagens/m”. As variáveis “integração angular global”, “integração angular local R1000m” e “conectividade” também são influentes para o modelo, porém necessitam de um grande aumento no seu valor para que modifiquem substancialmente o valor do total de copresença, mantendo-se os valores das demais variáveis constantes.

Ao mesmo tempo, o aumento do número de “pedestres parados em dia atípico” é inversamente proporcional ao aumento das variáveis “janelas de todos os pavimentos/m” e “escolha angular local R1000m”, ou seja, quanto mais for aumentado o valor dessas variáveis, menor será o valor total final da copresença. A variável “janelas de todos os pavimentos/m” tem grande influência na diminuição desse total, ou seja, para cada unidade acrescentada nesta variável o valor total diminui substancialmente. Porém, deve-se observar que a variável “janelas de todos os pavimentos/m” tem forte correlação com a variável “constituições/m” ( $r = 0,70$ ). Com isso, parte do total que a variável “constituições/m” está acrescentando é subtraído pela variável “janelas de todos os pavimentos/m”, o que pode influenciar os seus coeficientes. Outras duas variáveis com forte correlação são “integração angular global” e “integração angular local R1000m” ( $r = 0,93$ ). Influenciando negativamente, tem-se também a variável “escolha angular local R1000m”, porém é necessário que essa aumente muito o seu

valor para que influencie expressivamente no total, mantendo-se os valores das demais variáveis constantes.

#### 4.3.4 Pedestres parados em dia típico

O modelo final de “pedestres parados em dia típico” (Tabela 14) tem  $R_G^2 = 0,818$ , o que significa que 81,8% da variabilidade de copresença na rota é explicada pelo modelo. Tiveram significância as seguintes variáveis: “integração angular global” (10%), “integração angular local R1000m” (1%), “escolha angular global” (10%), “escolha angular local R1000m” (10%), “conectividade” (0,1%), “constituições/m” (5%), “janelas de todos os pavimentos/m” (5%) e “unidades de serviço/m” (10%). Quanto menor a significância de uma variável, maior é a probabilidade de ela possuir de fato associação com a copresença, não sendo um resultado encontrado por puro acaso.

Tabela 14 - Resumo do modelo final “pedestres parados em dia típico – rota 1” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método *stepwise*.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	-4,868e+00	1,106e+00	0,00106	1%
Integração global	9,687e-09	4,865e-09	0,07190	10%
Integração R1000m	2,138e-08	4,867e-09	0,00107	1%
Escolha global	-2,340e-06	1,264e-06	0,09124	10%
Escolha R1000m	5,362e-04	2,614e-04	0,06481	10%
Conectividade	5,289e-01	1,298e-01	0,00183	1%
Constituições/m	1,798e+01	6,677e+00	0,02090	5%
Janelas de todos os pavimentos/m	-7,062e+00	2,658e+00	0,02230	5%
Un. Serviço/m	1,321e+02	6,222e+01	0,05733	10%

Fonte: autor.

O modelo final tem a equação de regressão abaixo, que pode ser utilizada para a previsão de copresença na rota 1:

$$\begin{aligned}
 Y = & -4,868 + 0,000000009687*(\text{Integração global}) + 0,00000002138*(\text{Integração R1000m}) \\
 & - 0,00000234*(\text{Escolha global}) + 0,0005362*(\text{Escolha R1000m}) + 0,5289*(\text{Conectividade}) \\
 & + 17,98*(\text{Constituições/m}) - 7,062*(\text{Janelas de todos os pavimentos/m}) \\
 & + 132,1*(\text{Un. Serviço/m})
 \end{aligned}$$

Com base nos coeficientes ajustados do modelo, o aumento do número de “pedestres parados em dia típico” é diretamente proporcional ao aumento das variáveis “integração angular global”, “integração angular local R1000m”, “escolha angular local R1000m”, “conectividade”, “constituições/m” e “unidades de serviço/m”, ou seja, quanto mais forem aumentados os valores dessas variáveis, maior será o valor da copresença. Para este modelo, a variável que mais influencia no aumento do total, ou seja, a que tem maior coeficiente, é “unidades de serviço/m”, ou seja, para cada unidade acrescentada nesta variável o valor total de copresença aumenta expressivamente. A variável “constituições/m” é a segunda mais influente, seguida pela variável “conectividade”. As variáveis “integração angular global”, “integração angular local R1000m” e “escolha angular local R1000m” também são influentes para o modelo, porém necessitam de um grande aumento no seu valor para que modifiquem substancialmente o valor do total de copresença, mantendo-se os valores das demais variáveis constantes.

Ao mesmo tempo, o aumento do número de “pedestres parados em dia típico” é inversamente proporcional ao aumento das variáveis “janelas de todos os pavimentos/m” e “escolha angular global”, ou seja, quanto mais for aumentado o valor dessas variáveis, menor será o valor total final da copresença. A variável “janelas de todos os pavimentos/m” tem grande influência na diminuição desse total, ou seja, para cada unidade acrescentada nesta variável o valor total diminui notadamente. Porém, deve-se observar que a variável “janelas de todos os pavimentos/m” tem forte correlação com a variável “constituições/m” ( $r = 0,70$ ). Com isso, parte do total que a variável “constituições/m” está acrescentando é subtraído pela variável “janelas de todos os pavimentos/m”. Outra variável que também influencia negativamente é a “escolha angular global”, porém é necessário que essa aumente muito o seu valor para que influencie expressivamente no total, mantendo-se os valores das demais variáveis constantes. Como existe forte correlação desta variável com a “escolha angular local R1000m” ( $r = 0,82$ ), além da forte correlação entre “integração angular global” e “integração angular local R1000m” ( $r = 0,93$ ), pode haver influência em seus coeficientes.

## 4.4 MODELOS DE REGRESSÃO PARA A ROTA 2

### 4.4.1 Pedestres em movimento em dia atípico

O modelo final de “pedestres em movimento em dia atípico” (Tabela 15) tem  $R_G^2 = 0,68$ , o que significa que 68,0% da variabilidade de copresença na rota é explicada pelo modelo. Tiveram significância apenas as seguintes variáveis: “escolha angular global” (5%) e “unidades comerciais/m” (0,1%). Quanto menor a significância de uma variável, maior é a probabilidade de ela possuir de fato associação com a copresença, não sendo um resultado encontrado por puro acaso.

Tabela 15 - Resumo do modelo final “pedestres em movimento em dia atípico – rota 2” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método *stepwise*.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	-1,553e+00	1,412e-01	3,59e-10	0,1%
Escolha global	1,517e-07	6,065e-08	0,0207	5%
Un. Comerciais/m	3,087e+01	6,312e+00	7,75e-05	0,1%

Fonte: autor.

O modelo final tem a equação de regressão abaixo, que pode ser utilizada para a previsão de copresença na rota 2:

$$Y = -1,553 + 0,0000001517*(Escolha\ global) + 30,87*(Un.\ Comerciais/m)$$

Com base nos coeficientes ajustados do modelo, o aumento do número de “pedestres em movimento em dia atípico” é diretamente proporcional ao aumento das variáveis “escolha angular global” e “unidades comerciais/m”, ou seja, quanto mais forem aumentados os valores dessas variáveis, maior será o valor da copresença. Para este modelo, a variável que mais influencia no aumento do total, ou seja, a que tem maior coeficiente, é “unidades comerciais/m”, ou seja, para cada unidade acrescentada nesta variável o valor total de copresença aumenta notadamente. A variável “escolha angular global” também é influente para o modelo, porém necessita de um grande aumento no seu valor para que modifique substancialmente o valor do total de copresença, mantendo-se o valor das “unidades comerciais/m” constante.

#### 4.4.2 Pedestres em movimento em dia típico

O modelo final de “pedestres em movimento em dia típico” (Tabela 16) tem  $R_G^2 = 0,728$ , o que significa que 72,8% da variabilidade de copresença na rota é explicada pelo modelo. Tiveram significância as seguintes variáveis: “integração angular global” (15%), “integração angular local R1000m” (5%), “janelas de todos os pavimentos/m” (10%) e “unidades comerciais/m” (0,1%). Quanto menor a significância de uma variável, maior é a probabilidade de ela possuir de fato associação com a copresença, não sendo um resultado encontrado por puro acaso.

Tabela 16 - Resumo do modelo final “pedestres em movimento em dia típico – rota 2” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método *stepwise*.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	-1,324e+00	5,437e-01	0,0249	5%
Integração global	3,859e-08	2,449e-08	0,1317	15%
Integração R1000m	-1,279e-08	4,689e-09	0,0133	5%
Janelas de todos os pavimentos/m	1,917e+00	9,632e-01	0,0612	10%
Un. Comerciais/m	3,485e+01	7,010e+00	8,47e-05	0,1%

Fonte: autor.

O modelo final tem a equação de regressão abaixo, que pode ser utilizada para a previsão de copresença na rota 2:

$$Y = -1,324 + 0,00000003859*(\text{Integração global}) - 0,00000001279*(\text{Integração R1000m}) + 1,917*(\text{Janelas de todos os pavimentos/m}) + 34,85*(\text{Un. Comerciais/m})$$

Com base nos coeficientes ajustados do modelo, o aumento do número de “pedestres em movimento em dia típico” é diretamente proporcional ao aumento das variáveis “integração angular global”, “janelas de todos os pavimentos/m” e “unidades comerciais/m”, ou seja, quanto mais forem aumentados os valores dessas variáveis, maior será o valor da copresença. Para este modelo, a variável que mais influencia no aumento do total, ou seja, a que tem maior coeficiente, é “unidades comerciais/m”, ou seja, para cada unidade acrescentada nesta variável o valor total de copresença aumenta notadamente. A variável

“janelas de todos os pavimentos/m” é a segunda mais influente. Já a variável “integração angular global” também é influente para o modelo, porém necessita de um grande aumento no seu valor para que modifique expressivamente o valor do total de copresença, mantendo-se os valores das demais variáveis constantes.

Ao mesmo tempo, o aumento do número de “pedestres em movimento em dia típico” é inversamente proporcional ao aumento da variável “integração angular local R1000m”, ou seja, quanto mais for aumentado o valor dessa variável, menor será o valor total final da copresença.

#### 4.4.3 Pedestres parados em dia atípico

O modelo final de “pedestres parados em dia típico” (Tabela 17) tem  $R_G^2 = 0,48$ , o que significa que 48,0% da variabilidade de copresença na rota é explicada pelo modelo. Tiveram significância apenas as seguintes variáveis: “unidades residenciais/m” (10%) e “unidades comerciais/m” (1%). Quanto menor a significância de uma variável, maior é a probabilidade de ela possuir de fato associação com a copresença, não sendo um resultado encontrado por puro acaso.

Tabela 17 - Resumo do modelo final “pedestres parados em dia atípico – rota 2” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método *stepwise*.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	-1,4369	0,3468	0,000461	0,1%
Un. Residenciais/m	2,9808	1,5754	0,072343	10%
Un. Comerciais/m	25,7555	8,7521	0,007772	1%

Fonte: autor.

O modelo final tem a equação de regressão abaixo, que pode ser utilizada para a previsão da copresença na rota 2:

$$Y = -1,4368 + 2,9808*(\text{Un. Residenciais/m}) + 25,7555*(\text{Un. Comerciais/m})$$



Com base nos coeficientes ajustados do modelo, o aumento do número de “pedestres parados em dia atípico” é diretamente proporcional ao aumento das variáveis “unidades residenciais/m” e “unidades comerciais/m”, ou seja, quanto mais forem aumentados os valores dessas variáveis, maior será o valor da copresença. Para este modelo, a variável que mais influencia no aumento do total, ou seja, a que tem maior coeficiente, é “unidades comerciais/m”, ou seja, para cada unidade acrescentada nesta variável o valor total de copresença aumenta notadamente. A variável “unidades residenciais/m” também é influente, porém nem tanto quanto a anterior.

Esse modelo foi o que obteve menor coeficiente de determinação generalizado de todos, explicando menos de 50% da variabilidade da copresença na rota, a partir de duas variáveis independentes apenas: atratores. Foi considerada a possibilidade do movimento das rodovias ter interferido nos padrões de copresença – conforme a proposição de Zampieri (2012) sobre as zonas morfológicas com lógica de movimento local - diminuindo a capacidade do modelo de explicar o fenômeno a partir das variáveis independentes. Entretanto, não há essa certeza, pois se verificou que, na rota 2, os menores coeficientes de determinação generalizados são nos dias atípicos, ou seja, dias em que o movimento nas rodovias também é menor e, portanto, essa interferência na copresença deveria também ser menor. Outra explicação possível para o desempenho baixo do modelo seria a maior aleatoriedade das causas que levam os pedestres a ficar parados no espaço público em dias atípicos nessa rota, não emergindo um padrão claro na análise de regressão. Seria interessante reprocessar os dados com outras técnicas de análise para essa averiguação.

#### **4.4.4 Pedestres parados em dia típico**

O modelo final de “pedestres parados em dia típico” (Tabela 18) tem  $R_G^2 = 0,746$ , o que significa que 74,6% da variabilidade de copresença na rota é explicada pelo modelo. Tiveram significância as seguintes variáveis: “integração angular global” (5%), “integração angular local R1000m” (1%), “escolha angular local R1000m” (5%), “conectividade” (10%) e “constituições/m” (10%), “unidades comerciais/m” (0,1%). Quanto menor a significância de uma variável, maior é a probabilidade de ela possuir de fato associação com a copresença, não sendo um resultado encontrado por puro acaso.

Tabela 18 - Resumo do modelo final “pedestres parados em dia típico – rota 2” utilizando apenas as variáveis com significância selecionadas pelo método *stepwise*.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	1,204e+00	8,690e-01	0,02872	5%
Integração global	4,476e-08	1,952e-08	0,034866	5%
Integração R1000m	-1,724e-08	4,723e-09	0,001983	1%
Escolha R1000m	-8,003e-04	3,547e-04	0,037500	5%
Conectividade	-2,711e-01	1,532e-01	0,094823	10%
Constituições/m	3,863e+00	2,088e+00	0,081712	5%
Un. Comerciais/m	4,829e+01	1,178e+01	0,000745	0,1%

Fonte: autor.

O modelo final tem a equação de regressão abaixo, que pode ser utilizada para previsão da copresença na rota 2:

$$Y = -8,979 + 0,00000004476*(\text{Integração global}) - 0,00000001724*(\text{Integração R1000m}) \\ - 0,0008003*(\text{Escolha R1000m}) - 0,2711*(\text{Conectividade}) \\ + 3,863*(\text{Constituições/m}) + 48,29*(\text{Un. Comerciais/m})$$

Com base nos coeficientes ajustados do modelo, o aumento do número de “pedestres parados em dia típico” é diretamente proporcional ao aumento das variáveis “integração angular global”, “constituições/m” e “unidades comerciais/m”, ou seja, quanto mais forem aumentados os valores dessas variáveis, maior será o valor da copresença. A variável que mais influencia no aumento do total, ou seja, a que tem maior coeficiente, é “unidades comerciais/m”, ou seja, para cada unidade acrescentada nesta variável o valor total de copresença aumenta notadamente. Para este modelo, a variável “constituições/m” é a segunda mais influente. A variável “integração angular global” também é influente para o modelo, porém necessita de um grande aumento no seu valor para que modifique expressivamente o valor do total de copresença, mantendo-se os valores das demais variáveis constantes.

Ao mesmo tempo, o aumento do número de “pedestres parados em dia típico” é inversamente proporcional ao aumento das variáveis “integração angular local R1000m”, “escolha angular local R1000m” e “conectividade”, ou seja, quanto mais for aumentado o valor dessas variáveis, menor será o valor total final da copresença. A variável “conectividade” tem a maior influência na diminuição desse total, ou seja, para cada unidade acrescentada nesta variável o valor total diminui substancialmente. A variável “integração angular local R1000m” também influencia negativamente no valor total, porém para isso é

necessário um grande aumento no seu valor para que ela modifique notadamente o valor do total de copresença, mantendo-se os valores das demais variáveis constantes.

#### 4.5 DISCUSSÃO DO COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES

O quadro 4 apresenta a hierarquização das variáveis explicativas da copresença nas rotas 1 e 2, obtidas a partir da análise de regressão e, na sequência, é feita a discussão desses resultados de forma geral.

Quadro 4 - Hierarquização das variáveis explicativas da copresença nas rotas 1 e 2.

<b>ROTA 1</b>		<b>ROTA 2</b>	
<b>Pedestres em movimento – dia atípico</b>		<b>Pedestres em movimento – dia atípico</b>	
<i>Influência positiva</i>	<i>Influência negativa</i>	<i>Influência positiva</i>	
1° Un. Residenciais/m 2° Conectividade 3° Escolha R1000m 4° Integração R1000m	1° Janelas de todos os pavimentos/m	1° Un. Comerciais/m 2° Escolha global	
<b>Pedestres em movimento – dia típico</b>		<b>Pedestres em movimento – dia típico</b>	
<i>Influência positiva</i>	<i>Influência negativa</i>	<i>Influência positiva</i>	<i>Influência negativa</i>
1° Garagens/m 2° Escolha R1000m 3° Integração R1000m	1° Constituições/m 2° Escolha global	1° Un. Comerciais/m 2° Janelas de todos os pavimentos/m 3° Integração global	1° Integração R1000m
<b>Pedestres parados – dia atípico</b>		<b>Pedestres parados – dia atípico</b>	
<i>Influência positiva</i>	<i>Influência negativa</i>	<i>Influência positiva</i>	
1° Un. Serviço/m 2° Constituições/m 3° Un. Comerciais/m 4° Garagens/m 5° Conectividade 6° Integração R1000m 7° Integração global	1° Janelas de todos os pavimentos /m 2° Escolha R1000m	1° Un. Comerciais/m 2° Un. Residenciais/m	
<b>Pedestres parados – dia típico</b>		<b>Pedestres parados – dia típico</b>	
<i>Influência positiva</i>	<i>Influência negativa</i>	<i>Influência positiva</i>	<i>Influência negativa</i>
1° Un. Serviço/m 2° Constituições/m 3° Conectividade 4° Escolha R1000m 5° Integração R1000m 6° Integração global	1° Janelas de todos os pavimentos/m 2° Escolha global	1° Un. Comerciais/m 2° Constituições/m 3° Integração global	1° Conectividade 2° Escolha R1000m 3° Integração R1000m

## 4.5.1 Atributos morfológicos configuracionais

### 4.5.1.1 Integração angular

Pela análise de regressão múltipla, a variável “integração angular” sempre influenciou positivamente a copresença na rota 1, sendo significativa, em sua versão global apenas para as categorias de pedestres parados, em dias típicos e atípicos; e, em sua versão local, para todos os modelos. Nesta rota, existe correlação positiva muito forte entre as versões global e local da variável ( $r = 0,93$ ) e ambas mostraram comportamentos coerentes com a teoria sintática, corroborando seu potencial de informar os níveis de encontro social nos espaços: quanto maior a “integração” de um segmento, maiores serão seus níveis de copresença, em geral. No entanto, de acordo com o valor dos coeficientes de regressão, que são pequenos comparados a outras variáveis independentes, a variação isolada da “integração”, ou seja, mantendo as demais variáveis constantes, não resultaria em um impacto substancial no total final de copresença. Como a área de estudo apresenta malha regular, a qual tende a diminuir a profundidade topológica e distribuir de forma mais homogênea a “integração”, os valores dessa medida não aumentam substancialmente de um segmento para o outro. Como os segmentos de maior “integração” condicionam a localização dos poucos atratores comerciais do loteamento, os quais aumentam diretamente o número de pedestres nos segmentos, a variável morfológica citada também impacta na copresença indiretamente.

A análise exploratória também mostrou correlações simples positivas, moderadas e fortes, entre: pedestres em movimento e “integração angular global” nos dias típicos ( $r = 0,60$ ) e atípicos ( $r = 0,70$ ); pedestres em movimento e “integração angular local” nos dias típicos ( $r = 0,60$ ) e atípicos ( $r = 0,80$ ); pedestres parados em dias típicos e “integração angular global” ( $r = 0,40$ ) e “integração angular local” ( $r = 0,40$ ). Esses resultados vão ao encontro da proposição de Penn (2001) de que, em zonas homogêneas em termos de uso do solo e densidade construtiva, entre 60% e 80% da variação de copresença nas ruas é explicada pela configuração por si só. Este parece ser o caso do loteamento da rota 1, essencialmente residencial e com tipologias arquitetônicas muito semelhantes: casas isoladas de até dois pavimentos, estimando-se uma mesma densidade construtiva nos segmentos.

Na rota 2, exceto para os modelos de dias atípicos, a “integração angular” também foi significativa para influenciar a copresença, porém com o diferencial de que sua versão global aumentaria o número de pedestres em movimento e de pedestres parados, enquanto que a sua versão local diminuiria estes totais. Conforme a análise dos componentes da copresença (item

4.1) mostrou, a rota 2 apresenta um incremento de pedestres nos dias típicos maior do que na rota 1: pela sua maior acessibilidade relativa, o loteamento da rota 2 recebe mais estranhos nos dias típicos, os quais tendem a utilizar segmentos mais integrados globalmente. No caso da área de estudo, há fraca correlação positiva entre as duas versões da variável “integração angular” ( $r = 0,32$ ), o que significa que nem todos os segmentos mais integrados globalmente são também mais integrados localmente. Assim, há a possibilidade de que os estranhos que transitam pelo loteamento nos dias típicos utilizem, principalmente, os segmentos mais integrados globalmente do que localmente, o que poderia explicar o comportamento diferenciado da variável nesta rota.

Embora a regressão múltipla na rota 2 não tenha apontado a “integração angular” como variável significativa para a copresença nos modelos de dias atípicos, a análise exploratória mostrou correlações simples sempre positivas, de força moderada a forte, entre a versão local da “integração” e todas as categorias de copresença, inclusive para os dias atípicos ( $0,50 < r < 0,70$ ). Nos dias atípicos, são os moradores que compõem majoritariamente a copresença na rota, e o número de pedestres passa a se correlacionar com a versão local R1000m da variável. O que pode ter ocorrido na análise de regressão dos dias atípicos foi um mascaramento da relação entre copresença e configuração em função da forte correlação da medida local de “integração angular” e “unidades comerciais/m” ( $r = 0,70$ ). Assim, uma variável independente influente na copresença, porém altamente correlacionada com outra, poderia neutralizar a influência da segunda variável. Ainda mais considerando que, na rota 2, em função de maior diversidade de atratores, a copresença não é composta apenas por movimento natural. Assim, ocorre maior influência do comércio e dos serviços, amplificando os efeitos das características morfológicas de certos segmentos, o que pode mascarar as correlações com os atributos configuracionais. A partir dos resultados, a “integração angular” mostrou-se, de maneira geral, como uma das principais variáveis morfológicas configuracionais de relação positiva com a copresença.

#### 4.5.1.2 Escolha angular

Na rota 1, pela análise de regressão múltipla, a variável “escolha angular” mostrou-se significativa para a copresença, porém com comportamentos diferenciados para suas versões global e local. A versão global foi significativa somente nos dias típicos, para pedestres em movimento e parados, com influência negativa. Já a versão local teve significância para todas as categorias, influenciando positivamente os “pedestres em movimento em dias típicos e

atípicos” e “pedestres parados em dias típicos”, o que sugere que o movimento de passagem pelo loteamento é de curto alcance, ou seja, local e vinculado aos próprios moradores. Somente houve influência negativa da versão local de “escolha angular” para os “pedestres parados em dias atípicos”. Como a variável “escolha angular” indica o potencial de fluxo pelos segmentos, ela se correlacionou positivamente com os pedestres em movimento, conforme proposto pela teoria sintática. Mas ela também poderia se correlacionar com os pedestres parados em duas situações: (a) positiva, se os pedestres que estavam em movimento em um dia típico em um segmento de maior valor de “escolha angular” pararam por algum motivo pessoal (o encontro com um conhecido nesse segmento de maior fluxo, por exemplo) no momento em que foram contabilizados nos levantamentos; ou (b) negativa, se os pedestres parados em um segmento de baixo valor de “escolha angular” fossem os próprios moradores realizando uma atividade estacionária junto à sua casa em um dia atípico, sem jornada de trabalho, situação comum em zonas essencialmente residenciais.

A análise exploratória, no entanto, não mostrou nenhuma correlação negativa na rota 1 entre copresença e as versões de “escolha angular” utilizadas na regressão, o que gera a dúvida em relação à real possibilidade de influência negativa da variável. Como as versões global e local de “escolha angular” têm forte correlação positiva entre si ( $r = 0,82$ ) nessa rota, pela lógica, segmentos com alto valor de “escolha angular global” tenderiam a apresentar também altos valores de “escolha angular local”, sendo o movimento de passagem local capturado por ambas as medidas. Há a possibilidade de que, na regressão, uma versão da medida tenha mascarado a outra, gerando simultaneamente influência positiva e negativa na mesma categoria de copresença analisada, como é o caso dos modelos de “pedestres parados em dia atípico” e de “pedestres em movimento em dia típico”.

