

Guilherme Custódio de Medeiros

**ESTUDO DA INFLUÊNCIA DE CARACTERÍSTICAS URBANAS
NA PARTICIPAÇÃO DE VIAGENS NÃO MOTORIZADAS – UM
ESTUDO DE CASO PARA O MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Lenise Grando Goldner

Florianópolis
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

De Medeiros, Guilherme Custódio

Estudo da Influência de Características Urbanas na Participação de Viagens Não Motorizadas – Um Estudo de Caso para o Município de Florianópolis. Guilherme Custódio de Medeiros ; orientador, Lenise Grando Goldner. - Florianópolis, SC, 2016.

169 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. Integração entre uso do solo e transportes. 3. Transporte não motorizado. 4. Regressão múltipla. I. Goldner, Lenise Grando. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. III. Título.

Guilherme Custódio de Medeiros

**ESTUDO DA INFLUÊNCIA DE CARACTERÍSTICAS URBANAS
NA PARTICIPAÇÃO DE VIAGENS NÃO MOTORIZADAS – UM
ESTUDO DE CASO PARA O MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS**

Essa dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 09 de setembro de 2016.

Prof. Glicério Trichês
Coordenador do Curso PPGEC – UFSC

Prof.^a Lenise Grando Goldner
Orientadora

Banca Examinadora:

Prof.^a Suely da Penha Sanches