Na rota 2, a “escolha angular” foi significativa apenas para dois modelos: “pedestres em movimento em dia atípico”, com influência positiva da versão global da variável e “pedestres parados em dia típico”, com influência negativa da versão local da variável. Nessa rota, as duas versões de “escolha” têm correlação positiva moderada ( $r = 0,53$ ), informando que sua variação tende a acompanhar a mesma direção. Retomando os resultados da análise exploratória, verificou-se que apenas a versão local R1000m da “escolha angular” apresentou correlações positivas moderadas ( $r = 0,60$ ) e fortes ( $r = 0,70$ ) com todas as categorias de copresença. Já a versão global da variável apresentou correlações positivas, muito fracas ( $r = 0,10$ ) ou fracas ( $r = 0,30$ ).

O que ambos os resultados da regressão e da análise exploratória sugerem é que a copresença não consegue ser explicada totalmente pelas variáveis morfológicas

configuracionais em zonas de maior heterogeneidade em termos de tipos e densidades de atratores, conforme as considerações de Penn (2001). Há que se considerarem as fortes correlações positivas entre as “unidades comerciais/m” e a medida local de “escolha angular” ( $r = 0,86$ ), o que poderia ter influenciado nos coeficientes de regressão. Semelhante ao que foi discutido para a variável “integração angular”, na rota 2 a copresença não é composta apenas por movimento natural: há maior influência de atratores não-residenciais, os quais amplificam os efeitos das características morfológicas de certos segmentos, o que pode mascarar as correlações dos atributos configuracionais. Em outras palavras, a copresença na rota 2 parece ser influenciada simultaneamente pela “escolha angular local” e “unidades comerciais/m”, mas, na análise de regressão, o efeito da segunda variável sobrepuja o da primeira. Outra possível interferência nos modelos da rota 2 pode ter sido causada pela inclusão de segmentos das rodovias, os quais apresentam valores maiores de “escolha angular” do que o restante do loteamento, além de grande fluxo de veículos verificado *in loco*. As rodovias poderiam ser entendidas como as bordas de diferentes zonas morfológicas com lógica de movimento local, cada uma, possivelmente, com diferentes apropriações do espaço público, resultando em parâmetros de copresença insuficientes para serem apreendidos pelo modelo, conforme proposto por Zampieri (2012) e muitas variáveis descartadas como insignificantes para os modelos de dias atípicos. Os resultados para a “escolha angular” mostraram-se um tanto inconclusivos, pois a variável teve influência positiva e negativa na copresença, necessitando ser analisada em pesquisas futuras com maior controle de outros fatores na seleção da amostra, como volume de tráfego veicular nos segmentos.

#### 4.5.1.3 Conectividade

Na rota 1, a “conectividade” foi significativa para todos os modelos de regressão, exceto “pedestres em movimento em dias típicos”. Sua influência na copresença foi sempre positiva, indo ao encontro da teoria sintática, segundo a qual os segmentos mais conectados, por darem acesso a outros na escolha de rotas, acabam sendo mais utilizados por quem se movimenta pelo espaço. A própria correlação positiva, embora fraca, entre a “conectividade” e as medidas global e local da “integração angular” ( $r = 0,30$ ) já indica uma tendência, ainda que baixa, de os segmentos mais conectados corresponderem aos mais integrados nesta rota, facilitando a acessibilidade relativa local do loteamento. A “conectividade”, de acordo com a regressão, também influencia positivamente os pedestres parados, nos dias típicos e atípicos: eles podem parar em segmentos bem conectados, justamente porque essa característica

configuracional potencializa o encontro com outras pessoas, sejam elas conhecidas ou não, como por exemplo, vizinhos mais distantes. Isso remete ao argumento de Grannis (1998) a respeito da importância das interações sociais passivas do tipo face-a-face, que permitem que os moradores se conheçam de vista. Estes resultados são reforçados pela análise exploratória, que obteve somente correlações positivas de força fraca a moderada entre “conectividade” e: “pedestres em movimento” em dias típicos ( $r = 0,20$ ) e atípicos ( $r = 0,40$ ) e “pedestres parados” em dias típicos ( $r = 0,50$ ) e atípicos ( $r = 0,10$ ).

Já na rota 2, a “conectividade” mostrou-se significativa somente para um modelo, o de “pedestres parados em dias típicos”, influenciando de forma negativa a copresença. Na análise exploratória, este mesmo comportamento foi verificado: todas as correlações obtidas foram negativas e fracas ( $-0,30 < r < -0,10$ ). Isso não quer dizer que a “conectividade” não seja um atributo favorável ao aumento dos níveis de copresença. Nesse caso, os pedestres podem priorizar em seus deslocamentos segmentos com outras características, como mais “unidades comerciais/m” ou maior “integração”, o que nem sempre ocorre nos segmentos mais conectados, pois um maior nível de “conectividade” é função da configuração da malha. Analisando-se as correlações da “conectividade” com as outras variáveis sintáticas, verificou-se que todas elas são positivas, mas fracas: com “integração angular global”,  $r = 0,30$ ; com “integração angular local”,  $r = 0,33$  e com “escolha angular global”,  $r = 0,14$ . Apenas a “escolha angular local” não apresentou correlação com a “conectividade”. Há ainda que se considerar que, na rota 2, as correlações da copresença com a maior parte das variáveis sintáticas são enfraquecidas pela influência dos atratores. Assim, semelhante ao que foi verificado com as demais variáveis morfológicas configuracionais utilizadas, na rota 2 a copresença não é explicada somente pela configuração. A partir dos resultados, a “conectividade” mostrou-se, de maneira geral, como uma variável morfológica configuracional de relação positiva com a copresença em zonas de baixa acessibilidade relativa e mais homogêneas em termos de uso do solo, caso da rota 1. Em zonas menos homogêneas, em geral, a variável parece não contribuir para o aumento da copresença, sendo sobrepujada por outras características, caso da rota 2.



## 4.5.2 Atratores

### 4.5.2.1 Unidades residenciais/m

Na rota 1, a variável “unidades residenciais/m” teve significância apenas para o modelo de “pedestres em movimento em dias atípicos”, com influência positiva. Visto que a rota 1 é uma zona essencialmente residencial, nela existem poucos locais de trabalho e, se supõe, que parte considerável dos moradores trabalhe fora do loteamento. Assim, em dias típicos, o impacto dos atratores residenciais sobre a copresença tenderia a ser concentrado no movimento de origem e com destino ao trabalho. Já nos dias atípicos, sem jornada de trabalho, supõe-se que parte considerável dos moradores esteja em suas casas, potencializando um impacto contínuo dos atratores residenciais sobre a copresença: há mais pessoas que podem sair de suas casas ao longo do dia e iniciar deslocamentos no espaço público, sejam eles de lazer ou utilitários. Neste caso, segmentos com maior número de “unidades residenciais/m” teriam maior movimento de pedestres. A análise exploratória ratifica essas suposições, indicando correlação positiva, de força fraca a moderada, entre “unidades residenciais/m” e as categorias de “pedestres em movimento em dias atípicos” ( $r = 0,30$ ) e “pedestres parados em dias atípicos” ( $r = 0,50$ ). Nos dias típicos, a variável não se correlaciona com os “pedestres em movimento”, enquanto que com os “pedestres parados”, a correlação moderada é negativa ( $r = - 0,40$ ).

Já na rota 2, apenas o modelo de “pedestres parados em dias atípicos” indicou como significativa e influente positivamente a variável “unidades residenciais/m”, cuja correlação verificada na análise exploratória foi positiva, mas fraca ( $r = 0,30$ ). Nesse caso, na rota 2 parece ocorrer situação semelhante à da rota 1 nos dias atípicos: há, potencialmente, mais moradores do que estranhos no loteamento, que podem “alimentar” o espaço público com atividades estacionárias de lazer ou utilitárias. Na rota 2, é frequente a existência de edificações residenciais mistas, com térreos ocupados por comércio, o que explicaria a influência conjunta das variáveis “unidades comerciais/m” e “unidades residenciais/m” nos dias atípicos. Segundo a análise exploratória, apenas uma categoria de copresença, a dos “pedestres em movimento em dias típicos” na rota 1, obteve correlação moderada e negativa com “unidades residenciais/m” ( $r = - 0,40$ ). Todas as demais correlações, em ambas as rotas, foram positivas. Os resultados para a variável “unidades residenciais/m” sugerem que, no contexto de loteamentos residenciais dispersos, ela é significativa para aumentar a copresença

em dias atípicos, quando há potencialmente mais moradores nos loteamentos do que nos dias típicos.

#### 4.5.2.2 *Unidades de serviço/m*

Na rota 1, a variável “unidades de serviço/m” mostrou-se significativa na análise de regressão para ambos os modelos de “pedestres parados” em dias típicos e atípicos, sendo ela a variável com maior influência positiva para a copresença. Isso poderia causar estranheza, considerando-se que este loteamento é essencialmente residencial. Uma explicação possível é que algumas das atividades de serviço e também as comerciais, nessa rota, são negócios familiares, instalados junto às residências dos moradores. Isso justifica a influência na copresença mesmo em dias atípicos, tanto pela possível flexibilização do horário de funcionamento dessas atividades, bem como pela apropriação do espaço da rua pelos moradores com atividades estacionárias. A análise exploratória já indicou correlação positiva, embora fraca, entre “unidades de serviço/m” e pedestres parados em dias atípicos ( $r = 0,20$ ). Para as demais categorias, as correlações obtidas foram negativas e fracas ( $-0,30 < r < -0,10$ ). No caso da rota 1, esse tipo de atrator parece exercer influência na copresença em conjunto com outras variáveis, devido a sua frequência ínfima no loteamento: apenas uma unidade contabilizada ao longo da rota.

Já na rota 2, as “unidades de serviço/m” ocorrem com uma frequência maior nos segmentos do que na rota 1, entretanto, pela análise de regressão, esta não é uma variável significativa para os modelos. Suas correlações simples, verificadas na análise exploratória, embora positivas, são fracas. No caso da rota 2, outras variáveis explicam o movimento, sendo a principal delas as “unidades comerciais/m”, que acabam sobrepujando a importância das demais na análise de regressão. Em geral, os resultados para a variável “unidades de serviço/m” sugerem que ela aumente a copresença, mas em conjunto com outras variáveis.

#### 4.5.2.3 *Unidades comerciais/m*

Na rota 1, a variável “unidades comerciais/m” foi significativa na análise de regressão somente para o modelo de “pedestres parados em dias atípicos”, influenciando positivamente a copresença. A explicação plausível para obtenção desse resultado, em um loteamento essencialmente residencial, é semelhante à anteriormente comentada para as “unidades de serviço/m”: a adjacência à residência. Na análise exploratória, obteve-se correlação positiva,

mas fraca, entre essas duas variáveis ( $r = 0,20$ ). Também se obteve uma correlação positiva moderada entre a variável e “pedestres em movimento em dias atípicos” ( $r = 0,40$ ).

Já na rota 2, a análise de regressão revelou que o número de “unidades comerciais/m” é a variável que mais influencia positivamente em todos os modelos. A análise exploratória reforça esse resultado, visto que o comércio apresentou as maiores correlações com a copresença da rota 2, sempre positivas e fortes para: “pedestres parados em dias típicos” ( $r = 0,70$ ), “pedestres em movimento em dias típicos” ( $r = 0,70$ ), “pedestres parados em dias atípicos” ( $r = 0,80$ ) e “pedestres em movimento em dias atípicos” ( $r = 0,80$ ). Isso demonstra o grande potencial deste tipo de atrator na geração de deslocamentos para os edifícios, impactando de forma contínua na copresença no espaço público. Nos dias atípicos, o peso dos coeficientes de regressão das “unidades comerciais/m” foi um pouco menor do que os dos dias típicos, mas ainda assim, mantiveram a variável no topo do *ranking* de influência positiva. Conforme discutido anteriormente, na rota 2 há fortes correlações positivas entre as “unidades comerciais/m” e as variáveis morfológicas configuracionais “integração angular local” ( $r = 0,70$ ) e “escolha angular local” ( $r = 0,86$ ), validando para este contexto a teoria do movimento natural. A configuração urbana influencia positivamente a copresença e a localização do comércio, o qual, por sua vez, passa também a atrair pedestres. Em geral, os resultados para a variável “unidades comerciais/m” sugerem que seu efeito, quando significativo, é de sempre aumentar a copresença. Em zonas essencialmente residenciais sua atração já é percebida empiricamente e, nas zonas de uso misto, seu efeito torna-se ainda mais intenso frente às outras variáveis significativas.

### **4.5.3 Permeabilidade física entre espaço público e privado**

#### *4.5.3.1 Constituições/m*

Na rota 1, a variável “constituições/m” teve comportamentos distintos na análise de regressão. Para os “pedestres em movimento em dias típicos”, a variável mostrou-se significativa, e como a maior influência negativa para a copresença, resultado ratificado pela correlação simples moderada negativa obtida na análise exploratória entre as duas variáveis ( $r = -0,50$ ). Assim, maiores níveis de movimento ocorrem em segmentos com menor concentração de constituições. Entretanto, isso não quer dizer que os pedestres, de maneira geral, prefiram se movimentar por ruas com menos portas, mas que eles acabam utilizando segmentos com características mais favoráveis ao seu deslocamento. No caso dos pedestres

parados na rota 1, em dias típicos e atípicos, o segundo maior peso na hierarquia da influência positiva foi da variável “constituições/m”. A análise exploratória também apontou correlação positiva forte entre essa variável e os “pedestres parados em dias atípicos” ( $r = 0,70$ ), o que remete diretamente a Santos e Vogel (1985, p. 54) quando afirmam que a porta da residência é o “lugar de sentar-se para ver a rua, de reunir-se para conversar, de atender pessoas”, ou seja, copresença estacionária. Remete também a Netto, Vargas e Saboya (2012), que encontraram correlações fortes e positivas entre copresença e portas em ruas de baixa acessibilidade do Rio de Janeiro (RJ) e a Zampieri (2012) que apontou as constituições como as maiores potencializadoras da copresença nas áreas centrais de Criciúma (SC), Florianópolis (SC) e Santa Maria (RS). Entretanto, nos dias típicos, a correlação da análise exploratória entre pedestres parados e “constituições/m” foi fraca e negativa ( $r = -0,20$ ). Aqui fica a dúvida se as correlações da variável “constituições/m” com “unidades residenciais/m” ( $r = 0,65$ ), “janelas de todos os pavimentos/m” ( $r = 0,70$ ) e “garagens/m” ( $r = 0,60$ ) influenciaram o valor do seu coeficiente de regressão.

Na rota 2, a variável foi significativa somente para o modelo de “pedestres parados em dias típicos”, sendo sua segunda maior influência positiva, depois de “unidades comerciais/m” em primeiro lugar. Na análise exploratória, as “constituições/m” também se correlacionaram de forma positiva, mas fraca, com os “pedestres parados em dia típico” ( $r = 0,20$ ) e, de forma positiva e força moderada com as “unidades comerciais/m” ( $r = 0,53$ ). Nesse caso, a permeabilidade física dos pavimentos térreos parece contribuir para a viabilização do comércio, semelhante aos achados de Saboya, Netto e Vargas (2015) para a correlação entre portas e comércio em ruas de alto valor de “escolha” em Florianópolis (SC). Em geral, os resultados para a variável “constituições/m” sugerem que seu efeito, quando significativo, é de aumentar a copresença dos pedestres parados, especialmente em zonas essencialmente residenciais. Em relação aos pedestres em movimento, os resultados são inconclusivos, necessitando expandir a amostra em pesquisas futuras.

#### 4.5.3.2 Garagens/m

A variável “garagens/m” mostrou-se significativa na análise de regressão somente na rota 1. No modelo de “pedestres em movimento em dias típicos”, ela foi a maior influência positiva, causando estranheza, pois na análise exploratória se obteve correlação negativa moderada ( $r = -0,40$ ) entre essas variáveis. Poderiam se considerar duas explicações hipotéticas diferentes: (a) as garagens contribuiriam positivamente com a copresença se

também fossem utilizadas como acesso de pedestres, à maneira das constituições ou (b) as garagens contribuiriam negativamente para a copresença, pois tomam o lugar de elementos de fachada mais agradáveis ao pedestre, como janelas e jardins, seguindo-se o pensamento de Gehl (2013). No entanto, a rota também apresenta homogeneidade no número de garagens: as casas apresentam zero, ou uma ou duas garagens, no máximo. O argumento de Gehl (2013) poderia ser demonstrado empiricamente em situações urbanas com grandes sequências contínuas de fachadas com garagens, sem nenhum elemento que gere interesse ou motivo para deslocamento de pedestres, ou ainda, áreas de estacionamentos, que só atraem os pedestres que irão buscar seus veículos. A variável “garagens/m” também apresenta correlações moderadas e fortes com “unidades residenciais/m” ( $r = 0,76$ ), “constituições/m” ( $r = 0,60$ ) e “janelas de todos os pavimentos/m” ( $r = 0,59$ ), o que deixa a dúvida se isso poderia ter influenciado o seu coeficiente de regressão. No modelo de “pedestres parados em dias atípicos”, a variável “garagens/m” também apresentou influência positiva nos níveis de copresença, sendo ratificado pela análise exploratória: “garagens/m” apresentou correlação simples positiva moderada somente com essa categoria de copresença ( $r = 0,50$ ).

Na rota 2, a variável não foi significativa para nenhum dos modelos. No entanto, as correlações obtidas pela análise exploratória foram todas negativas, mas de força fraca a moderada ( $-0,20 < r < -0,40$ ). Em geral, os resultados para a variável “garagens/m” foram inconclusivos, não sendo possível apreender um padrão de comportamento baseado nos resultados da regressão e da análise exploratória, sendo suspeita a interferência de correlações com outras variáveis independentes. Para pesquisas futuras, seria necessário maior controle dessas influências na análise e expansão da amostra com maior variabilidade.

#### **4.5.4 Permeabilidade visual entre espaço público e privado**

A variável “janelas de todos os pavimentos/m” teve significância para três modelos da rota 1 e para um modelo da rota 2 apenas, com comportamentos distintos. Na rota 1, ela mostrou-se como a principal influência negativa para a copresença nos modelos de “pedestres em movimento em dias atípicos” e de pedestres parados, em dias típicos e atípicos, invalidando para este contexto o discurso de Jacobs (2000) a respeito dos “olhos para as ruas”. Pela análise exploratória, as janelas não têm correlação com “pedestres em movimento em dias atípicos” e apresentam correlações opostas com pedestres parados: negativa e fraca nos dias típicos ( $r = -0,20$ ), e positiva e moderada nos dias atípicos ( $r = 0,40$ ). O número de janelas voltadas para a rua é, pela lógica, dependente da tipologia arquitetônica: edifícios

multifamiliares com múltiplos pavimentos, em geral, tendem a ter mais janelas do que residências unifamiliares de um ou dois andares. Como a rota 1 também é mais homogênea em termos de tipologia arquitetônica – casas isoladas de até dois pavimentos – o número de janelas não apresenta grande variação. Também não há segmentos com extremos: ausência total ou excesso de permeabilidade visual. Assim, levanta-se a possibilidade de, nesse contexto, ser desprezível a influência das janelas sobre a percepção de segurança no pedestre, que deixaria de ser um condicionante na sua escolha de rota. Se isso for verdadeiro, pode-se sugerir que, semelhante ao verificado para a variável “constituições/m”, os segmentos com maior comprimento linear apresentam mais edificações e mais janelas, porém, esses não são os mais integrados ou de maior valor de “escolha”. Logo, os pedestres, ao selecionarem sua rota de deslocamento, priorizariam outras características que não a quantidade de janelas. Também ocorre que a variável “janelas de todos os pavimentos/m” apresenta correlações moderadas e fortes com “unidades residenciais/m” ( $r = 0,58$ ) e com as outras variáveis de permeabilidade física - “constituições/m” ( $r = 0,65$ ) e “garagens/m” ( $r = 0,76$ ) - o que deixa a dúvida se isso poderia ter influenciado o seu coeficiente de regressão, mais do que na rota 2. Nesse sentido, a tabela 19 apresenta as correlações entre os atratores residenciais e as variáveis de permeabilidade e a tabela 20, as correlações entre as variáveis de permeabilidade entre si.

Tabela 19 - Correlações entre “unidades residenciais/m” e variáveis de permeabilidade nas rotas 1 e 2.

CORRELAÇÃO	ROTA 1	ROTA 2
“Un. Residenciais/m” x “Janelas de todos os pavimentos/m”	0,58	0,62
“Un. Residenciais/m” x “Constituições/m”	0,65	0,37
“Un. Residenciais/m” x “Garagens/m”	0,76	0,49

Fonte: autor.

Tabela 20 - Correlações entre variáveis de permeabilidade nas rotas 1 e 2.

CORRELAÇÃO	ROTA 1	ROTA 2
“Janelas de todos os pavimentos/m” x “Constituições/m”	0,70	0,37
“Janelas de todos os pavimentos/m” x “Garagens/m”	0,59	0,23
“Garagens/m” x “Constituições/m”	0,60	0,28

Fonte: autor.

Na rota 2, a variável “janelas de todos os pavimentos/m” foi significativa somente para os “pedestres em movimento em dias típicos”, exercendo sobre eles influência positiva. Já na análise exploratória, as janelas tiveram correlação positiva e negativa com a copresença, mas muito fracas ( $-0,10 < r < -0,20$ ). Em termos de tipologia arquitetônica, a rota 2 é menos homogênea do que a rota 1: há desde casas unifamiliares isoladas de um a dois pavimentos, edifícios multifamiliares residenciais com ou sem salas comerciais e de serviços no térreo. Isso gera uma maior variabilidade dos valores de “janelas de todos os pavimentos/m” na amostra, mas que não se reflete em correlações mais fortes. Outros trabalhos também apresentaram resultados opostos para a permeabilidade visual, como Netto, Vargas e Saboya (2012), que encontraram correlações fortes e positivas ( $r = 0,72$ ) entre janelas e copresença em ruas de baixa acessibilidade no Rio de Janeiro (RJ). Por outro lado, em Florianópolis (SC), Saboya, Netto e Vargas (2015) verificaram que, em ruas de baixa acessibilidade, as correlações entre janelas e copresença mantiveram-se próximas de zero; e somente nas ruas de alta acessibilidade as correlações tornaram-se positivas e fortes ( $r = 0,90$ ). Em geral, os resultados desta pesquisa para essa variável foram inconclusivos nas duas rotas: não há um padrão claro de comportamento, necessitando expansão da amostra com maior variabilidade e controle de outras variáveis influentes, como a densidade de atratores.





## 5 CONCLUSÃO

### 5.1 CONCLUSÕES

O conceito de urbanização dispersa abarca realidades sócio-espaciais que têm em comum a característica morfológica configuracional da maior profundidade topológica relativa ao centro global e que podem se diferenciar localmente em termos de uso do solo e tipologias arquitetônicas. Nesse sentido, essa pesquisa explorou duas áreas residenciais dispersas com características espaciais diferenciadas - sendo a rota 1 mais homogênea em termos de uso do solo, tipologia arquitetônica e permeabilidade física e visual do que a rota 2 - a fim de se identificar relações entre a copresença nos seus espaços públicos e as características espaciais dessas zonas.

A questão de pesquisa era “quais as características espaciais influentes para a copresença em ruas de loteamentos residenciais dispersos de cidades médias?”. Como hipótese, tinha-se que a copresença nesse contexto seria influenciada principalmente pelos atributos morfológicos configuracionais. Sobre isso, observou-se que cada loteamento estudado apresentou um padrão de copresença próprio, sendo os seus níveis médios de copresença (contabilizados ao longo de todos os segmentos componentes de cada rota) diretamente proporcionais à sua acessibilidade relativa, dada pela posição do assentamento em relação à centralidade global do sistema espacial da cidade. Os atributos morfológicos configuracionais – “integração angular”, “escolha angular” e “conectividade” - tiveram significância para quase todas as categorias de copresença analisadas, especialmente na rota 1, sendo esses resultados semelhantes àqueles de diversos trabalhos da sintaxe espacial. Somente um modelo de regressão não incluiu nenhuma variável morfológica configuracional como significativa para explicar o fenômeno. Esse foi justamente o modelo de menor coeficiente de determinação generalizado, ou seja, aquele cujo potencial de explicação da variabilidade da copresença foi menos de 50%.

Entretanto, a variação nos atributos morfológicos configuracionais, sobretudo nas medidas de “integração” e “escolha”, não altera substancialmente o total de pedestres de um segmento: seus coeficientes de regressão são muito pequenos comparados àqueles das demais variáveis independentes. Como o traçado viário das duas áreas estudadas é regular, não ocorre variação nas medidas de “integração” e “escolha” de um segmento para o outro suficiente para causar impacto de mesma magnitude daquele pela variação do número de atratores, por

exemplo. Em outras palavras, localmente, o aumento da concentração de residências, comércios e serviços em um segmento produz um incremento muito maior na copresença do que um aumento da sua acessibilidade relativa. Aqui, a configuração urbana mostrou-se com pouca influência direta sobre o fenômeno da copresença, mas com grande importância para ele por sua associação com outras variáveis, como os atratores: através da acessibilidade relativa, a configuração orienta a localização do comércio, principalmente, o qual amplifica o movimento natural. A partir desses resultados, a hipótese referente à configuração urbana foi considerada válida.

No caso da rota 1, a grelha regular reduz localmente a profundidade topológica do loteamento, mas em termos globais, sua baixa conexão ao entorno a segrega da cidade, configurando, segundo Hillier (2007), enclaves espaciais que não se tornam destinos naturais para o movimento, funcionando mais como espaços terminais. Preserva-se, então, o controle espacial local dos moradores e não se induz a instalação de unidades comerciais nas ruas menos integradas global e localmente, pois ali há menores níveis de movimento natural. Por conseguinte, existem apenas atividades comerciais e serviços de pequeno porte e/ou vinculados aos residentes e que são instalados junto das casas. Nesse loteamento, essencialmente residencial, praticamente não ocorre diferenciação espacial por meio do uso do solo. Logo, verificou-se que a densidade de atratores residenciais por si só tornou-se uma influência positiva para os pedestres em movimento nos dias atípicos, quando há, potencialmente, mais moradores ocupando as residências e podendo “alimentar” o espaço público em qualquer momento do dia. Nessa mesma rota, nos dias típicos, em que há jornada de trabalho, o impacto dos atratores residenciais sobre a copresença não chegou a ter significância para a regressão, pois ele foi concentrado nas viagens com destino ao e origem no trabalho. Mesmo vinculadas às residências, quando existem atividades de comércio e serviço, essas contribuíram para aumentar os níveis de pedestres parados nos segmentos da rota 1.

Em termos de tipo de grelha, a rota 2 é semelhante à rota 1, porém sua maior articulação global com a cidade confere maiores valores de “integração” e “escolha” aos segmentos, o que se reflete em maior potencial de movimento natural. Esse, por sua vez, orientou a localização, no âmbito do bairro, das atividades comerciais e de serviço ao longo e no entorno próximo das rodovias RS-509 e BR-287, as quais são os principais caminhos que levam a dois dos maiores destinos de trabalho em Camobi: a universidade e a base aérea. Os deslocamentos gerados por esses atratores, somados ao maior movimento natural em função da maior acessibilidade relativa, também explicaram os maiores níveis de copresença na rota

2. As características morfológicas dessa rota a configuram como uma centralidade local, o que traz consigo a valorização imobiliária dessa zona do bairro, empiricamente percebida pelo maior aproveitamento dos lotes com a verticalização das edificações residenciais, muitas delas com térreos comerciais e/ou de serviços. Foi possível perceber que essas edificações mistas são importantes para o reforço da copresença como um todo nos espaços públicos de loteamentos residenciais dispersos. É nos dias atípicos que os moradores tendem a permanecer nessas zonas residenciais da cidade, visto que seus locais de trabalho ocorrem em outros loteamentos, próximos ou não. Assim, nos dias em que o comércio e os serviços não funcionam em geral, os moradores que estão em casa potencializam a materialização da copresença, evitando a desertificação das ruas. Já nos dias típicos, quando os moradores estão trabalhando fora do loteamento, as atividades não residenciais passam a dar conta da animação das ruas: o comércio e os serviços atraem tanto a parcela de moradores que permanecem no local como os estranhos que utilizam as rodovias como rotas de passagem.

Novamente, as evidências empíricas corroboraram a hipótese de que os atratores modificam os padrões da copresença no contexto sócio-espacial da pesquisa, talvez atuando sobre o fenômeno com mais intensidade do que a configuração urbana em áreas dispersas. Estando as demais variáveis independentes constantes, os atratores residenciais, comerciais e de serviços contribuem sempre positivamente para a copresença, mas com diferentes intensidades. Em dias atípicos, o uso residencial teve importância significativa para pedestres em movimento na rota 1 e para pedestres parados na rota 2. O comércio mostrou-se como o atrator com maior potencial de gerar deslocamentos, visto sua influência significativa para o maior número de categorias de copresença, especialmente na rota 2, em ambos os dias típicos e atípicos. Mesmo sendo menos frequentes na rota 1, quando existentes, comércio e serviços já aumentaram os níveis de copresença nos segmentos correspondentes.

Foi constatado que nenhum tipo de atrator diminui a copresença na área de estudo, mas ocorre que os “outros usos” são a única categoria de atratores sem significância para a copresença. Nessa categoria foram reunidas aquelas atividades que, geralmente, ocorrem com menor frequência em áreas urbanas como, no caso dos loteamentos estudados, igrejas, sedes de associações comunitárias e Centros de Tradições Gaúchas, além de uma praça de bairro. Na análise exploratória, esse também foi o tipo de atrator que obteve correlações negativas com o maior número de categorias de copresença, o que indica seu menor potencial de gerar deslocamentos. Isso se deve, provavelmente, aos horários específicos e restritos em que essas atividades ocorrem, e, no caso da praça de bairro, sempre aberta ao público, à falta de atratividade do local propiciada pela precariedade do seu mobiliário e do seu paisagismo.

Verificou-se também que os dois grandes “atratores não atraídos” do bairro, termo conforme Cutini (2001) - a Universidade Federal de Santa Maria e a Base Aérea de Santa Maria - contribuem para modificar os padrões de copresença dos dias típicos para os atípicos. Como esses atratores geram deslocamentos para o bairro com origem em toda a cidade nos dias típicos, sua influência nos padrões se dá de duas formas: primeiro, criam condições favoráveis para que outros atratores de menor porte se instalem no local – em geral, atividades como restaurantes, postos de gasolina, padarias, bancos e centros comerciais -, o que já diminui as correlações de copresença com as variáveis sintáticas nessa rota; e, segundo, estabelecem uma interface de contato mais intensa entre estranhos e moradores, visto que o “centro de bairro” é facilmente acessível a ambas categorias sociais. Nesse sentido, os segmentos com os maiores valores globais de “integração” e “escolha” no bairro, correspondentes às rodovias RS-509 e BR-287, representam a experiência local mais próxima da urbanidade que os moradores de Camobi usufruem no seu dia a dia, justamente pela oportunidade de contato com a alteridade. Essa é uma possibilidade que o desenho urbano pode acabar rompendo, intencionalmente ou não, com a dispersão demasiada do tecido da cidade, originando os anteriormente referidos enclaves.

Posto isso, vale aqui fazer uma crítica em relação ao planejamento e às más condições gerais apresentadas pelas infraestruturas de pedestres desses espaços livres. Speck (2013, p. 253-254) em seu livro *Walkable city* (Cidade “caminhável”<sup>12</sup>) afirma que há muitas áreas nas cidades dedicadas a atividades que não atraem e nem deveriam atrair pedestres, sendo necessária no planejamento urbano uma “trialogia” para selecionar os locais onde os menores investimentos em termos de caminhabilidade trariam maior retorno. Assim, as primeiras opções de investimento, segundo a lógica da viabilidade econômica, seriam ruas delimitadas por fachadas comerciais e edificações históricas atraentes, frequentemente encontradas nas áreas centrais das cidades, que dispõem de uma população residente já consolidada passível de usufruir e custear essas melhorias. No final da lista de prioridades estariam ruas cujos atratores são comércio e serviços relativos a veículos motorizados, como concessionárias, oficinas mecânicas e restaurantes *drive-thru*, frequentemente encontrados em zonas mais afastadas do centro ou ao longo de vias arteriais e/ou estruturais. Geralmente, elas são locais de prioridade absoluta dos veículos motorizados, com pouca ou nenhuma atenção no projeto e

---

<sup>12</sup> “O que hoje é entendido como ‘cidade caminhável’ ou ‘bairro caminhável’ refere-se genericamente a um ambiente urbano denso, com edificações compactas abrigando atividades comerciais em seus térreos, calçadas amplas e bem pavimentadas, boa iluminação e tratamento do espaço público, em ruas protegidas do tráfego motorizado” (VARGAS; NETTO, 2017, p. 195).

execução da parte do sistema viário destinada aos pedestres. Considerando-se que, em loteamentos residenciais dispersos, as rodovias se tornam as principais opções de rota para deslocamentos - tanto de pedestres e como de veículos - devido à tendência de menor articulação das suas partes, há uma maior possibilidade de riscos de segurança para ambos que transitam nesses locais. Portanto, nesse contexto, as rodovias deveriam ser priorizadas no planejamento de investimentos em caminhabilidade através de melhorias na sinalização viária, pavimentação e ambiência dos passeios, a fim de reforçar o potencial de socialização dos pedestres nos centros de bairros dispersos.

A respeito da influência da permeabilidade física e visual entre espaços públicos e privados sobre a copresença, os resultados dessa pesquisa foram um tanto inconclusivos: a análise de regressão múltipla e das correlações simples entre as variáveis mostraram alguns comportamentos opostos frente à mesma categoria de pedestres. Por exemplo, a variável “janelas de todos os pavimentos/m”, quando influente, sempre diminuiu a copresença na rota 1 pela análise de regressão. Já quando analisada simplesmente em sua correlação com cada categoria de copresença, se obteve influência positiva e negativa. Por outro lado, na rota 2, as “janelas de todos os pavimentos/m” apresentam influência positiva e significativa na regressão, mas somente para a categoria dos “pedestres em movimento em dias típicos”, o que tem certa lógica em uma área com maior presença de comércio, que se beneficia da atratividade exercida pelas vitrines sobre os pedestres passantes. Nessa rota, as correlações simples também apontam influência positiva e negativa da permeabilidade visual, mas ainda com força muito fraca. A literatura consultada relatou, do mesmo modo, resultados opostos para variáveis similares indicativas da permeabilidade visual, o que leva a crer que o número de janelas tem comportamento muito específico frente à copresença, de acordo com o contexto sócio-espacial considerado.

Para o contexto deste trabalho, ainda são levantadas duas explicações possíveis em relação aos resultados da permeabilidade visual. A primeira delas é que, em áreas residenciais relativamente homogêneas em termos de morfologia urbana e tipologias arquitetônicas de suas edificações, um possível efeito da permeabilidade visual sobre a copresença poderia acabar neutralizado. Isso porque, na rota 1, em função da pouca variação das tipologias arquitetônicas - tipicamente, casas isoladas de até dois pavimentos - das quais depende o número de janelas, a permeabilidade visual é praticamente homogênea nos segmentos analisados, não permitindo que a análise de regressão tenha variabilidade nos dados para achar um padrão. Não há na amostra segmentos extremos, sem ou com excesso de janelas, os quais poderiam diminuir ou aumentar, respectivamente, a sensação ou impressão de segurança

em relação ao crime no pedestre e influenciar sua escolha de rota. Na rota 2, mesmo com maior variação no número de janelas voltadas para a rua, em função da existência de edifícios com mais de dois pavimentos, as correlações simples da variável com a copresença foram mais fracas do que as da rota 1. Isso não quer dizer que a permeabilidade visual não seja um aspecto importante para a qualidade espacial e a segurança em relação ao crime em áreas residenciais. Newman (1996) considera que, para os moradores se sentirem responsáveis pelo espaço público adjacente, o espaço privado precisa estar próximo e em conexão visual com os mesmos. Assim, a tipologia arquitetônica que extingue com a permeabilidade visual entre espaço público e privado deveria ser evitada. No caso das áreas de estudo, as suas tipologias arquitetônicas mantêm contato visual entre espaços público e privado, mesmo com os afastamentos empregados na ocupação dos lotes.

A segunda explicação parte da possibilidade de os resultados para a permeabilidade visual terem sofrido influência de outras variáveis independentes correlacionadas, associação essa que a análise de regressão tem certa dificuldade em discernir. Em ambas as rotas houve correlações positivas moderadas a fortes entre as variáveis de permeabilidade entre si, e entre “janelas de todos os pavimentos/m” e “unidades residenciais/m”. Saboya, Netto e Vargas (2015) apontaram a relação direta existente, pelas características tipológicas, entre densidade populacional ou construída – que nesta pesquisa é equivalente à concentração de atratores por metro de segmento – e densidade de aberturas. Por essa lógica, os atratores poderiam ser variáveis extrínsecas, atuantes como causa da variável “janelas de todos os pavimentos/m” e da copresença, sem haver necessariamente associação real entre as duas últimas. Nesse sentido, mais pesquisa seria necessária acerca dessa relação.

A respeito das constituições, essa variável obteve correlação moderada negativa e coeficiente de regressão negativo quando analisada em relação aos “pedestres em movimento em dias típicos”, na rota 1 somente. Para todas as categorias de pedestres parados, em ambas as rotas, a regressão indicou influência positiva na copresença, o que leva a crer que a permeabilidade física é importante para a animação das áreas residenciais, mesmo que contribuindo apenas para atividades estacionárias no espaço público. De qualquer modo, essa é outra variável que pode ter sofrido alguma influência em seus coeficientes de regressão, em função das correlações entre as variáveis independentes, sendo necessária cautela na generalização das conclusões.

Outra variável de permeabilidade física, “garagens/m”, foi considerada a entrar na composição dos modelos de regressão pelo comportamento relativamente padrão verificado na análise exploratória: correlações negativas com a maior parte das categorias de copresença,

sendo coerente com a argumentação de Gehl (2013) a respeito de sua suposta influência sobre o fenômeno. No entanto, a análise de regressão indicou comportamento oposto: as “garagens/m” influenciaram positivamente duas categorias de copresença diferentes na rota 1. Nesse caso, acredita-se que o resultado para a variável possa não estar correto, sendo decorrente da forte correlação entre ela e outras variáveis independentes, que a técnica de regressão não conseguiu discernir. Seria interessante aprofundar o estudo dessa variável, mas no caso da rota 1, valem as mesmas explicações propostas para as “janelas de todos os pavimentos/m”: o número de garagens é relativamente homogêneo, sem extremos, o que poderia neutralizar a sua influência na escolha de rotas por pedestres; e há a possibilidade de não haver relação causal entre garagens e copresença se forem considerados os atratores como variáveis extrínsecas, de relação direta também com o número de “garagens/m”, pelas características da tipologia arquitetônica local.

Sobre a predictibilidade da copresença em zonas dispersas e sua relação com a configuração urbana, sabe-se que a inteligibilidade tende a diminuir conforme se aumenta o sistema espacial considerado, e que isso se reflete em menor predictibilidade da copresença. No caso dessa pesquisa, a inteligibilidade se manteve baixa em todas as escalas consideradas: na cidade de Santa Maria ( $r = 0,13$ ), no bairro Camobi ( $r = 0,33$ ), na rota 1 ( $r = 0,29$ ) e na rota 2 ( $r = -0,10$ ). Isso poderia explicar a maior predictibilidade da copresença verificada na rota 1, de maior inteligibilidade. Na rota 2, de menor inteligibilidade, a copresença foi melhor explicada pelos atratores. Mesmo com baixa predictibilidade, as implicações das propriedades configuracionais do sistema espacial foram coerentes, de maneira geral, com a teoria sintática: o tipo de grelha influenciando a distributividade local da acessibilidade e o grau de conexões do leiaute junto ao entorno diferenciando o potencial de encontro social entre moradores e estranhos. Isso valida novamente o referencial teórico e metodológico da sintaxe espacial.

É necessário fazer aqui uma ressalva acerca da generalização dos resultados referentes às variáveis. Como o método *stepwise* não utiliza todas as variáveis independentes para compor os modelos, a discussão dos efeitos de cada variável fica restrita ao próprio modelo. Estes não podem simplesmente ser comparados entre si, justamente por apresentarem variáveis independentes diferenciadas, as quais também têm unidades diferentes. Um passo futuro necessário ao aprofundamento desse estudo é a avaliação do tamanho dos efeitos causados por cada variável em cada modelo.

## 5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa representou uma primeira aproximação do estudo da copresença no contexto dos loteamentos residenciais dispersos de cidades médias, limitando-se ao caso de duas áreas distintas apenas. No Brasil, há uma grande diversidade de realidades urbanas de cidades médias, que necessitam serem exploradas em pesquisas futuras, a fim de melhor compreender sua dinâmica sócio-espacial, incluindo-se aqui cidades litorâneas de veraneio, cuja população varia consideravelmente em diferentes épocas do ano. Com o propósito de contribuir com avanços na metodologia, são feitas algumas considerações finais. A respeito do objeto empírico de estudos, como neste trabalho os dois loteamentos dispersos possuíam forma de grelha regular, sem grande profundidade topológica à escala local, sugere-se que estudos futuros incluam áreas dispersas com configurações mais diversas. A comparação entre as áreas é necessária para identificar possíveis diferenças e semelhanças nas implicações de arranjos espaciais dispersos sobre a apropriação dos espaços públicos pelos pedestres. Outro ponto que pode ser interessante em trabalhos futuros é utilizar algum índice de dispersão urbana para seleção de diferentes áreas de estudo abordando os mesmos atributos deste trabalho e verificar se há limites mínimos ou máximos em que essas características passam a ser influentes para a copresença. Com relação à permeabilidade visual entre espaços públicos e privados, sugerem-se novos trabalhos buscando incluir zonas menos homogêneas em relação a essa característica e ampliar a amostra, a fim de se obter mais evidências do efeito potencial da variável para a copresença. A respeito da contagem de pedestres em trabalhos futuros, seria interessante abranger outras épocas do ano, como o verão, e também o período noturno. A análise desagregada da copresença, diferenciando pedestres por gênero e idade também deve ser considerada, buscando identificar particularidades de apropriação do espaço por cada grupo.

Em relação ao processamento dos dados, os modelos de regressão linear generalizados proveram resultados aceitáveis para responder à questão de pesquisa, porém se mostraram limitados para analisar variáveis correlacionadas entre si, gerando dúvidas em relação a possíveis influências em alguns coeficientes de regressão. Recomenda-se testar outras técnicas de processamento dos dados como, por exemplo, redes neurais artificiais, que possibilitam o processamento paralelo (ou não linear) de todos os dados da amostra, simultaneamente. Isso poderia melhorar o desempenho dos modelos explicativos da copresença, considerando que algumas variáveis independentes influenciam, além da variável



dependente, outras variáveis independentes: nesse caso, a configuração urbana estava relacionada diretamente à copresença e aos atratores, e esses últimos, associaram-se à copresença e às variáveis de permeabilidade física e visual. Outra possibilidade a ser considerada é criar modelos que agreguem os pedestres parados e os em movimento e verificar seu desempenho frente às variáveis explicativas. Além disso, em função de suas maiores correlações com a copresença na rota 2, se poderia agregar os atratores comerciais e de serviço em uma única variável para a análise de regressão.

Em relação à abordagem configuracional da copresença, trabalhar com a sintaxe espacial torna necessário utilizar mais de uma versão das medidas sintáticas para apreender as diferentes escalas de movimento e a lógica de fluxos da cidade. Por isso, novamente reforça-se a importância de realizar uma análise exploratória para testar as correlações simples das variáveis entre si e com a copresença, preliminar ao processamento dos dados. No caso deste trabalho, foram suficientes as versões angulares globais e locais de “integração” e “escolha”, além da “conectividade”. Mas o processamento em conjunto das versões global e local dessas variáveis dificultou um pouco o entendimento do seu comportamento. Parece ser necessário adotar apenas uma das variáveis, evitando a influência de uma sobre a outra.

Em estudos que abordam a copresença como um todo, sem desagregá-la em pedestres em movimento e parados, pode ser interessante utilizar a medida de “integração” ponderada pela medida de “escolha”, a qual indicará os espaços com maior potencial de serem utilizados simultaneamente como destino e rota de movimento. Esta medida poderia amenizar o problema de correlação entre variáveis quando se utiliza regressão, porém não substitui a análise isolada de cada medida individual de “integração” e “escolha”, principalmente quando se procuram especificidades do fenômeno. No caso dessa pesquisa, não foi utilizada a medida combinada, pois se suspeitava já na análise exploratória, que cada loteamento apresentasse um padrão diferente de copresença. Por fim, seria interessante testar também uma combinação das variáveis configuracionais ponderadas pelos atratores, pois se verificou que esses dois grupos de variáveis têm forte correlação, sendo difícil isolar o efeito de cada uma delas.



## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE SANTA MARIA. **Santa Maria em dados**. Santa Maria, 2016. Disponível em: <<http://santamariaemdados.com.br/sociedade/8-6-lazer-e-esporte/>>. Acesso em: 13 jul. 2016.
- ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVERSTEIN, M.; JACOBSON, M.; FIKSDAHL-KING, I.; ANGEL, S. **Uma linguagem de padrões: a pattern language**. Porto Alegre: Bookman, 2013. 1171 p.
- AL-SAYED, K.; TURNER, A.; HILLIER, B.; IIDA, S.; PENN, A. **Space syntax methodology**. 4th ed. London: Bartlett School of Architecture, UCL, 2014. Disponível em: <[http://discovery.ucl.ac.uk/1415080/1/SpaceSyntax-fulltextbook\\_HigherRe.pdf](http://discovery.ucl.ac.uk/1415080/1/SpaceSyntax-fulltextbook_HigherRe.pdf)>. Acesso em: 01 jan. 2018.
- ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL. **Rede e hierarquia urbana**. Disponível em: <<http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br/rede-e-hierarquia-urbana>>. Acesso em: 23 maio 2018.
- BATTY, M. Notes on accessibility: in search of a unified theory. In: 7<sup>TH</sup> INTERNATIONAL SPACE SYNTAX SYMPOSIUM, 9-11 June 2009, Stockholm. **Proceedings...** Stockholm: 2009. Disponível em: <[http://www.sss7.org/Proceedings/02%20Invited%20Papers/I02\\_Batty\\_Notes\\_on\\_Accessibility.pdf](http://www.sss7.org/Proceedings/02%20Invited%20Papers/I02_Batty_Notes_on_Accessibility.pdf)>. Acesso em: 05 nov. 2016.
- BELTRÃO, R. **Cronologia histórica de Santa Maria e do extinto município de São Martinho: 1787 – 1930**. 3. ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2013. 776 p.
- BENTLEY, I.; ALCOCK, A.; MURRAIN, P.; MCGLYNN, S.; SMITH, G. **Responsive environments: a manual for designers**. London: Architectural Press, 1985.
- BRAGA, A. da C. **Morfologia, transformação e co-presença em centros urbanos: o caso do Centro do Rio de Janeiro/RJ**. 2003. 280 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – PROPUR, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- CARMONA, M.; HEATH, T.; OC, T.; TIESDELL, S. **Public places – urban spaces: the dimensions of urban design**. 2nd ed. Oxford: Elsevier, 2010.
- CATALÃO, I. Dispersão urbana: apontamentos para um debate. **Cidades**, São Paulo, v. 12, n. 21, p. 250-277, 2015. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/revistacidades/article/view/2591>>. Acesso em: 21 maio 2017.
- CATALÃO, I. Socioespacial ou sócio-espacial: continuando o debate. **Revista Formação Online**, n. 18, volume 2, p. 39-62, jul./dez., 2011. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/viewFile/597/1226>>. Acesso em: 01 jan. 2018.
- CORDEIRO, G. M.; DEMÉTRIO, C. G. B. **Modelos lineares generalizados: minicurso para o 12º SEAGRO e a 52ª reunião anual da RBRAS**. Santa Maria, 2007. Disponível em: <[http://www.iceb.ufop.br/deest/p3f11\\_d3p4rt4m3nt03st/arquivos/0.399593001396986296.pdf](http://www.iceb.ufop.br/deest/p3f11_d3p4rt4m3nt03st/arquivos/0.399593001396986296.pdf)>. Acesso em: 01 jan. 2018.

- COSTA, S. de A. P.; NETTO, M. M. G. **Fundamentos de morfologia urbana**. Belo Horizonte: C/ Arte, 2015. 236 p.
- CUTINI, V. Configuration and centrality: some evidence from two Italian case studies. In: 3RD INTERNATIONAL SPACE SYNTAX SYMPOSIUM, 7-11 May, 2001, Atlanta. **Proceedings...** Atlanta: 2001.
- DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia: usando SPSS para Windows**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- DHANANI, A. Suburban continuity and change. In: VAUGHAN, L. (ed.) **Suburban urbanities: suburbs and the life of the high street**. London: University College London Press, 2015. cap. 3, p. 53-76. Disponível em: <<http://www.ucl.ac.uk/uclpress/browsebooks/suburban-urbanities>>. Acesso em: 27 maio 2017.
- DURKHEIM, E. **Da divisão do trabalho social**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999. 483 p.
- FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). In: **Política hoje**, v. 18, n. 1, 2009. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/politicohoje/index.php/politica/article/viewFile/6/6>>. Acesso em: 13 jul. 2016.
- GEHL, J. **Cidades para pessoas**. 1. ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.
- GEHL, J.; KAEFER, L. J.; REIGSTAD, S. Close encounters with buildings. **URBAN DESIGN International**, 11, p. 29-47, 2006. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.697.575&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 01 jan. 2018.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- GONÇALVES, A. R. **Indicadores de dispersão urbana**. 2011. 112 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – PROPUR, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- GRANNIS, R. The importance of trivial streets: residential streets and residential segregation. **American Journal of Sociology**, Chicago, v. 103, n. 6, 1998, p. 1530-1564.
- HANSON, J. Urban transformations: A history of design ideas. **Urban design international**, v. 5, 2000, p. 97-122. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1057%2Fpalgrave.udi.9000011.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2018.
- HILLIER, B. **Space is the machine: a configurational theory of architecture**. E-edition. London: Space Syntax, 2007. 355 p. Disponível em: <<http://spaceisthemachine.com/>>. Acesso em: 13 jul. 2016.
- HILLIER, B.; BURDETT, R.; PEPONIS, J.; PENN, A. Creating life: or, does architecture determine anything? **Architecture et Comportement / Architecture and Behaviour**, v. 3, n. 3, p. 233-250, 1987.

HILLIER, B.; HANSON, J. **The social logic of space**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. 296 p.

HILLIER, B.; IIDA, S. Network effects and psychological effects: a theory of urban movement. In: 5TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SPACE SYNTAX, 13-17 June 2005, Delft. **Proceedings...** Delft: 2005. Disponível em: <<http://spacesyntax.tudelft.nl/media/Long%20papers%20I/hillieriida.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

HILLIER, B.; PENN, A.; HANSON, J.; GRAJEWSKI, T.; XU, J. Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. **Environment and Planning B**, v. 20, p. 29-66, 1993.

HILLIER, B.; VAUGHAN, L. The city as one thing. In: VAUGHAN, L. (ed.). **Progress in Planning**, v. 67, issue 3, The spatial syntax of urban segregation, p. 199-294, chapter 1, April 2007. Disponível em: <<http://discovery.ucl.ac.uk/3272/1/3272.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2016.

HINCHCLIFFE, T. Elusive suburbs, endless variation. **Journal of Urban History**, v. 31, n. 6, p. 899-906, September 2005. Disponível em: <[http://westminsterresearch.wmin.ac.uk/1379/1/Hinchcliffe\\_2005\\_final.pdf](http://westminsterresearch.wmin.ac.uk/1379/1/Hinchcliffe_2005_final.pdf)>. Acesso em: 01 jan. 2018.

HOLANDA, F. **O espaço de exceção**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2002. 466 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da população dos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2014**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/pdf/analise\\_estimativas\\_2014.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/pdf/analise_estimativas_2014.pdf)>. Acesso em: 27 maio 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse por setores**. Censo 2010. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/>>. Acesso em: 13 jul. 2016.

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

JIANG, B.; CLARAMUNT, C.; KLARQVIST, B. Integration of Space Syntax into GIS for modelling urban spaces. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation (JAG)** Vol. 2 Issue 3 p.161-171, 2000. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.25.6612&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 01 jan. 2018.

KEELER, M.; BURKE, B. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2010. 362 p.

KHISTY, C. J. Evaluation of pedestrian facilities: beyond the level of service concept. **Transportation Research Record**, i. 1438, p.45-50, 1994.

KRAFTA, R. Urban configurational complexity: conceptualization and measurement. In: 1ST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SPACE SYNTAX, London, 1997. **Proceedings...** London: 1997. Disponível em: <[http://www.spacesyntax.net/symposia-archive/SSS1/sss1\\_proceedings.htm](http://www.spacesyntax.net/symposia-archive/SSS1/sss1_proceedings.htm)>. Acesso em: 01 jan. 2018.

LANDIS, B. W.; VATTIKUTI, V. R.; OTTENBERG, R. M.; MCLEOD, D. S.; GUTTENPLAN, M. Modeling the roadside walking environment: pedestrian level of service. **Transportation Research Record**, Transportation Research Board, v.1773, p.82-88, 2001.

LEFEBVRE, H. **A revolução urbana**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999. 178 p.

LEGEBY, A. From housing segregation to integration in public space: a space syntax approach applied on the city of Södertälje. **The Journal of Space Syntax**, v. 1, 1, p. 92–107, 2010.

LEGEBY, A. **Patterns of co-presence**: spatial configuration and social segregation. 2013. 361 p. Tese. School of Architecture and the Built Environment, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, 2013.

LEGEBY, A.; PONT, M. B.; MARCUS, L. Street interaction and social inclusion. In: VAUGHAN, L. (ed.) **Suburban urbanities**: suburbs and the life of the high street. London: University College London Press, 2015. cap. 9, p. 239-262. Disponível em: <<http://www.ucl.ac.uk/ucl-press/browsebooks/suburban-urbanities>>. Acesso em: 27 maio 2017.

MACIEL, F. B. M. **Qualificação da paisagem urbana**: uma proposta humanista para o bairro Camobi. 2014. 270 p. Pesquisa (Trabalho de conclusão de curso). Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Maria, 2014.

MACIEL, F. B. M.; ZAMPIERI, F. L. L.; BRAGA, A. da C. Relation between landscape facilities and urban location in the squares of Camobi neighbourhood: a space syntax analysis. In: 11TH INTERNATIONAL SPACE SYNTAX SYMPOSIUM, 03-07 July 2017, Lisboa. **Proceedings...** Lisboa: 2017. Disponível em: <<http://www.11sslisbon.pt/docs/proceedings/papers/92.pdf>>. Acesso em: 30 dez. 2017.

MAIA, D. S.; SILVA, W. R. da; WHITACKER, A. M. **Centro e centralidade em cidades médias**. 1 ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2017. 291 p.

MEHTA, V. **The street**: a quintessential social public space. Abingdon: Routledge, 2013. 237 p.

MIGUEL, P. A. C. (Org). **Metodologia de pesquisa para engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

NETTO, V. M.; VARGAS, J. C.; SABOYA, R. T. de. (Buscando) Os efeitos sociais da morfologia arquitetônica. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 261-282, jul./dez. 2012. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/urbe?dd1=7400&dd99=view&dd98=pb>>. Acesso em: 09 out. 2016.

NEWMAN, O. **Creating defensible spaces**. Washington, DC: U.S. Department of Housing and Urban Development, 1996. 123 p.

OPEN DIGITAL DESIGN LAB. **Learn Space Syntax #3**. Disponível em: <<https://openddl.com/post/111/en/>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

PAULA, G. A. **Modelos de regressão com apoio computacional**. São Paulo: IME/USP, 2013. Disponível em: <[https://www.ime.usp.br/~giapaula/texto\\_2013.pdf](https://www.ime.usp.br/~giapaula/texto_2013.pdf)>. Acesso em: 01 jan. 2018.

PAVEZI, N. **Concretizando um ideal: a cidade universitária da UFSM de 1960 a 1973**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011.

PENN, A. Space syntax and spatial cognition: or, why the axial line? In: 3RD INTERNATIONAL SPACE SYNTAX SYMPOSIUM, 7-11 May, 2001, Atlanta. **Proceedings...** Atlanta: 2001. Disponível em: <<http://discovery.ucl.ac.uk/3419/>>. Acesso em: 01 jan. 2018.

PENN, A.; HILLIER, B.; BANISTER, D.; XU, J. Configurational modelling of urban movement networks. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 25, n. 1, p. 59–84, 1998.

PEPONIS, J.; HADJINIKOLAOU, E.; LIVIERATOS, C.; FATOUROS, D. A. The spatial core of urban culture. **Ekistics**, Athens, vol. 56, n. 334/335, p. 43–55, jan.- apr. 1989.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 03 out. 2017.

READ, S. Flat City: a space syntax derived urban movement network model. In: 5TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SPACE SYNTAX, 13-17 June 2005, Delft. **Proceedings...** Delft: 2005. Disponível em: <<http://spacesyntax.tudelft.nl/media/longpapers/2/stephenread.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

REIS, N. G. Dispersão urbana e modernização capitalista. **Cidades**, São Paulo, v. 12, n. 21, p. 91-107, 2015. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/revistacidades/article/view/4876/3542>>. Acesso em: 21 maio 2017.

REIS, N. G. **Notas sobre urbanização dispersa e novas formas de tecido urbano**. São Paulo: Via das Artes, 2006.

REIS, N. G.; BENTES, J. C. da G. Urbanização dispersa e novas formas de tecido urbano: estudos, diálogos e desafios. In: IV ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, Porto Alegre, 25-29 jul. 2016. **Anais...** Porto Alegre, 2016.

RIGATTI, D. Loteamentos, expansão e estrutura urbana. **Paisagem & Ambiente: Ensaios**, São Paulo, n. 15, p. 35-69, 2002.

SABOYA, R. T. de; NETTO, V. M.; VARGAS, J. C. Fatores morfológicos da vitalidade urbana: uma investigação sobre o tipo arquitetônico e seus efeitos. **Arquitextos – Vitruvius**, v. 180.02, 2015. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/Revistas/read/arquitextos/15.180/5554>>. Acesso em: 28 maio 2017.

SALAMONI, G. F. **O crescimento urbano por extensão e suas repercussões morfológicas em estruturas urbanas: estudo de caso**: Santa Maria/RS. 2008. 372 p. Dissertação

(Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SANTA MARIA. **Lei complementar nº 072, de 04 de novembro de 2009**. Institui a Lei de Uso e Ocupação do Solo, Parcelamento, Perímetro Urbano e Sistema Viário do Município de Santa Maria. Gabinete do Prefeito Municipal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 04 nov. 2009. Disponível em: <<http://iplan.santamaria.rs.gov.br/site/legislacao/index/id/28>>. Acesso em: 08 mar. 2017.

SANTA MARIA. Plano diretor de desenvolvimento urbano ambiental. **Mapa temático da evolução urbana**. Santa Maria, ago. 2003. 1 mapa. Escala 1:25.000.

SANTA MARIA. **Relatório técnico III**: propostas de atuação. Santa Maria, dez. 2013. Disponível em: <[http://iplan.santamaria.rs.gov.br/uploads/projeto/17746/20131218\\_RT\\_III.pdf](http://iplan.santamaria.rs.gov.br/uploads/projeto/17746/20131218_RT_III.pdf)>. Acesso em: 14 jun. 2016.

SANTOS, C. N. F. dos; VOGEL, A. (coord.) **Quando a rua vira casa**. 3. ed. São Paulo: Projeto, 1985. 156 p.

SCHLEE, A. R. Reproduzindo modelos. O plano piloto do campus da Universidade Federal de Santa Maria, RS. In: 5º SEMINÁRIO DOCOMOMO BRASIL, 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos, 2003.

SOARES, B. R. Pequenas e médias cidades: um estudo sobre as relações socioespaciais nas áreas de cerrado em Minas Gerais. In: SPOSITO, M. E. B. (org.). **Cidades médias**: espaços em transição. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2007. p. 461-494.

SOTO, W. H. G. Subúrbio, periferia e vida cotidiana. **Estudos, sociedade e agricultura**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, 2008, p. 109-131.

SPECK, J. **Walkable city**: how downtown can save America, one step at a time. 1st ed. New York: North Point Press, 2013.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. **Highway capacity manual**. Transportation Research Board. Washington, DC: TRB Publication, 2000.

TURNER, A. Angular Analysis. In: 3RD INTERNATIONAL SPACE SYNTAX SYMPOSIUM, 7-11 May, 2001, Atlanta. **Proceedings...** Atlanta: 2001. Disponível em: <[https://www.academia.edu/276357/Angular\\_Analysis](https://www.academia.edu/276357/Angular_Analysis)>. Acesso em: 01 jan. 2018.

TURNER, A. Could a road-centre line be an axial line in disguise? In: 5TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SPACE SYNTAX, 13-17 June 2005, Delft. **Proceedings...** Delft: 2005. Disponível em: <<http://spacesyntax.tudelft.nl/media/Long%20papers%20I/aldasairturner2.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

TURNER, A. **Depthmap 4 - A Researcher's Handbook**. Bartlett School of Graduate Studies, UCL, London, 2004. Disponível em: <<http://archtech.gr/varoudis/depthmapX/LearningMaterial/depthmap4r1.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2017.



VARGAS, J. C.; NETTO, V. M. Condições urbanas da caminhabilidade. In: ANDRADE, V.; LINKE, C. C. (org.). **Cidades de pedestres: a caminhabilidade no Brasil e no mundo**. 1. ed. Rio de Janeiro: Babilônia Cultura Editorial, 2017.

VAROUDIS, T. **depthmapX 0.5**: Multi-platform spatial network analysis software. 2015. Disponível em: <<http://archtech.gr/varoudis/depthmapX/>>. Acesso em: 08 mar. 2017.

VAUGHAN, L.; GRAJEWSKI, T. **Space syntax observation manual**. University College London, 2001. Disponível em: <[http://www.neolokator.cz/wp-content/uploads/2017/04/Observation\\_manual.pdf](http://www.neolokator.cz/wp-content/uploads/2017/04/Observation_manual.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2018.

VAUGHAN, L.; GRIFFITHS, S.; HAKLAY, M. The suburb and the city. In: VAUGHAN, L. (ed.) **Suburban urbanities: suburbs and the life of the high street**. London: University College London Press, 2015. cap. 1, p. 11-31. Disponível em: <<http://www.ucl.ac.uk/ucl-press/browsebooks/suburban-urbanities>>. Acesso em: 27 maio 2017.

VAUGHAN, L.; GRIFFITHS, S.; HAKLAY, M.; JONES, C. E. Do the suburbs exist? Discovering complexity and specificity in suburban built form. **Transactions of the Institute of British Geographers**, London, v. 34, 2009, p. 475-488. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/2bdd/64cc1fb3911b6aaf979e00fe393ecf00ba83.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2018.

VAUGHAN, L.; JONES, C. E.; GRIFFITHS, S.; HAKLAY, M. S. The spatial signature of suburban town centres. **Journal of Space Syntax**, v. 1, issue 1, 2010, p. 77-91. Disponível em: <[http://joss.bartlett.ucl.ac.uk/journal/index.php/joss/article/view/21/pdf\\_8](http://joss.bartlett.ucl.ac.uk/journal/index.php/joss/article/view/21/pdf_8)>. Acesso em: 03 jan. 2018.

WHEELAN, C. **Estatística: o que é, para que serve, como funciona**. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2016.

ZAMPIERI, F. L. L. **Modelo estimativo de movimento de pedestres baseado em sintaxe espacial, medidas de desempenho e redes neurais artificiais**. 2006. 274 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – PROPUR, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

ZAMPIERI, F. L. L. **O fenômeno social do movimento de pedestres em centros urbanos**. 2012. 918 p. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) – PROPUR, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

ZUKIN, S. **The culture of cities**. Cambridge: Blackwell, 1995. 322 p.



## GLOSSÁRIO

ACESSIBILIDADE RELATIVA: Medida da proximidade de determinado espaço em relação a todos os demais da cidade (BATTY, 2009).

CIDADES MÉDIAS: No Brasil, são aquelas com população entre 100.000 e 500.000 habitantes e que, geralmente, são importantes centros regionais em seus estados ou integrantes das principais regiões metropolitanas do país, configurando-se como áreas de atratividade migratória (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2014, p. 5).

COMUNIDADE VIRTUAL: Campo probabilístico de copresença e encontro potencial gerado pela malha urbana, dotado de uma estrutura descritível, variável de acordo com a estruturação dos espaços livres da cidade (HILLIER et al., 1987, p. 248).

CONTEXTO SÓCIO-ESPACIAL: “[...] Diz respeito às relações sociais e ao espaço, simultaneamente (abrangendo, diretamente, a dinâmica da produção do próprio espaço, no contexto da sociedade concreta como totalidade)” (SOUZA, 2009 apud CATALÃO, 2011, p. 175).

COPRESENÇA: Corresponde ao grupo de pessoas que, podendo não se conhecer ou mesmo não se reconhecer, aparecem nos espaços que compartilham e utilizam (HILLIER, 2007, p. 141).

DISPERSÃO URBANA: Processo urbano cujo princípio fundamental é o crescimento territorial acentuado de um assentamento, separado do centro por descontinuidades territoriais ou vazios (CATALÃO, 2015, p. 268).

GRUPOS ESPACIAIS E GRUPOS TRANSPACIAIS: Os primeiros são formados por indivíduos que vivem ou se movem em maior proximidade entre si. Já os segundos são mais baseados pela designação de diferentes rótulos sociais aos seus indivíduos (HILLIER; HANSON, 1984, p. 141).

LINHA AXIAL: A linha axial é definida como a linha reta mais longa que representa a extensão máxima de um ponto de espaço (HILLIER; HANSON, 1984).

MAPA AXIAL: Simplificação unidimensional da rede de espaços livres do sistema espacial considerado, em unidades de análise chamadas linhas axiais. A partir do mapa axial, são obtidas diversas medidas sintáticas, as quais quantificam as diversas relações espaciais no sistema (HILLIER; HANSON, 1984).

MAPA SEGMENTADO: gerado a partir da decomposição do mapa axial (ou de um mapa composto por *road-centre lines*) em segmentos e da conexão dos mesmos em rede (TURNER, 2004). A partir do mapa segmentado, são obtidas diversas medidas sintáticas angulares.

MORADORES E ESTRANHOS: Os primeiros se referem aos ocupantes usuais (residentes ou trabalhadores) de um edifício e seu entorno imediato, com o qual estabelecem relações mais duradouras e locais; enquanto que, os segundos, são os indivíduos que podem ocupar esporadicamente ou simplesmente utilizar um espaço público para acessar outro, estando geralmente de passagem pelo sistema (HILLIER; HANSON, 1984).

MOVIMENTO NATURAL: Parcela de movimento de pedestres gerada apenas pela configuração urbana (HILLIER et al., 1993).

NÚCLEO DE INTEGRAÇÃO: Conjunto das linhas mais integradas do sistema, correspondendo a 10% ou 25% das linhas mais integradas, respectivamente, para grandes assentamentos (mais de 100 espaços) e pequenos assentamentos (HILLIER et al., 1987).

PERMEABILIDADE FÍSICA: Refere-se à intensidade de contato entre espaço público e privado possibilitado pelos seus elementos de transição: constituições (portas) e garagens (BENTLEY et al., 1985; HOLANDA, 2002; NETTO; SABOYA; VARGAS, 2012).

PERMEABILIDADE VISUAL: Refere-se ao grau de acesso visual entre o espaço público e privado (BENTLEY et al., 1985).

SEGMENTO: Seção de uma linha axial, rua ou caminho que se encontra entre duas interseções (HILLIER; IIDA, 2005).

SISTEMA: Um sistema consiste em um conjunto de elementos interconectados, e, por conseguinte, uma análise sistêmica explora as relações entre os elementos pertencentes a um sistema, ao invés de analisar cada elemento isoladamente (GONÇALVES, 2011, p. 19).

SOLIDARIEDADE SOCIAL: Fenômeno de estabelecimento de vínculos sociais que identificam e interligam indivíduos componentes de uma sociedade uns aos outros, o que lhes permite a concentração de esforços comuns (DURKHEIM, 1999).

## APÊNDICE A – DESENVOLVIMENTO DOS MODELOS DE REGRESSÃO

O modelo de regressão linear múltiplo é determinado pela seguinte equação de regressão:

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} + \cdots + \beta_k x_{kt} + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, n,$$

onde  $y_t$  é a variável dependente ou explicada;  $x_{kt}$  é a variável independente ou explicativa;  $\beta_k$  é o parâmetro ou coeficiente a ser estimado;  $n$  é o número de observações;  $k$  corresponde ao número de parâmetros do modelo e  $\varepsilon_t$  é o resíduo. O modelo de regressão acima pode ser escrito em forma matricial conforme mostrado a seguir:

$$\vec{y} = X\vec{\beta} + \vec{\varepsilon}$$

$$\vec{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} 1 & x_{21} & x_{31} & \cdots & x_{k1} \\ 1 & x_{22} & x_{32} & \cdots & x_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{2n} & x_{3n} & \cdots & x_{kn} \end{pmatrix}, \vec{\beta} = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{pmatrix}, \vec{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_k \end{pmatrix},$$

As suposições a serem consideradas para validar o modelo são:

- (i) O modelo está corretamente especificado;
- (ii)  $E(\vec{\varepsilon}) = \vec{0}$ , isto é,  $E(\varepsilon_t) = 0$  para todo e qualquer  $t$ ;
- (iii)  $Var(\vec{\varepsilon}) = \sigma^2$  para todo e qualquer  $t$ ;
- (iv)  $Covar(\varepsilon_t, \varepsilon_s) = 0$ , para todo  $t \neq s$ ;
- (v) Não existe vetor  $\vec{c} = (c_1, \dots, c_k) \neq \vec{0}$  tal que  $c_1 + c_2 x_{2t} + \cdots + c_k x_{kt} = 0$  para todo  $t$ , ou seja, as colunas de  $X$  são linearmente independentes;
- (vi)  $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$  para todo  $t$ , ou seja, há normalidade dos erros.

O objetivo da análise de regressão linear é estimar o vetor  $\vec{\beta}$  minimizando a soma de quadrados de erros  $\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2$ , ou seja, queremos encontrar  $\hat{\vec{\beta}} = \begin{pmatrix} \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_k \end{pmatrix}$ .

O estimador de mínimos quadrados ordinários (MQO) de  $\vec{\beta}$  é  $\hat{\vec{\beta}} = (X^T X)^{-1} X^T \vec{y}$ . Quando a variável dependente  $y_t$  possui distribuição normal pode ser utilizado um modelo de

regressão linear convencional. Porém, quando a variável dependente  $y_t$  não possui distribuição normal, faz-se uso de modelos lineares generalizados (MLG). Existe uma família de distribuições específica denominada família exponencial, a qual, quando  $y_t$  pertence, se pode considerar uma estrutura de regressão semelhante à do modelo linear convencional da seguinte forma:

$$g(\mu) = \sum_{j=1}^k \beta_j X_j = \eta,$$

em que  $g(\cdot)$  é uma função de ligação,  $\mu = E(Y)$ ,  $\beta_j$ s são os parâmetros ou coeficientes,  $X_j$ s são as covariáveis e  $\eta = g(\mu)$  é o preditor linear.

### Família Exponencial Uniparamétrica

Diz-se que a distribuição da variável aleatória  $Y$  pertence à família exponencial uniparamétrica de distribuições se puder ser escrita sua função de probabilidade (f.p.) ou função densidade de probabilidade (f.d.p.), da forma:

$$f(y; \theta) = h(y) \exp[c(\theta)t(y) - b(\theta)],$$

em que as funções  $c(\theta)$ ,  $b(\theta)$ ,  $t(y)$  e  $h(y)$  assumem valores em subconjuntos dos reais. Além disso, o suporte da família exponencial  $\{y; f(y; \theta) > 0\}$ , não pode depender de  $\theta$ .

### Forma Canônica

A família exponencial na forma canônica é definida a partir da família exponencial uniparamétrica, considerando  $c(\theta) = \theta$  e  $t(y) = y$ , ou seja, iguais à identidade. Dessa forma,

$$f(y; \theta) = h(y) \exp[\theta y - b(\theta)].$$

Dada essa parametrização,  $\theta$  é chamado de parâmetro canônico. O logaritmo da função de verossimilhança correspondente a uma única observação no modelo  $f(y; \theta)$  é:

$$l(\theta) = \log\{h(y)\exp[\theta y - b(\theta)]\} = \theta y - b(\theta) + \log h(y),$$

Portanto, a função escore resulta em:

$$U(\theta) = \frac{dl(\theta)}{d\theta} = y - \frac{db(\theta)}{d\theta}$$

Através de alguns cálculos, pode-se mostrar que:

$$E(Y) = \frac{db(\theta)}{d\theta},$$

$$Var(Y) = \frac{d^2b(\theta)}{d\theta^2}$$

Supondo-se uma amostra aleatória  $Y_1, \dots, Y_n$  de uma variável aleatória  $Y$  da família exponencial uniparamétrica, a distribuição conjunta da amostra aleatória é dada por

$$f(y_1, \dots, y_n) = \prod_{i=1}^n h(y_i) \exp\left\{c(\theta) \sum_{i=1}^n t(y_i) - nb(\theta)\right\},$$

Logo, se percebe que a distribuição conjunta de uma amostra aleatória de uma variável aleatória da família exponencial também pertence à família exponencial, cuja estatística suficiente é  $\sum_{i=1}^n t(Y_i)$ .

Família Exponencial Canônica com Parâmetro de Perturbação

A família exponencial canônica com parâmetro de perturbação é dada por

$$f(y; \theta, \phi) = \exp\{\phi^{-1}[y\theta - b(\theta)] + c(y, \phi)\},$$

em que  $b(\cdot)$  e  $c(\cdot)$  são funções conhecidas. Quando se tem  $\phi$  conhecido, essa expressão se reduz à expressão da família exponencial na forma canônica. De maneira análoga à que foi feita para a família exponencial canônica, através de alguns cálculos pode-se mostrar que:

$$E(Y) = \frac{db(\theta)}{d\theta},$$

$$Var(Y) = \phi \frac{d^2b(\theta)}{d\theta^2}.$$

Nesse contexto, tem-se que  $\phi$  é um parâmetro de dispersão, enquanto  $\phi^{-1}$  é um parâmetro de precisão. A função que relaciona o parâmetro canônico  $\theta$  com a média  $\mu$  é denotada por  $\theta = q(\mu)$ . Essa família de distribuições acomoda dados com assimetria, simetria, de natureza discreta ou contínua, além de dados restritos a intervalos.

### Definição do Modelo Linear Generalizado

Os MLG associam um conjunto de covariáveis a uma variável aleatória  $Y$  da família exponencial canônica com parâmetro de perturbação. Para uma amostra de  $n$  observações  $(y_i, \vec{x})$  em que  $\vec{x}_i = (x_{1i}, \dots, x_{ki})^T$  é o vetor de covariáveis, os MLG envolvem os três seguintes componentes:

(i) Componente Aleatório: O conjunto de variáveis aleatórias dependentes  $Y_1, \dots, Y_n$  provenientes de uma mesma distribuição que faz parte da família exponencial canônica com parâmetro de perturbação com médias  $\mu_1, \dots, \mu_n$ , respectivamente, ou seja,

$$E(Y_i) = \mu_i, \quad i = 1, \dots, n,$$

sendo  $\phi > 0$  um parâmetro de dispersão e o parâmetro canônico  $\theta_i = q(\mu_i)$ . Por outro lado, o parâmetro canônico pode ser escrito como:

$$\theta_i = \int V^{-1}(\mu_i) d\mu_i = q(\mu_i)$$

(ii) Componente Sistemático: As variáveis explicativas entram na forma de uma soma linear de seus efeitos:

$$\eta_i = \sum_{j=1}^k x_{ij} \beta_j = \vec{x}_i^T \vec{\beta}$$



ou, na forma matricial,  $\vec{\eta} = X\vec{\beta}$ , em que

$$X = (\vec{x}_1, \dots, \vec{x}_n)^T = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1k} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & x_{n3} & \dots & x_{nk} \end{pmatrix} \text{ é a matriz de covariáveis, } \vec{\beta} =$$

$(\beta_1, \dots, \beta_k)^T$  o vetor de parâmetros do modelo  $\vec{\eta} = (\eta_1, \dots, \eta)^T$ .

(iii) Função de ligação: É uma função que relaciona o componente aleatório  $Y$  ao componente sistemático  $\eta$ , ou seja, relaciona a média ao preditor linear da seguinte forma:

$$\eta_i = g(\mu_i),$$

sendo  $g(\cdot)$  a função de ligação, monótona e duas vezes diferenciável.

Os parâmetros  $\theta_i$  da família exponencial canônica com parâmetro de perturbação não são de interesse direto, mas sim um conjunto menor de parâmetros  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ , tais que uma combinação linear dos  $\beta_j$ s seja igual a uma função do valor esperado de  $Y_i$ . Na definição de um modelo linear generalizado não existe aditividade entre a média  $\mu$  e o erro aleatório  $\varepsilon$ , como no modelo clássico de regressão. Define-se em MLG uma distribuição para  $Y_i$  que representa os dados, e não para o erro  $\varepsilon$ . A escolha da distribuição de  $Y_i$  é feita com base na natureza dos dados e pelo seu intervalo de variação. A matriz  $X_{(n \times k)}$ , representa matematicamente o “desenho” do experimento, incluindo variáveis independentes julgadas importantes para  $Y_i$ . A escolha da função de ligação depende do problema em particular, e principalmente do espaço paramétrico de  $\mu$  da distribuição selecionada. Algumas funções de ligação usuais são:

- Logaritmica:  $\eta = \log \mu$  ;
- Potência:  $\eta = \mu^\lambda$ , para  $\lambda \in \mathbb{R}$ ;
- Logística:  $\eta = \log \left( \frac{\mu}{1-\mu} \right)$  ;
- Probit:  $\eta = \Phi^{-1}(\mu)$ , em que  $\Phi(\cdot)$  é a função de distribuição acumulada da distribuição normal padrão;
- Complemento Log-Log:  $\eta = \log [-\log (1 - \mu)]$ .

Se a função de ligação é escolhida de tal forma que  $g(\mu_i) = \theta_i = \eta_i$ , o preditor linear modela diretamente o parâmetro canônico  $\theta_i$  e é chamado função de ligação canônica. Isso resulta em vantagens, tais quais: há uma escala adequada para a modelagem com interpretação prática dos parâmetros da regressão; há vantagens teóricas em termos de existência de estatísticas suficientes e simplificações nos algoritmos de estimação.

### Estimação

O método mais utilizado em MLG é o método da máxima verossimilhança, devido ao fato de possuir importantes propriedades, tais como consistência e normalidade assintótica. Sendo  $y_1, \dots, y_n$  um vetor observado de variáveis aleatórias da família exponencial canônica com parâmetro de perturbação, a função de verossimilhança pode ser escrita, em função dos  $\beta$ s da seguinte forma:

$$L(\vec{\beta}, \vec{y}) = \prod_{i=1}^n \exp\{\phi^{-1}[y_i\theta_i - b(\theta_i)] + c(y_i, \phi)\}$$

em que  $\theta_i = q(\mu_i)$ ,  $\mu_i = g^{-1}(\eta_i)$  e  $\eta_i = x_i^T \vec{\beta}$ .

Tomando o logaritmo dessa função, tem-se a função de log-verossimilhança:

$$l(\vec{\beta}; \vec{y}) = \sum_{i=1}^n \{\phi^{-1}[y_i\theta_i - b(\theta_i)] + c(y_i, \phi)\} = \phi^{-1} \sum_{i=1}^n [y_i\theta_i - b(\theta_i)] + \sum_{i=1}^n c(y_i, \phi)$$

Dessa expressão, pode-se calcular, via regra da cadeia, o vetor escore:

$$U(\vec{\beta}) = \frac{\partial l(\vec{\beta})}{\partial \vec{\beta}} = (U_1, \dots, U_k),$$

de dimensão  $k$ , com elemento  $U_j$  dado por

$$U_j = \frac{\partial l(\vec{\beta})}{\partial \beta_j} = \sum_{i=1}^n \frac{dl_i}{d\theta_i} \frac{d\theta_i}{d\mu_i} \frac{d\mu_i}{d\eta_i} \frac{\partial \eta_i}{\partial \beta_j},$$

em que  $l_i = \phi^{-1}[y_i\theta_i - b(\theta_i)] + c(y_i, \phi)$ ,  $\frac{dl_i}{d\theta_i} = \phi^{-1}(y_i - \mu_i)$ ,  $\frac{d\theta_i}{d\mu_i} = \frac{1}{\frac{d^2b(\theta)}{d\theta^2}}$  e  $\frac{d\mu_i}{d\eta_i}$

depende da função de ligação escolhida. Assim, pode-se escrever  $U_j$  da seguinte maneira:

$$U_j = \phi^{-1} \sum_{i=0}^n (y_i - \mu_i) \frac{1}{\frac{d^2b(\theta)}{d\theta^2}} \frac{d\mu_i}{d\eta_i} x_{ij}$$

Dessa forma, a estimativa de máxima verossimilhança  $\vec{\beta}$  do vetor paramétrico  $\beta$  é obtida igualando-se  $U_j$  a zero para  $j = 1, \dots, k$ . Em geral, essas equações são não lineares e requerem métodos computacionais para obtenção da solução.

#### Informação de Fisher

Para poder inferir sobre os parâmetros  $\beta_j$ s, deve-se conhecer a matriz de informação de Fisher ( $K$ ), pois se  $\vec{\beta}$  é estimador de  $\beta$ , implica-se que  $Var(\vec{\beta}_r) = (k^{-1})_{rr}$  quando  $n$  é muito grande, em que  $(k^{-1})_{rr}$  é o elemento da  $r$ -ésima linha e da  $r$ -ésima coluna da inversa da matriz  $K$ . A matriz  $K$  é escrita como

$$K = \phi^{-1} X^T W X,$$

em que  $X$  é a matriz de regressores e  $W = \text{diag}(w_1, \dots, w_n)$  para  $w_i = \frac{1}{\frac{d^2b(\theta)}{d\theta^2}} \left( \frac{d\mu_i}{d\eta_i} \right)^2$ .

No caso de ligação canônica, tem-se que  $w_i = \frac{d^2b(\theta)}{d\theta^2}$ ,

A partir das estimativas de  $\vec{\beta}$  podem-se calcular estimativas do preditor linear  $\vec{\eta} = X\vec{\beta}$  e da média  $\vec{\mu} = g^{-1}(\vec{\eta})$ . A inversa da matriz da informação de Fisher estimada representa a estrutura de covariância assintótica de  $\vec{\beta}$ . Logo, a matriz de covariâncias de  $\vec{\beta}$  é estimada por:

$$\widehat{Cov}(\hat{\beta}) = \hat{\phi}(X^T \hat{W} X)^{-1}$$

### Parâmetro de Dispersão

Para algumas distribuições, quando  $\phi$  é desconhecido, também se faz necessário estimá-lo. O estimador de máxima verossimilhança é obtido igualando-se a função escore relativa à  $\phi$  a zero. A função escore é dada por

$$U_{\phi} = \frac{\partial l(\vec{\beta})}{\partial \phi} = -\phi^{-2} \sum_{i=1}^n [y_i \theta_i - b(\theta_i)] + \sum_{i=1}^n \frac{dc(y_i, \phi)}{d\phi}$$

### Intervalo de confiança para os parâmetros $\beta$ 's

Segundo a distribuição assintótica dos estimadores de máxima verossimilhança de  $\vec{\beta}$ , pode-se construir intervalos de confiança aproximados. Um intervalo com  $1 - \alpha$  de confiança para  $\beta_r$  é dado por

$$\left[ \hat{\beta}_r - z_{\alpha/2} \left( \widehat{Var}(\hat{\beta}_r) \right)^{1/2}; \hat{\beta}_r + z_{\alpha/2} \left( \widehat{Var}(\hat{\beta}_r) \right)^{1/2} \right],$$

em que  $\widehat{Var}(\hat{\beta}_r)$  é o elemento da  $r$ -ésima linha e da  $r$ -ésima coluna da matriz  $K^{-1}$  e  $z_{\alpha/2}$  é obtido da tabela da distribuição normal padrão.

### Teste de Hipóteses para os parâmetros $\beta$ 's

O objetivo aqui é testar a necessidade da presença de determinados parâmetros no modelo. Deseja-se testar as seguintes hipóteses:

$$\begin{cases} H_0: \beta_r = \beta^0 \\ H_1: \beta_r \neq \beta^0 \end{cases}$$

Comumente, utiliza-se uma estatística de teste denominada estatística Wald. Essa estatística é dada por:

$$W = \frac{(\hat{\beta}_r - \beta^0)^2}{\text{var}(\hat{\beta}_r)} \sim \chi_1^2$$

Se a estatística de teste calculada  $W$  é maior que o valor crítico selecionado a um nível  $\alpha$ , rejeita-se  $H_0$ .

#### Função Desvio (Deviance)

A função desvio é uma medida de qualidade de ajuste de um MLG, Considerando  $n$  observações, pode-se ajustar um modelo com até  $n$  parâmetros. O modelo mais simples é o modelo nulo (que tem um único parâmetro). Esse modelo atribui toda a variação de  $Y$  ao componente aleatório. No outro extremo, está o modelo saturado ou completo, que tem  $n$  parâmetros  $\tilde{\mu}_i = y_i$ , para  $i = 1, \dots, n$ . O modelo saturado atribui toda a variação dos dados ao componente sistemático, “ajustando-se” perfeitamente. A função desvio é definida por:

$$S_k = 2\{l(\vec{y}, \vec{y}) - l(\hat{\vec{\mu}}, \vec{y})\},$$

que é a distância estocástica entre a log-verossimilhança do modelo saturado e do modelo ajustado, onde:

$$l(\vec{y}, \vec{y}) = \sum_{i=1}^n \{\phi^{-1}[y_i \tilde{\theta}_i - b(\tilde{\theta}_i)] + c(y_i, \phi)\} = \phi^{-1} \sum_{i=1}^n [y_i \tilde{\theta}_i - b(\tilde{\theta}_i)] + \sum_{i=1}^n c(y_i, \phi),$$

$$l(\hat{\vec{\mu}}, \vec{y}) = \sum_{i=1}^n \{\phi^{-1}[y_i \hat{\theta}_i - b(\hat{\theta}_i)] + c(y_i, \phi)\} = \phi^{-1} \sum_{i=1}^n [y_i \hat{\theta}_i - b(\hat{\theta}_i)] + \sum_{i=1}^n c(y_i, \phi),$$

$$\hat{\theta}_i = q(\hat{\mu}_i), \quad \tilde{\theta}_i = q(\tilde{\mu}_i).$$

Logo, tem-se que a função desvio pode ser escrita como:

$$S_k = 2\phi^{-1} \sum_{i=1}^n [y_i(\tilde{\theta}_i - \hat{\theta}_i) + b(\hat{\theta}_i) - b(\tilde{\theta}_i)]$$

O desvio é computado facilmente para qualquer MLG a partir da estimativa de máxima verossimilhança de  $\mu$ , dada por  $\hat{\mu} = g^{-1}(\hat{\eta})$ . O desvio é sempre maior ou igual a zero. À medida que covariáveis são incluídas no modelo, o desvio decresce até se tornar zero no modelo saturado, e definem-se os graus de liberdade do desvio do modelo por  $\nu = n - k$ . Na prática, contenta-se com a aproximação  $S_k \leq \chi_{n-k}^2$  quando o modelo considerado, com  $k$  parâmetros, é o verdadeiro. Com isso, pode-se testar um MLG comparando-se o valor  $S_k$  com os percentis da distribuição  $\chi_{n-k}^2$ . Assim, quando  $S_k \leq \chi_{n-k, 1-\alpha}^2$ , se pode considerar que existem evidências, a um nível de  $1 - \alpha$  de confiança, de que o modelo proposto está bem ajustado.

### Análise do Desvio

A análise do desvio (ANODEV) é uma generalização da análise de variância (ANOVA) para os MLGs. Considerando-se uma sequência de modelos encaixados, a ANODEV visa analisar os efeitos das covariáveis e suas interações. O desvio é utilizado como uma medida de discrepância do modelo e forma-se uma tabela de diferença de desvio. Sejam  $M_{k_1}, M_{k_2}, \dots, M_{k_r}$ , uma sequência de modelos encaixados de dimensões  $k_1 < k_2 < \dots < k_r$ , matrizes dos modelos  $X_{k_1}, X_{k_2}, \dots, X_{k_r}$  e desvios  $D_{k_1}, D_{k_2}, \dots, D_{k_r}$ , e todos os modelos possuindo a mesma distribuição e a mesma função de ligação. Sejam os modelos encaixados  $M_q$  e  $M_p$ , com  $q < p$ . A estatística  $D_q - D_p$  com  $p - q$  graus de liberdade é interpretada como uma medida de variação dos dados. Assintoticamente, tem-se para  $\phi$  conhecido, que:

$$S_q - S_p = \phi^{-1}(D_q - D_p) \sim \chi_{p-q}^2,$$

conhecida como estatística da razão de verossimilhanças. Caso  $\phi$  seja desconhecido, este deve ser estimado. Quando o modelo com menor número de parâmetros é verdadeiro, tem-se que  $S_q - S_p$  tem distribuição assintótica  $\chi_{p-q}^2$ .

### Verificação da Função de Ligação

Existem, basicamente, dois métodos formais para a verificação da adequação da função de ligação utilizada. O método mais utilizado é o teste *Reset* por ser considerado de

mais fácil aplicação. Seu objetivo é testar, principalmente, se a função de ligação do modelo linear generalizado está ou não corretamente especificada. As hipóteses a serem testadas são

$$\begin{cases} H_0: \text{O modelo está corretamente especificado} \\ H_1: \text{O modelo não está corretamente especificado} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} H_0: \beta_{k+1} = 0 \\ H_1: \beta_{k+1} \neq 0 \end{cases}$$

Os passos para a aplicação do teste são:

- Estimar o modelo e obter  $g(\mu) = \eta = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k$ ;
- Obtenha  $\hat{\eta} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \dots + \hat{\beta}_k x_k$ ;
- Estimar  $= \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k + \beta_{k+1} \hat{\eta}^2$ ;
- Testar  $H_0: \beta_{k+1} = 0$ .

Se houver a rejeição de  $H_0$ , rejeita-se a especificação do modelo.

### Seleção de Modelos

Os critérios de seleção de modelos de regressão que podem ser utilizados são: (i) *forward*, (ii) *backward*, (iii) *stepwise* e (iv) critérios de informação.

(i) Método *forward*: Inicia-se o procedimento considerando o modelo nulo  $\eta = \beta_0$ . Ajusta-se para cada variável explicativa o modelo

$$\eta = \beta_0 + \beta_j x_j, \quad j = 1, \dots, q,$$

em que  $q$  é o número total de covariáveis candidatas disponíveis. Para cada  $j$  testam-se as hipóteses

$$\begin{cases} H_0: \beta_j = 0 \\ H_1: \beta_j \neq 0 \end{cases}$$

Seja  $p'$  o menor  $p$ -valor dentre os  $q$  testes. Se  $p' < \alpha$  a covariável correspondente entra no modelo.

(ii) Método *backward*: Inicia-se o procedimento com todas as variáveis candidatas

$$\eta = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_q x_q$$

Então se excluem, iterativamente, uma após a outra, as covariáveis com maior  $p$ -valor até que todos os  $p$ -valores sejam menores que  $\alpha$ ;

(iii) Método *stepwise*: é um processo iterativo que mescla os dois métodos anteriores: *forward* e *backward*;

(iv) Critérios de Informação: são medidas que penalizam a inclusão de variáveis no modelo e também são processos de minimização que não envolvem testes estatísticos. A ideia básica é selecionar um modelo parcimonioso, ou seja, que esteja bem ajustado e tenha um número reduzido de parâmetros. Grande parte dos critérios de informação é derivada do Critério de Informação de Akaike (AIC), que é dado por

$$AIC = -2l(\hat{\theta}) - 2k,$$

onde a quantidade  $-2l(\hat{\theta})$  é uma medida de qualidade do ajuste, enquanto que o termo  $2k$  é uma penalização para a inclusão de covariáveis. Assim, o melhor modelo será aquele que tiver o menor AIC.

#### Coefficiente de determinação e coeficiente de determinação generalizado

A qualidade de um modelo, no caso de regressão linear convencional, é determinada por uma medida conhecida como  $R^2$ , chamado de coeficiente de determinação. É a proporção da variabilidade total da variável  $y$  que é explicada pela regressão. Quanto maior for o valor de  $R^2$ , mais o modelo é explicado pelos regressores. O  $R^2$  varia no intervalo  $[0; 1]$ . Para medir a qualidade dos modelos lineares generalizados tem-se o  $R^2$  generalizado ( $R_G^2$ ). No caso em que  $Y$  é contínuo, tem-se que o coeficiente de determinação generalizado é dado por

$$R_G^2 = 1 - \exp \left\{ \frac{-2[l(\hat{\beta}) - l(0)]}{n} \right\},$$

em que  $l(\hat{\beta}) = \log[L(\hat{\beta})]$  e  $l(0) = \log[L(0)]$  denotam as log-verossimilhanças dos modelos ajustados e nulo, respectivamente. No entanto,  $R_G^2$  atinge um máximo menor do que 1 em



modelos discretos. Com isso, para  $Y$  discretos, tem-se que o coeficiente de determinação generalizado é dado por

$$R_G^{2*} = \frac{R_G^2}{\max(R_G^2)},$$

em que  $\max(R_G^2) = 1 - \exp\left\{\frac{2l(0)}{n}\right\}$ ,

O processo de desenvolvimento dos modelos utilizou a seguinte bibliografia para apoio:

CORDEIRO, G. M.; DEMÉTRIO, C. G. B. **Modelos lineares generalizados**: minicurso para o 12º SEAGRO e a 52ª reunião anual da RBRAS. Santa Maria, 2007. Disponível em: <[http://www.iceb.ufop.br/deest/p3f11\\_d3p4rt4m3nt03st/arquivos/0.399593001396986296.pdf](http://www.iceb.ufop.br/deest/p3f11_d3p4rt4m3nt03st/arquivos/0.399593001396986296.pdf)>. Acesso em: 01 jan. 2018.

NAGELKERKE, N. J. D. A note on a general definition of the coefficient of determination. **Biometrika**, v. 78, n. 3, p. 691-693, 1991.

PAULA, G. A. **Modelos de regressão com apoio computacional**. São Paulo: IME/USP, 2013. Disponível em: <[https://www.ime.usp.br/~giapaula/texto\\_2013.pdf](https://www.ime.usp.br/~giapaula/texto_2013.pdf)>. Acesso em: 01 jan. 2018.

R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 03 out. 2017.



## APÊNDICE B – MODELOS DE REGRESSÃO INICIAIS

### Modelos de regressão para a rota 1

#### *Pedestres em movimento em dia atípico*

O modelo inicial (Tabela B.1) para “pedestres em movimento em dia atípico” foi executado atribuindo-lhe a distribuição gama com função de ligação logarítmica. Verificou-se que foram significativas apenas as variáveis “integração angular local R1000m” e “escolha angular local R1000m”, ao nível de 5%, e a variável “conectividade”, ao nível de 10%. As demais variáveis independentes não foram importantes para esse modelo inicial.

Tabela B.1 – Resumo do modelo inicial “pedestres em movimento em dia atípico – rota 1” utilizando todas as variáveis da análise exploratória.

Variável	Coefficiente	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	-5,642e+00	1,229e+00	0,00252	1%
Integração global	-6,455e-10	5,130e-09	0,90340	-
<b>Integração R1000m</b>	<b>1,601e-08</b>	<b>5,246e-09</b>	<b>0,01851</b>	<b>5%</b>
Escolha global	-1,833e-06	1,205e-06	0,17201	-
<b>Escolha R1000m</b>	<b>6,855e-04</b>	<b>2,509e-04</b>	<b>0,02924</b>	<b>5%</b>
<b>Conectividade</b>	<b>3,130e-01</b>	<b>1,344e-01</b>	<b>0,05273</b>	<b>10%</b>
Constituições/m	3,658e+00	8,675e+00	0,68593	-
Garagens/m	8,210e+00	6,678e+00	0,25859	-
Janelas/m	-4,908e+00	2,745e+00	0,11693	-
Un. Residenciais/m	1,272e+01	7,498e+00	0,13373	-
Un. Comerciais/m	1,511e+01	1,981e+01	0,47070	-
Un. Serviço/m	-4,213e+01	6,092e+01	0,51148	-
Un. Outros Usos/m	1,168e+01	1,476e+01	0,45488	-

Fonte: autor.

#### *Pedestres em movimento em dia típico*

O modelo inicial (Tabela B.2) para “pedestres em movimento em dia típico” foi executado atribuindo-lhe a distribuição gama com função de ligação logarítmica. Verificou-se que foram significativas apenas as variáveis “escolha angular local R1000m”, ao nível de 5%, e as variáveis “integração angular local R1000m”, “escolha angular global” e “garagens/m”,

ao nível de 10%. As demais variáveis independentes não foram importantes para esse modelo inicial.

Tabela B.2 – Resumo do modelo inicial “pedestres em movimento em dia típico – rota 1” utilizando todas as variáveis da análise exploratória.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	-4,035e+00	1,714e+00	0,0507	10%
Integração global	2,934e-09	7,151e-09	0,6939	-
<b>Integração R1000m</b>	<b>1,576e-08</b>	<b>7,313e-09</b>	<b>0,0681</b>	<b>10%</b>
<b>Escolha global</b>	<b>-3,392e-06</b>	<b>1,680e-06</b>	<b>0,0832</b>	<b>10%</b>
<b>Escolha R1000m</b>	<b>9,809e-04</b>	<b>3,497e-04</b>	<b>0,0263</b>	<b>5%</b>
Conectividade	1,067e-01	1,874e-01	0,5869	-
Constituições/m	-1,369e+01	1,209e+01	0,2949	-
<b>Garagens/m</b>	<b>1,912e+01</b>	<b>9,309e+00</b>	<b>0,0790</b>	<b>10%</b>
Janelas/m	2,794e+00	3,827e+00	0,4890	-
Un. Residenciais/m	2,512e-01	1,045e+01	0,9815	-
Un. Comerciais/m	5,842e+00	2,762e+01	0,8385	-
Un. Serviço/m	-7,234e+01	8,493e+01	0,4225	-
Un. Outros usos/m	2,356e+01	2,058e+01	0,2898	-

Fonte: autor.

### *Pedestres parados em dia atípico*

O modelo inicial (Tabela B.3) para “pedestres parados em dia atípico” foi executado atribuindo-lhe a distribuição gama com função de ligação logarítmica. Verificou-se que foram significativas as variáveis: “conectividade”, “constituições/m” e “janelas de todos os pavimentos/m”, ao nível de extrema significância ou 0,1%; “integração angular local R1000m”, ao nível de 1%; “garagens/m” e “unidades de serviço/m”, ao nível de 5%; e “integração angular global” e “unidades comerciais/m”, ao nível de 10%. As demais variáveis independentes não foram importantes para esse modelo inicial.

Tabela B.3 – Resumo do modelo inicial “pedestres parados em dia atípico – rota 1” utilizando todas as variáveis da análise exploratória.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	-9,476e+00	9,750e-01	2,58e-05	0,1%
<b>Integração global</b>	<b>7,730e-09</b>	<b>4,069e-09</b>	<b>0,099205</b>	<b>10%</b>
<b>Integração R1000m</b>	<b>2,169e-08</b>	<b>4,161e-09</b>	<b>0,001235</b>	<b>1%</b>
Escolha	-1,097e-07	9,557e-07	0,911880	-
Escolha R1000m	-2,613e-04	1,990e-04	0,230563	-
<b>Conectividade</b>	<b>9,159e-01</b>	<b>1,066e-01</b>	<b>5,78e-05</b>	<b>0,1%</b>
<b>Constituições/m</b>	<b>4,269e+01</b>	<b>6,881e+00</b>	<b>0,000443</b>	<b>0,1%</b>
<b>Garagens/m</b>	<b>1,491e+01</b>	<b>5,296e+00</b>	<b>0,025949</b>	<b>5%</b>
<b>Janelas/m</b>	<b>-1,295e+01</b>	<b>2,177e+00</b>	<b>0,000572</b>	<b>0,1%</b>
Un. Residenciais/m	-1,971e-01	5,947e+00	0,974486	-
<b>Un. Comerciais/m</b>	<b>3,617e+01</b>	<b>1,572e+01</b>	<b>0,054881</b>	<b>10%</b>
<b>Un. Serviço/m</b>	<b>1,349e+02</b>	<b>4,832e+01</b>	<b>0,026873</b>	<b>5%</b>
Un. Outros Usos/m	5,710e+00	1,171e+01	0,640612	-

Fonte: autor.

#### *Pedestres parados em dia típico*

O modelo inicial (Tabela B.4) para “pedestres parados em dia típico” foi executado atribuindo-lhe a distribuição gama com função de ligação logarítmica. Verificou-se que foram significativas as variáveis: “integração angular local R1000m”, ao nível de 1%; “conectividade”, “janelas de todos os pavimentos/m” e “unidades de serviço/m”, ao nível de 5%; e “escolha angular global” e “escolha angular local R1000m”, ao nível de 10%. As demais variáveis independentes não foram importantes para esse modelo inicial.

Tabela B.4 – Resumo do modelo inicial “pedestres parados em dia típico – rota 1” utilizando todas as variáveis da análise exploratória.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	-3,990e+00	1,382e+00	0,02343	5%
Integração global	1,072e-08	5,768e-09	0,10551	-
<b>Integração R1000m</b>	<b>2,386e-08</b>	<b>5,898e-09</b>	<b>0,00489</b>	<b>1%</b>
<b>Escolha</b>	<b>-2,831e-06</b>	<b>1,355e-06</b>	<b>0,07504</b>	<b>10%</b>
<b>Escolha R1000m</b>	<b>5,820e-04</b>	<b>2,821e-04</b>	<b>0,07800</b>	<b>10%</b>
<b>Conectividade</b>	<b>4,032e-01</b>	<b>1,512e-01</b>	<b>0,03213</b>	<b>5%</b>
Constituições/m	1,247e+01	9,754e+00	0,24189	-
Garagens/m	-5,476e-01	7,508e+00	0,94389	-
<b>Janelas/m</b>	<b>-9,200e+00</b>	<b>3,086e+00</b>	<b>0,02049</b>	<b>5%</b>
Un. Residenciais/m	6,240e+00	8,431e+00	0,48332	-
Un. Comerciais/m	1,976e+01	2,228e+01	0,40462	-
<b>Un. Serviço/m</b>	<b>1,743e+02</b>	<b>6,850e+01</b>	<b>0,03841</b>	<b>5%</b>
Un. Outros Usos/m	-9,053e+00	1,660e+01	0,60232	-

Fonte: autor.

## Modelos de regressão para a rota 2

### *Pedestres em movimento em dia atípico*

O modelo inicial (Tabela B.5) para “pedestres em movimento em dia atípico” foi executado atribuindo-lhe a distribuição gama com função de ligação logarítmica. Verificou-se que nenhuma variável independente foi significativa.

Tabela B.5 – Resumo do modelo inicial “pedestres em movimento em dia atípico – rota 2” utilizando todas as variáveis da análise exploratória.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	-1,603e-01	1,412e+00	0,912	-
Integração global	-5,233e-09	3,175e-08	0,872	-
Integração R1000m	-7,383e-09	7,918e-09	0,371	-
Escolha	8,687e-08	1,198e-07	0,484	-
Escolha R1000m	2,853e-04	7,856e-04	0,723	-
Conectividade	-1,683e-01	2,718e-01	0,548	-
Constituições/m	1,549e+00	5,636e+00	0,789	-
Garagens/m	1,934e-01	7,698e+00	0,980	-
Janelas/m	-1,682e+00	1,680e+00	0,338	-
Un. Residenciais/m	1,002e+00	2,136e+00	0,648	-
Un. Comerciais/m	2,272e+01	2,020e+01	0,285	-
Un. Serviço/m	-5,359e+00	1,017e+01	0,609	-
Un. Outros Usos/m	2,192e+00	3,974e+01	0,957	-

Fonte: autor.

#### *Pedestres em movimento em dia típico*

O modelo inicial (Tabela B.6) para “pedestres em movimento em dia atípico” foi executado atribuindo-lhe a distribuição gama com função de ligação logarítmica. Verificou-se que nenhuma variável independente foi significativa.

Tabela B.6 – Resumo do modelo inicial “pedestres em movimento em dia típico – rota 2” utilizando todas as variáveis da análise exploratória.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	-1,123e+00	1,635e+00	0,506	-
Integração global	3,898e-08	3,675e-08	0,312	-
Integração R1000m	-1,139e-08	9,165e-09	0,240	-
Escolha	-4,711e-08	1,387e-07	0,740	-
Escolha R1000m	6,540e-05	9,092e-04	0,944	-
Conectividade	4,666e-02	3,146e-01	0,885	-
Constituições/m	-1,773e+00	6,523e+00	0,791	-
Garagens/m	-3,658e+00	8,910e+00	0,689	-
Janelas/m	1,270e+00	1,945e+00	0,527	-
Un. Residenciais/m	1,584e+00	2,472e+00	0,535	-
Un. Comerciais/m	3,187e+01	2,338e+01	0,200	-
Un. Serviço/m	1,997e+00	1,178e+01	0,868	-
Un. Outros Usos/m	-1,045e+01	4,600e+01	0,824	-

Fonte: autor.

*Pedestres parados em dia atípico*

O modelo inicial (Tabela B.7) para “pedestres parados em dia atípico” foi executado atribuindo-lhe a distribuição gama com função de ligação logarítmica. Verificou-se que nenhuma variável independente foi significativa para o modelo.

Tabela B.7 – Resumo do modelo inicial “pedestres parados em dia atípico – rota 2” utilizando todas as variáveis da análise exploratória.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	1,339e+00	1,691e+00	0,445	-
Integração global	1,388e-08	3,802e-08	0,722	-
Integração R1000m	-1,522e-08	9,482e-09	0,137	-
Escolha	-6,204e-08	1,435e-07	0,674	-
Escolha R1000m	-4,254e-04	9,407e-04	0,660	-
Conectividade	-5,474e-01	3,255e-01	0,121	-
Constituições/m	1,143e+00	6,749e+00	0,869	-
Garagens/m	3,892e+00	9,219e+00	0,681	-
Janelas/m	-2,731e-02	2,012e+00	0,989	-
Un. Residenciais/m	2,491e+00	2,558e+00	0,351	-
Un. Comerciais/m	3,608e+01	2,419e+01	0,164	-
Un. Serviço/m	3,140e+00	1,218e+01	0,801	-
Un. Outros Usos/m	2,574e+01	4,759e+01	0,599	-

Fonte: autor.

*Pedestres parados em dia típico*

O modelo inicial (Tabela B.8) para “pedestres parados em dia típico” foi executado atribuindo-lhe a distribuição gama com função de ligação logarítmica. Verificou-se que foram significativas as variáveis: “integração angular local R1000” e “unidades comerciais/m”, ao nível de 5%. As demais variáveis independentes não foram importantes para esse modelo inicial.



Tabela B.8 – Resumo do modelo inicial “pedestres parados em dia típico – rota 2” utilizando todas as variáveis da análise exploratória.

Variável	Estimativa	Erro padrão	p-valor	Nível de significância
(Constante)	1,378e+00	1,221e+00	0,2831	-
Integração global	4,026e-08	2,745e-08	0,1705	-
<b>Integração R1000m</b>	<b>-1,765e-08</b>	<b>6,847e-09</b>	<b>0,0257</b>	<b>5%</b>
Escolha	7,722e-08	1,036e-07	0,4717	-
Escolha R1000m	-9,872e-04	6,793e-04	0,1740	-
Conectividade	-2,563e-01	2,350e-01	0,2988	-
Constituições/m	6,765e+00	4,873e+00	0,1925	-
Garagens/m	-6,174e-01	6,657e+00	0,9278	-
Janelas/m	-1,778e+00	1,453e+00	0,2466	-
Un. Residenciais/m	1,780e+00	1,847e+00	0,3560	-
<b>Un. Comerciais/m</b>	<b>4,776e+01</b>	<b>1,747e+01</b>	<b>0,0194</b>	<b>5%</b>
Un. Serviço/m	-2,344e+00	8,797e+00	0,7948	-
Un. Outros Usos/m	-1,219e+01	3,436e+01	0,7294	-

Fonte: autor.



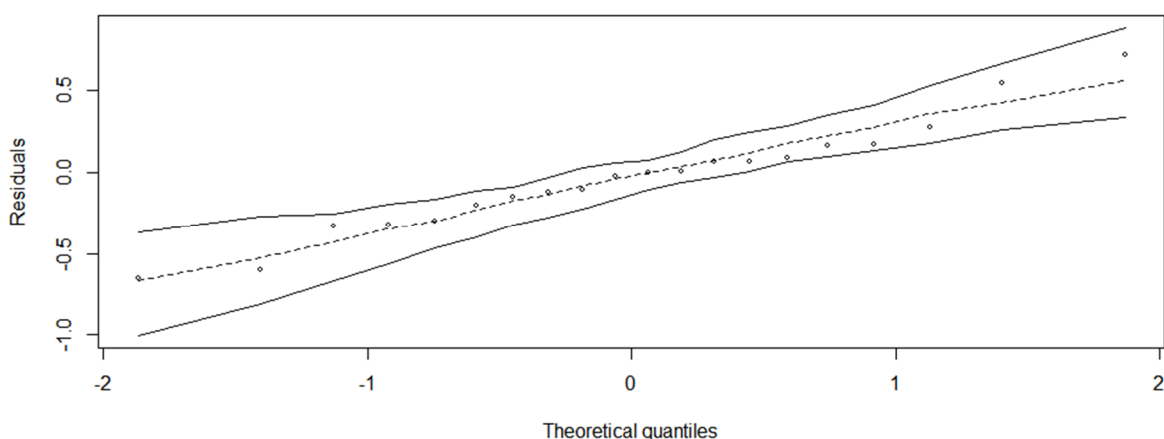
## APÊNDICE C – TESTES DE ENVELOPE SIMULADO E ANÁLISES DE DIAGNÓSTICO E DE INFLUÊNCIA DOS MODELOS FINAIS

### Modelos de regressão para a rota 1

#### *Pedestres em movimento em dia atípico*

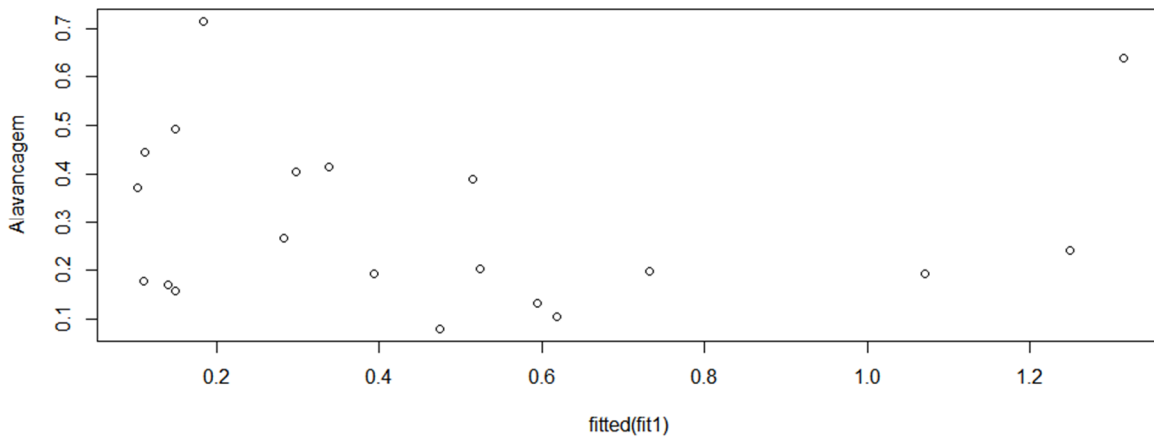
Com base no envelope simulado (Figura C.1), foram observados os valores dentro do intervalo determinado, indicando que a distribuição do modelo é a correta. Observando-se o gráfico de alavancagem do modelo (Figura C.2), verificou-se que todas as observações estão contidas no intervalo  $[-2; 2]$  e não há valores influentes. No gráfico dos *dffits* (Figura C.3), verificou-se que a maior parte das observações está em torno de zero, dentro do limite ideal. E ainda, a análise da Distância de Cook (Figura C.4) mostra todas as observações em torno de zero, dentro do limite ideal. Portanto, não há valores influentes. Com base no teste *Reset*, foi observado que, com p-valor de 0,2923, não se rejeita a hipótese nula de que o modelo está corretamente especificado e a função de ligação utilizada, logarítmica, está correta.

Figura C.1 - Envelope simulado dos resíduos do modelo final de “pedestres em movimento em dia atípico – rota 1”.



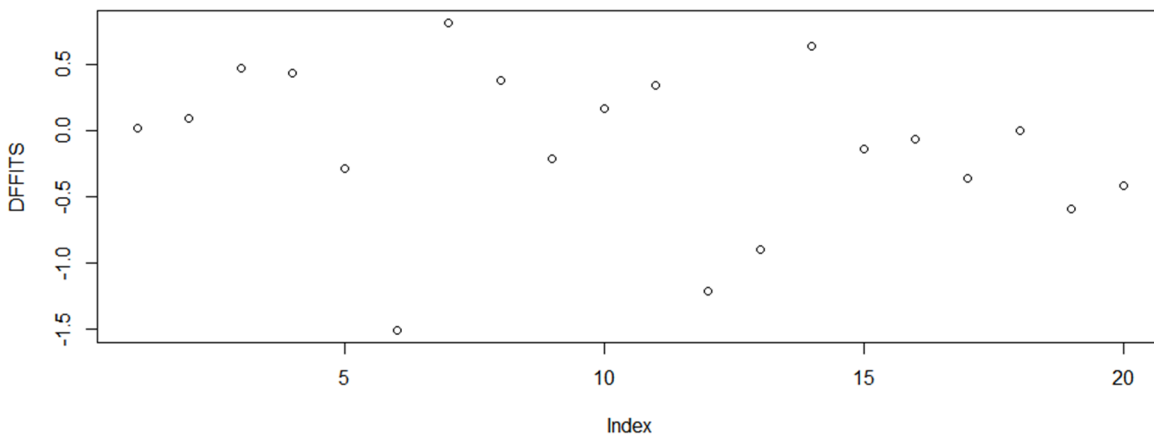
Fonte: autor.

Figura C.2 - Alavancagem do modelo final de “pedestres em movimento em dia atípico – rota 1”.



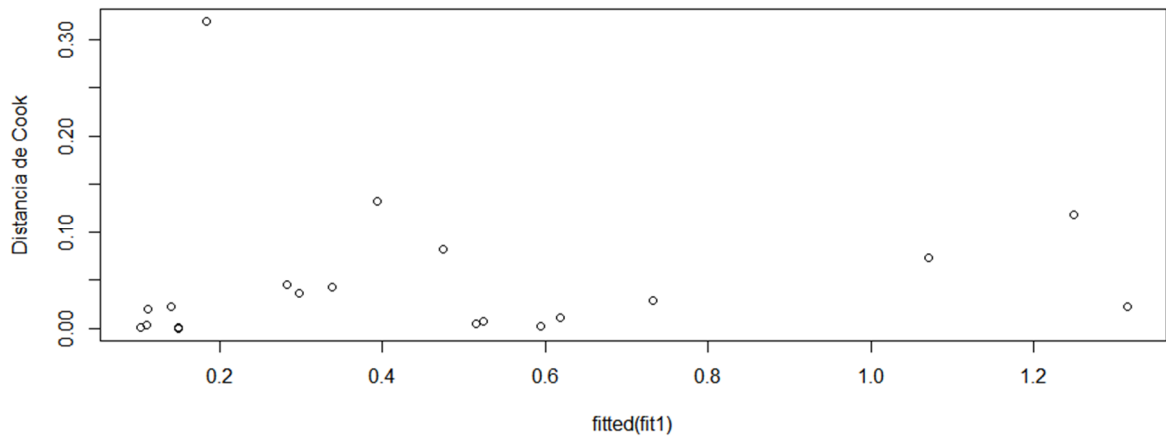
Fonte: autor.

Figura C.3 - DFFits referentes às observações do modelo final de “pedestres em movimento em dia atípico – rota 1”.



Fonte: autor.

Figura C.4 – Distância de Cook referente às observações do modelo final de “pedestres em movimento em dia atípico – rota 1”.

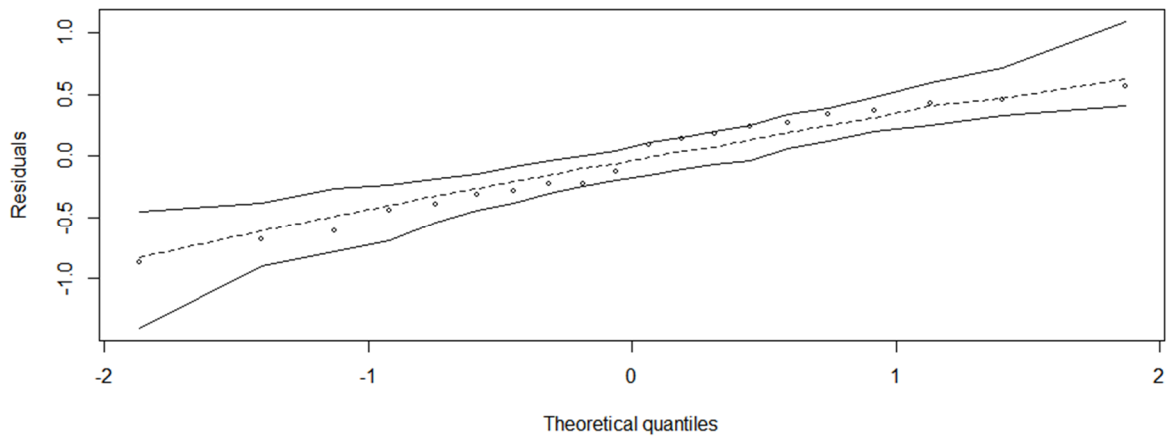


Fonte: autor.

#### *Pedestres em movimento em dia típico*

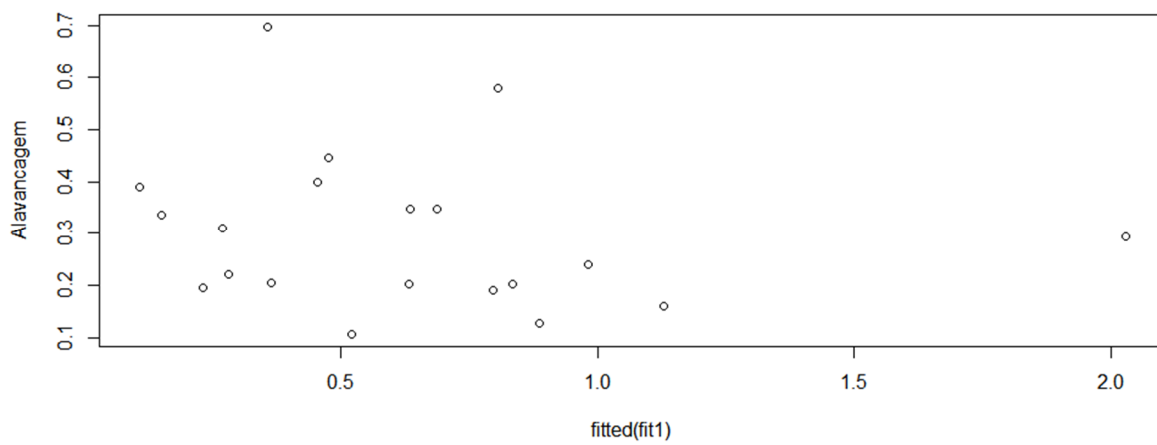
Com base no envelope simulado (Figura C.5), foram observados os valores dentro do intervalo determinado, indicando que a distribuição do modelo é a correta. Observando-se o gráfico de alavancagem do modelo (Figura C.6), verificou-se que todas as observações estão contidas no intervalo  $[-2; 2]$  e não há valores influentes. No gráfico dos *dffits* (Figura C.7), verificou-se que grande parte das observações está em torno de zero, dentro do limite ideal. E ainda, a análise da Distância de Cook (Figura C.8) mostra que grande parte das observações situa-se em torno de zero, dentro do limite ideal. Portanto, não há valores influentes. Com base no teste *Reset*, foi observado que, com p-valor de 0,7359, não se rejeita a hipótese nula de que o modelo está corretamente especificado e a função de ligação utilizada, logarítmica, está correta.

Figura C.5 - Envelope simulado dos resíduos do modelo final de “pedestres em movimento em dia típico – rota 1”.



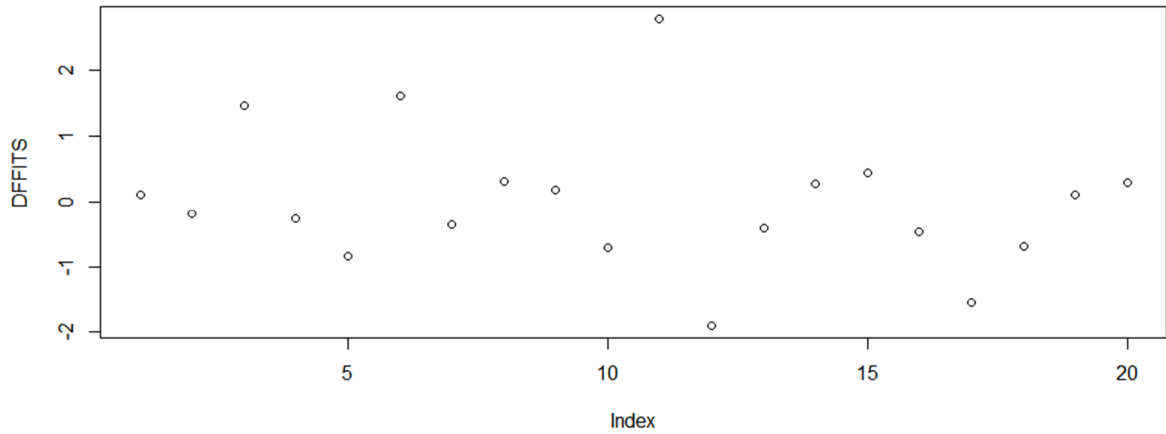
Fonte: autor.

Figura C.6 - Alavancagem do modelo final de “pedestres em movimento em dia típico – rota 1”.



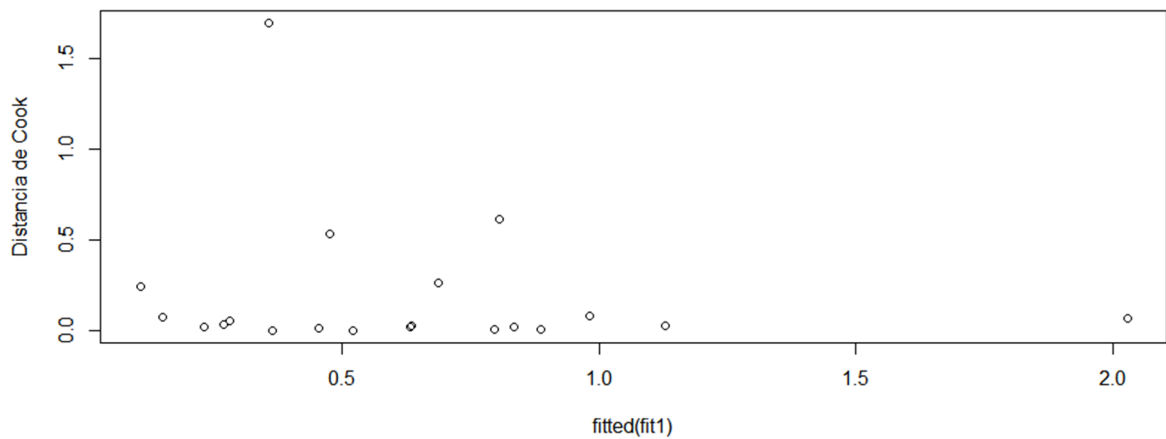
Fonte: autor.

Figura C.7 - DFFits referentes às observações do modelo final de “pedestres em movimento em dia típico – rota 1”.



Fonte: autor.

Figura C.8 – Distância de Cook referente às observações do modelo final de “pedestres em movimento em dia típico – rota 1”.



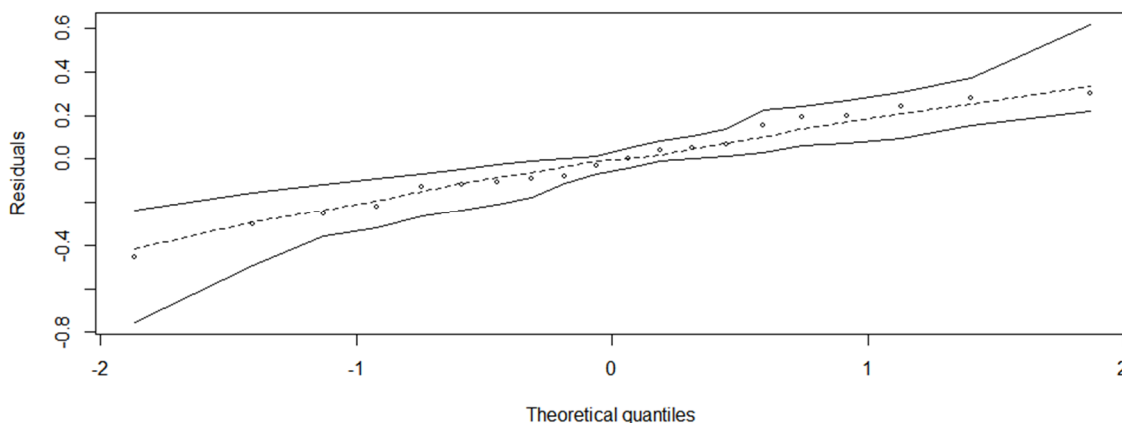
Fonte: autor.

### *Pedestres parados em dia atípico*

Com base no envelope simulado (Figura C.9), foram observados os valores dentro do intervalo determinado, indicando que a distribuição do modelo é a correta. Observando-se o

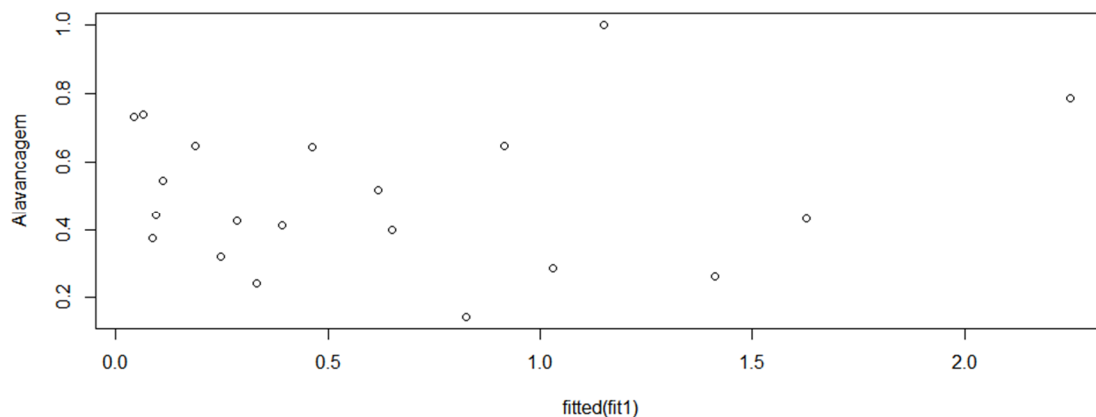
gráfico de alavancagem do modelo (Figura C.10), verificou-se que todas as observações estão contidas no intervalo  $[-2; 2]$  e não há valores influentes. No gráfico dos *dffits* (Figura C.11), verificou-se que grande parte dos valores está em torno de zero, dentro do limite ideal. E ainda, a análise da Distância de Cook (Figura C.12) mostra a maioria das observações em torno de zero, dentro do limite ideal. Portanto, não há valores influentes. Com base no teste *Reset*, foi observado que, com p-valor de 0,16867, não se rejeita a hipótese nula de que o modelo está corretamente especificado e a função de ligação utilizada, logarítmica, está correta.

Figura C.9 - Envelope simulado dos resíduos do modelo final “pedestres parados em dia atípico – rota 1”.



Fonte: autor.

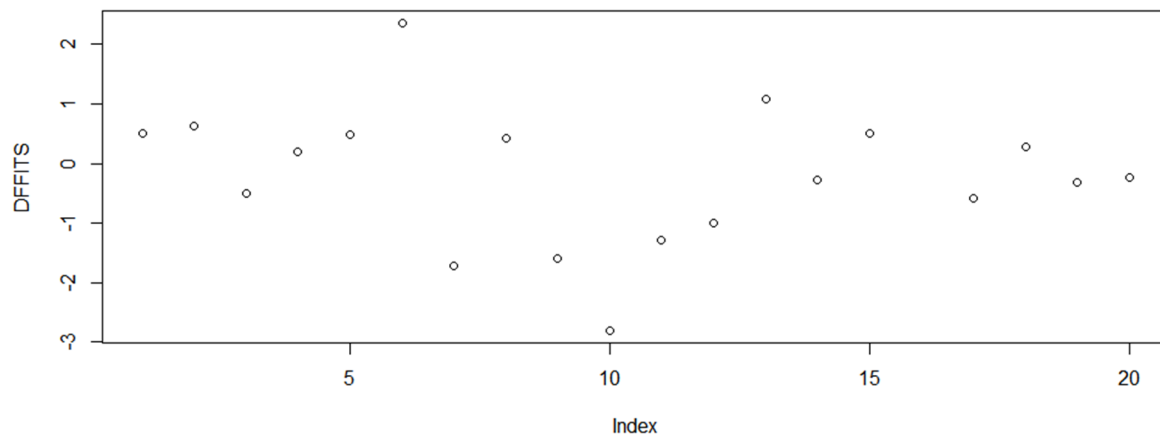
Figura C.10 - Alavancagem do modelo final “pedestres parados em dia atípico – rota 1”.



Fonte: autor.

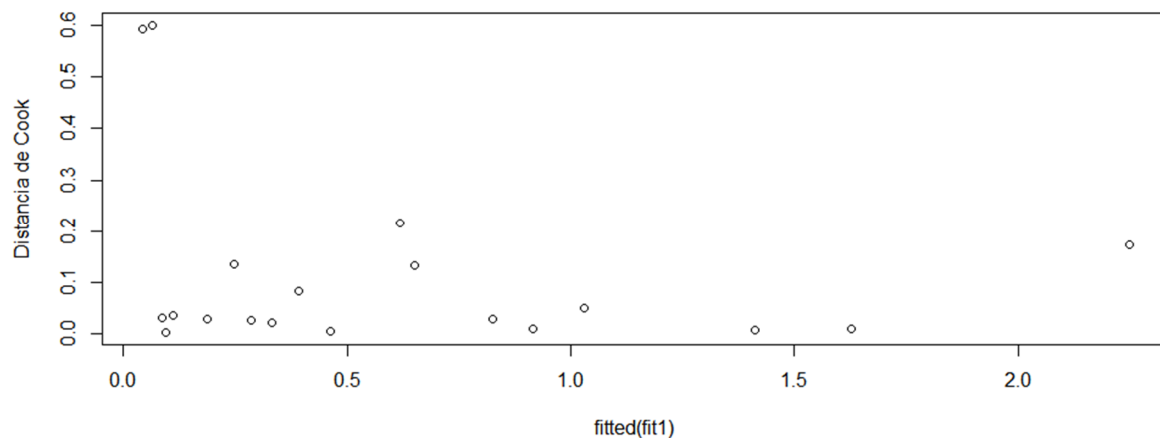


Figura C.11 - DFFits referentes às observações do modelo final “pedestres parados em dia atípico – rota 1”.



Fonte: autor.

Figura C.12 – Distância de Cook referente às observações do modelo final “pedestres parados em dia atípico – rota 1”.



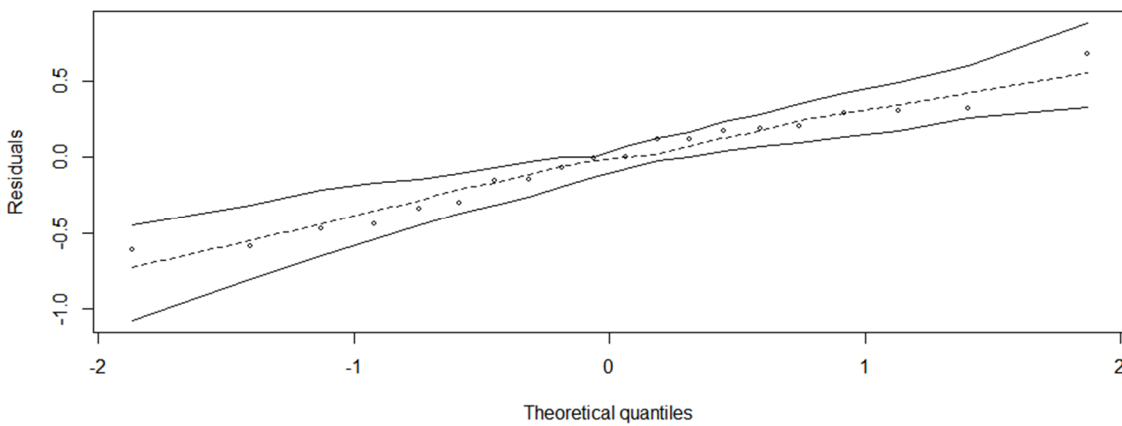
Fonte: autor.

### *Pedestres parados em dia típico*

Com base no envelope simulado (Figura C.13), foram observados os valores dentro do intervalo determinado, indicando que a distribuição do modelo é a correta. Observando-se o gráfico de alavancagem do modelo (Figura C.14), verificou-se que todas as observações estão

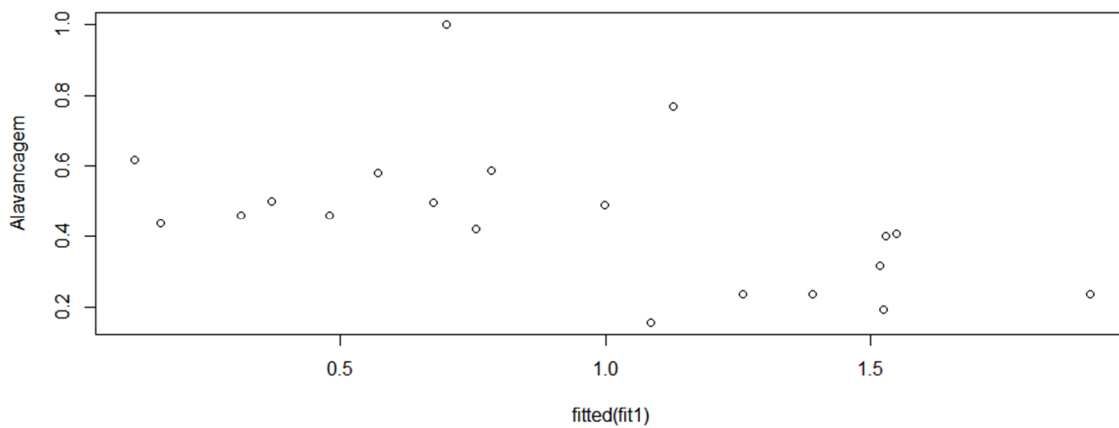
contidas no intervalo  $[-2; 2]$  e não há valores influentes. No gráfico dos *dffits* (Figura C.15), verificou-se que grande parte dos valores está em torno de zero, dentro do limite ideal. E ainda, a análise da Distância de Cook (Figura C.16) mostra todas as observações em torno de zero, dentro do limite ideal. Portanto, não há valores influentes. Com base no teste *Reset*, foi observado que, com p-valor de 0,2676, não se rejeita a hipótese nula de que o modelo está corretamente especificado e a função de ligação utilizada, logarítmica, está correta.

Figura C.13 - Envelope simulado dos resíduos do modelo final de “pedestres parados em dia típico – rota 1”.



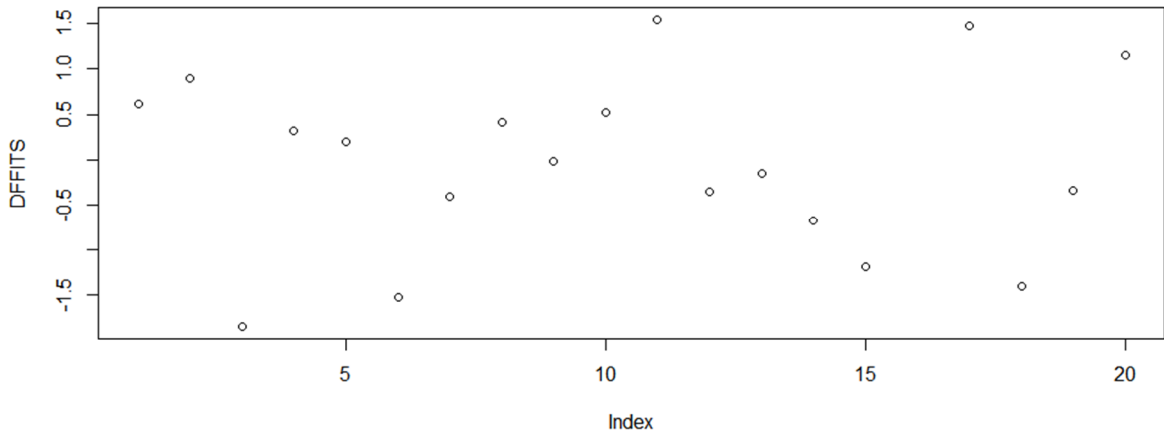
Fonte: autor.

Figura C.14 - Alavancagem do modelo final de “pedestres parados em dia típico – rota 1”.



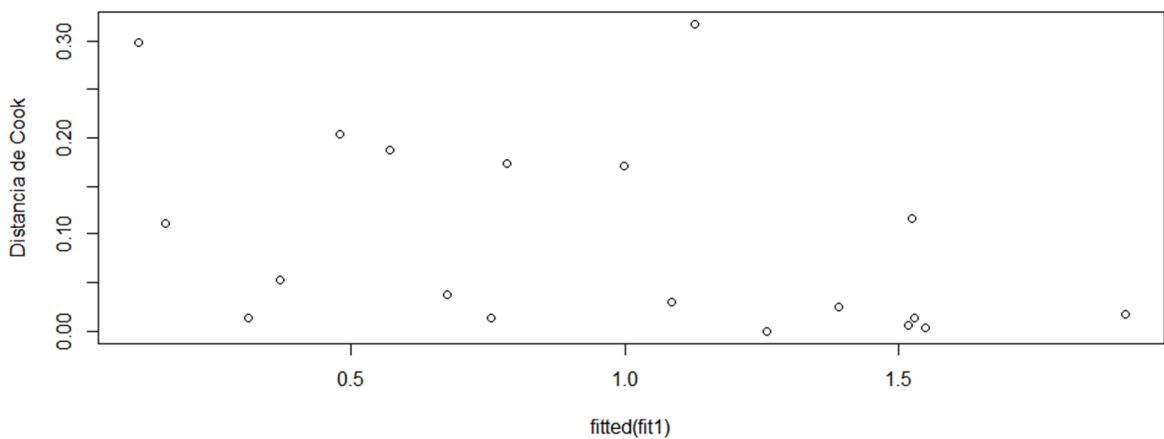
Fonte: autor.

Figura C.15 - DFFits referentes às observações do modelo final de “pedestres parados em dia típico – rota 1”.



Fonte: autor.

Figura C.16 – Distância de Cook referente às observações do modelo final de “pedestres parados em dia típico – rota 1”.



Fonte: autor.

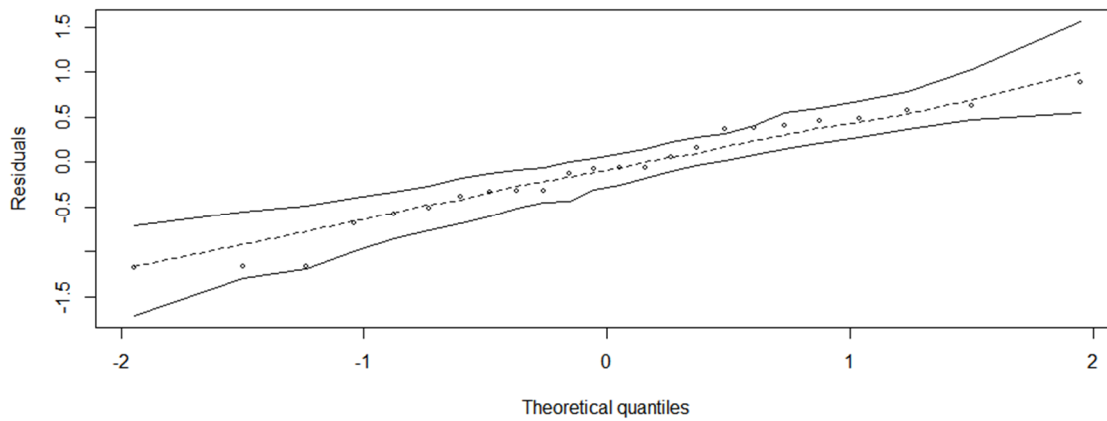
## Modelos de regressão para a rota 2

### *Pedestres em movimento em dia atípico*

Com base no envelope simulado (Figura C.17), foi observada a quase totalidade dos valores dentro do intervalo determinado, indicando que a distribuição do modelo é a correta.

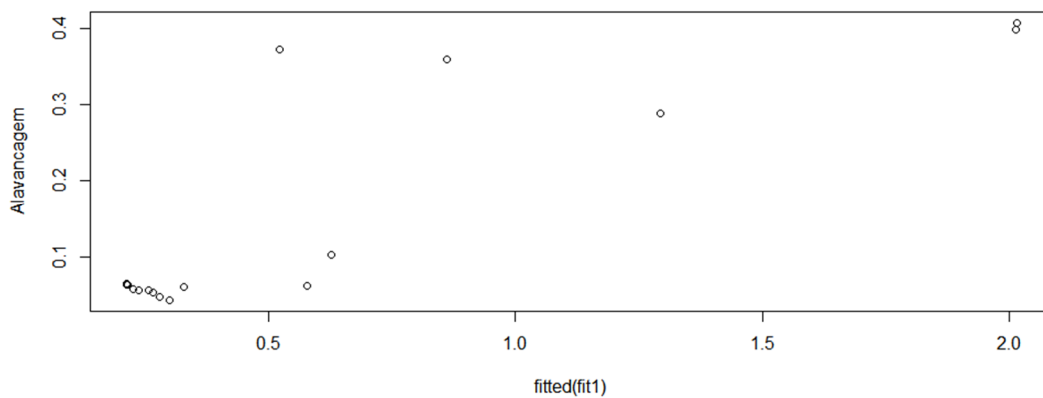
Observando-se o gráfico de alavancagem do modelo (Figura C.18), verificou-se que todas as observações estão contidas no intervalo  $[-2; 2]$  e não há valores influentes. No gráfico dos *dffits* (Figura C.19), verificou-se que grande parte dos valores está em torno de zero, dentro do limite ideal. E ainda, a análise da Distância de Cook (Figura C.20) mostra todas as observações em torno de zero, dentro do limite ideal. Portanto, não há valores influentes. Com base no teste *Reset*, foi observado que, com p-valor de 0,1326, não se rejeita a hipótese nula de que o modelo está corretamente especificado e a função de ligação utilizada, logarítmica, está correta.

Figura C.17 - Envelope simulado dos resíduos do modelo final de “pedestres em movimento em dia atípico – rota 2”.



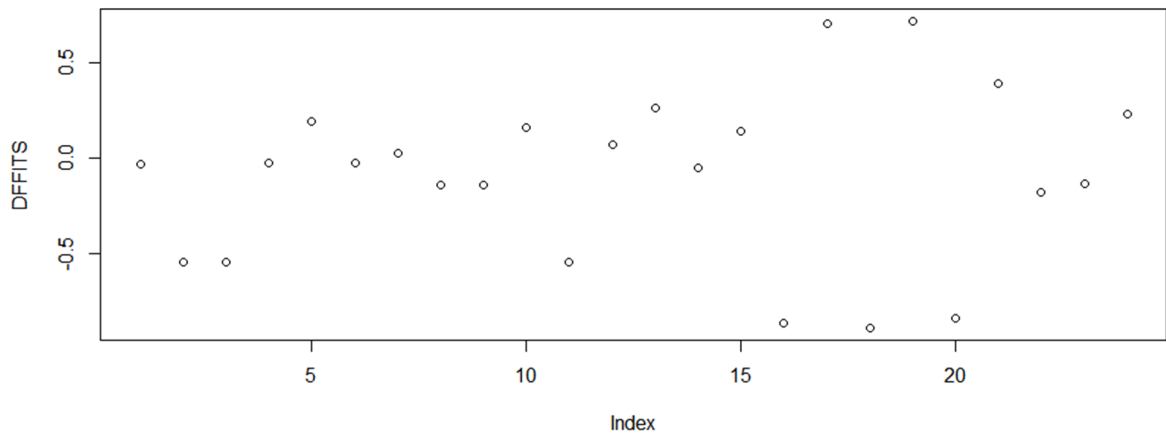
Fonte: autor.

Figura C.18 - Alavancagem do modelo final “pedestres em movimento em dia atípico – rota 2”.



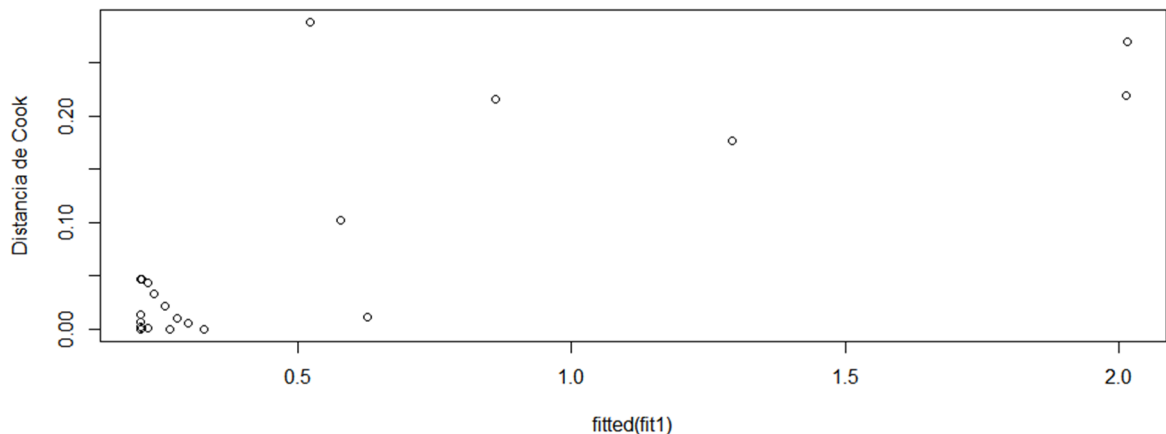
Fonte: autor.

Figura C.19 - DFFits referentes às observações do modelo final “pedestres em movimento em dia atípico – rota 2”.



Fonte: autor.

Figura C.20 – Distância de Cook referente às observações do modelo final de “pedestres em movimento em dia atípico – rota 2”.



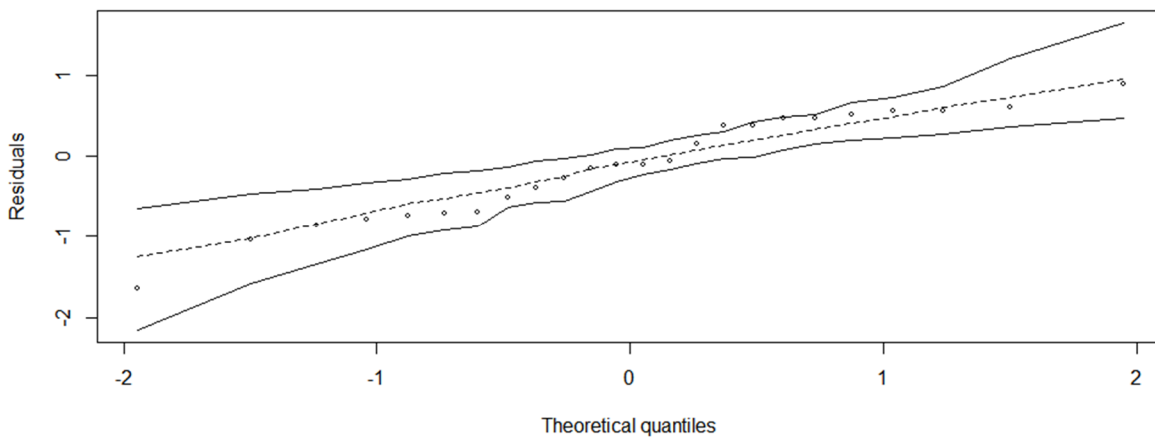
Fonte: autor.

### *Pedestres em movimento em dia típico*

Com base no envelope simulado (Figura C.21), foi observada a quase totalidade dos valores dentro do intervalo determinado, indicando que a distribuição do modelo é a correta. Observando-se o gráfico de alavancagem do modelo (Figura C.22), verificou-se que grande parte das observações está contida no intervalo  $[-2; 2]$  e não há valores influentes. No gráfico dos *dffits* (Figura C.23), verificou-se que todos os valores estão em torno de zero, dentro do limite ideal. E ainda, a análise da Distância de Cook (Figura C.24) mostra que grande parte

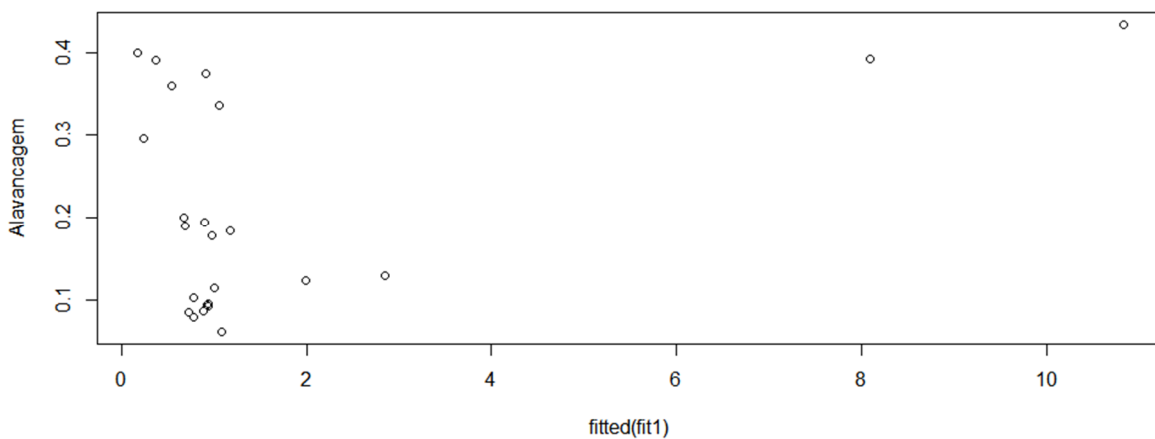
das observações situa-se em torno de zero, dentro do limite ideal. Portanto, não há valores influentes. Com base no teste *Reset*, foi observado que, com p-valor de 0,3709, não se rejeita a hipótese nula de que o modelo está corretamente especificado e a função de ligação utilizada, logarítmica, está correta.

Figura C.21 - Envelope simulado dos resíduos do modelo final de “pedestres em movimento em dia típico – rota 2”.



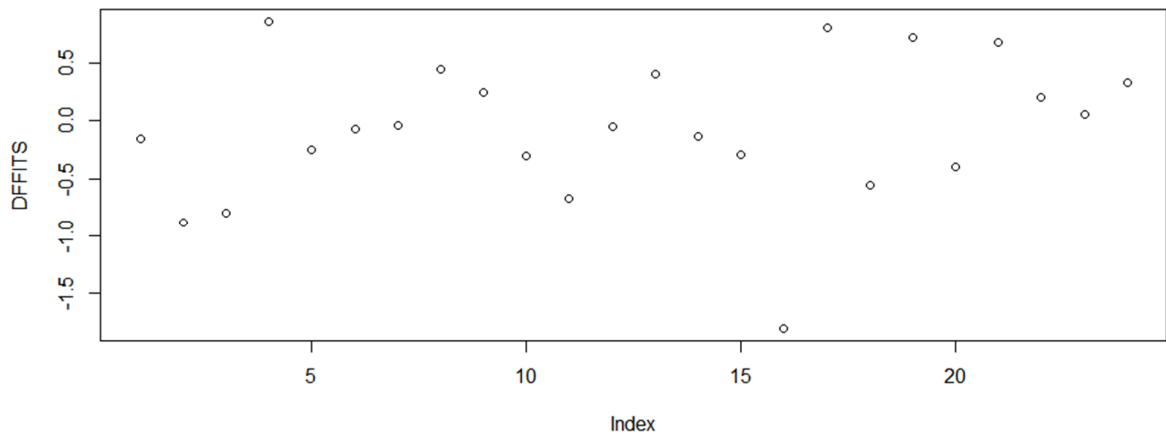
Fonte: autor.

Figura C.22 - Alavancagem do modelo final de “pedestres em movimento em dia típico – rota 2”.



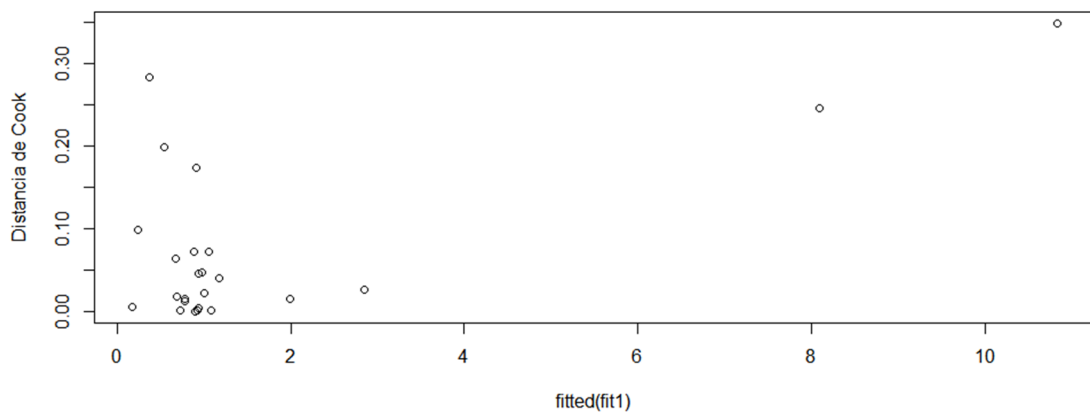
Fonte: autor.

Figura C.23 - DFFits referentes às observações do modelo final de “pedestres em movimento em dia típico – rota 2”.



Fonte: autor.

Figura C.24 – Distância de Cook referente às observações do modelo final de “pedestres em movimento em dia típico – rota 2”.



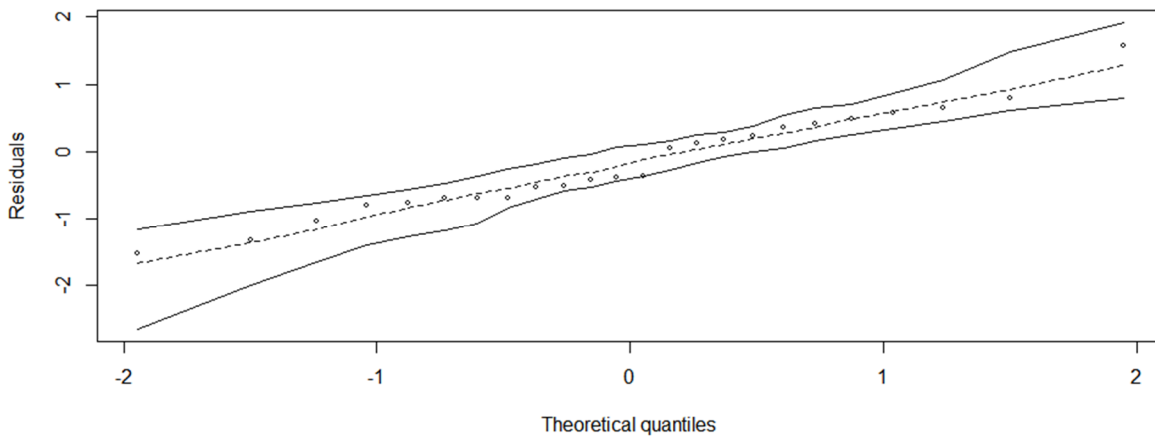
Fonte: autor.

### *Pedestres parados em dia atípico*

Com base no envelope simulado (Figura C.25), foram observados os valores dentro do intervalo determinado, indicando que a distribuição do modelo é a correta. Observando-se o gráfico de alavancagem do modelo (Figura C.26), verificou-se que todas as observações estão contidas no intervalo  $[-2; 2]$  e não há valores influentes. No gráfico dos *dffits* (Figura C.27), verificou-se que grande parte dos valores está em torno de zero, dentro do limite ideal. E

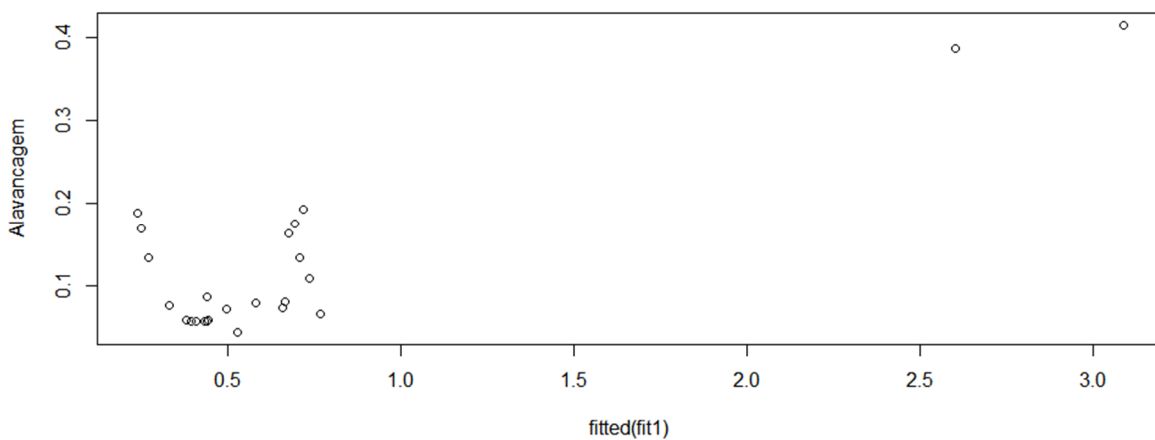
ainda, a análise da Distância de Cook (Figura C.28) mostra a maior parte das observações em torno de zero, dentro do limite ideal. Portanto, não há valores influentes. Com base no teste *Reset*, foi observado que, com p-valor de 0,17415, não se rejeita a hipótese nula de que o modelo está corretamente especificado e a função de ligação utilizada, logarítmica, está correta.

Figura C.25 - Envelope simulado dos resíduos do modelo final de “pedestres parados em dia atípico – rota 2”.



Fonte: autor.

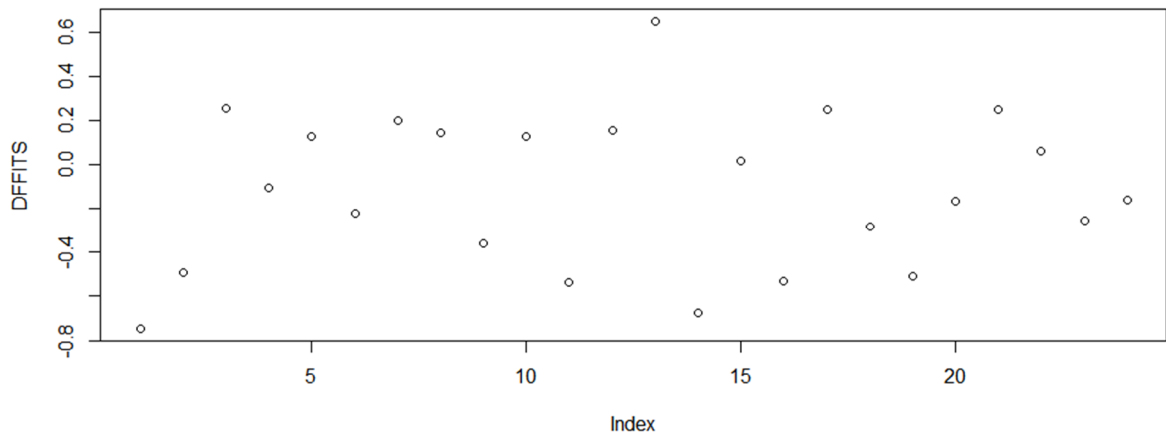
Figura C.26 - Alavancagem do modelo final de “pedestres parados em dia atípico – rota 2”.



Fonte: autor.

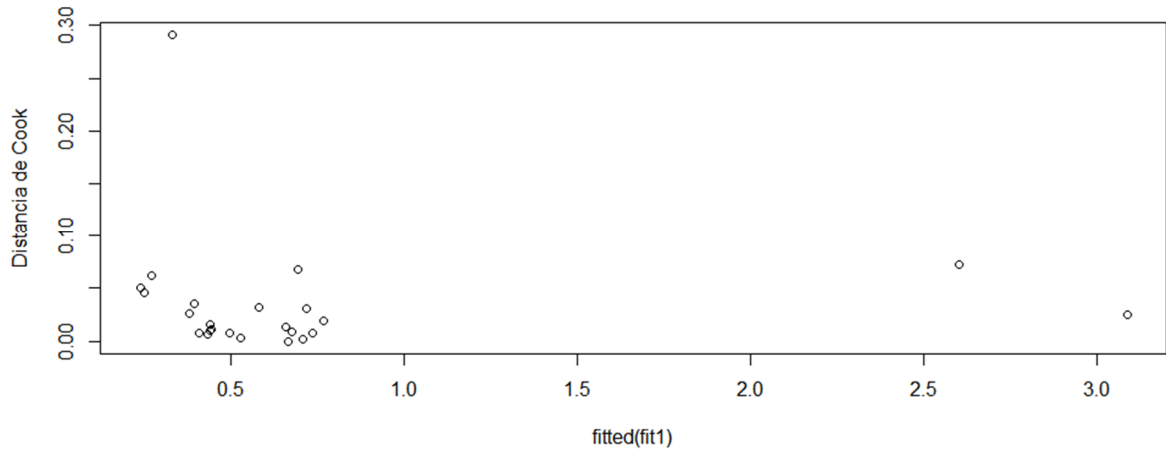


Figura C.27 - DFFits referentes às observações do modelo final de “pedestres parados em dia atípico – rota 2”.



Fonte: autor.

Figura C.28 – Distância de Cook referente às observações do modelo final de “pedestres parados em dia atípico – rota 2”.



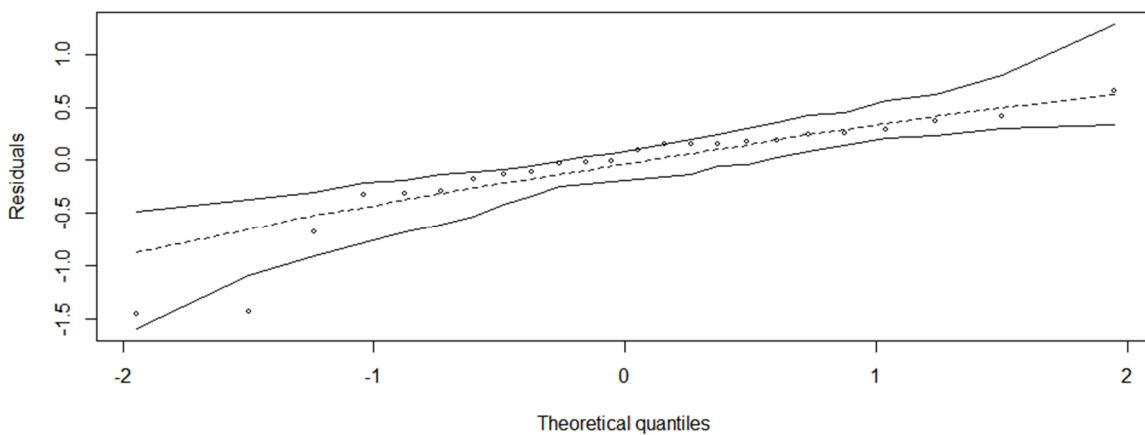
Fonte: autor.

### *Pedestres parados em dia típico*

Com base no envelope simulado (Figura C.29), foi observada grande parte dos valores dentro do intervalo determinado, indicando que a distribuição do modelo é a correta. Observando-se o gráfico de alavancagem do modelo (Figura C.30), verificou-se que todas as observações estão contidas no intervalo  $[-2; 2]$  e não há valores influentes. No gráfico dos

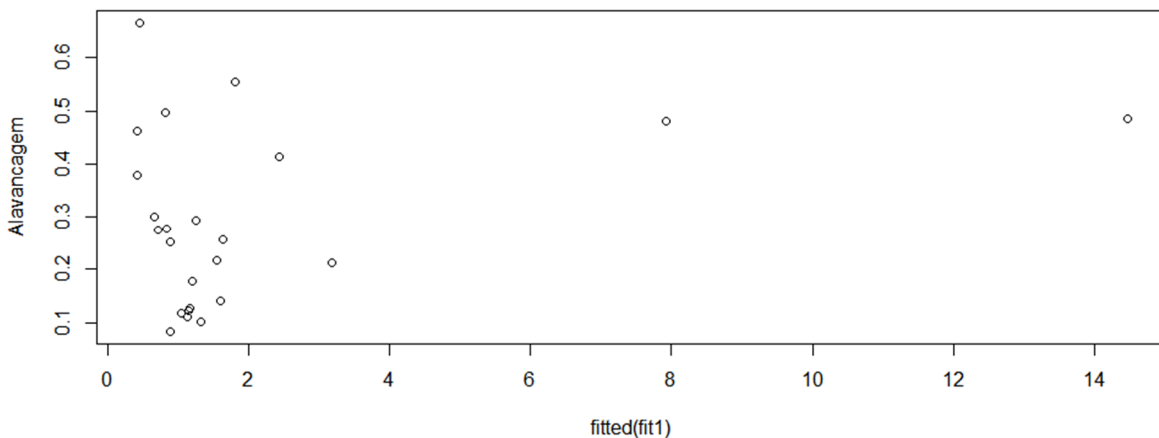
*dffits* (Figura C.31), verificou-se que quase todos os valores estão em torno de zero, dentro do limite ideal. E ainda, a análise da Distância de Cook (Figura C.32) mostra que quase todas as observações situam-se em torno de zero, dentro do limite ideal. Portanto, não há valores influentes. Com base no teste *Reset*, foi observado que, com p-valor de 0,753, não se rejeita a hipótese nula de que o modelo está corretamente especificado e a função de ligação utilizada, logarítmica, está correta.

Figura C.29 - Envelope simulado dos resíduos do modelo final de “pedestres parados em dia típico – rota 2”.



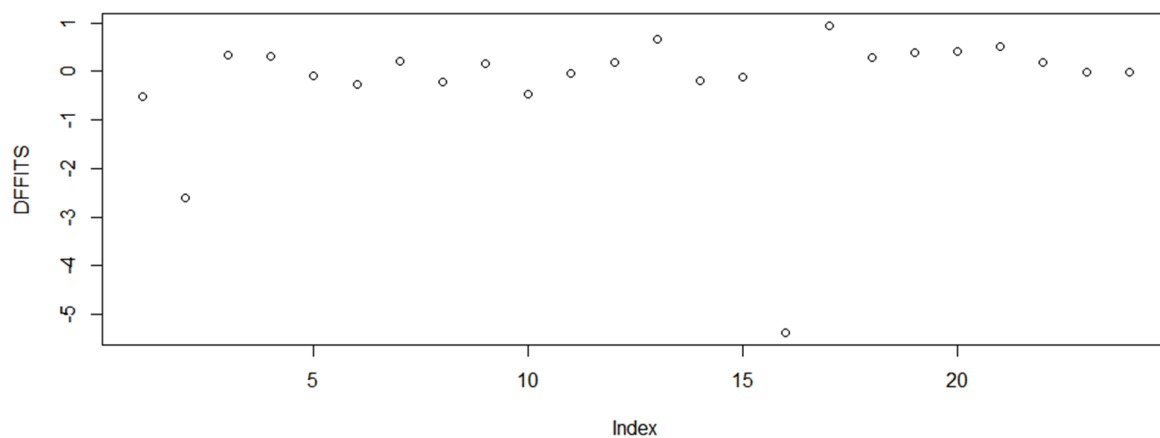
Fonte: autor.

Figura C.30 - Alavancagem do modelo final de “pedestres parados em dia típico – rota 2”.



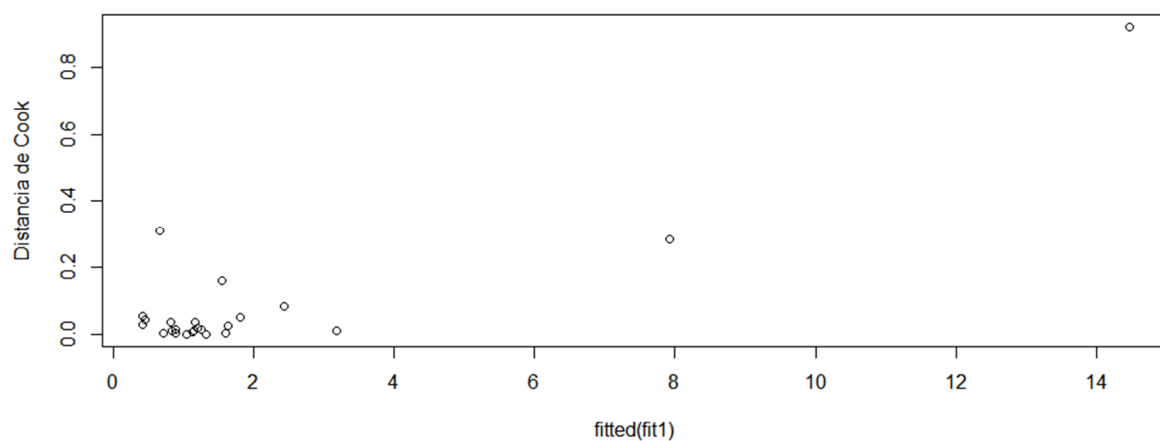
Fonte: autor.

Figura C.31 - DFFits referentes às observações do modelo final de “pedestres parados em dia típico – rota 2”.



Fonte: autor.

Figura C.32 – Distância de Cook referente às observações do modelo final de “pedestres parados em dia típico – rota 2”.



Fonte: autor.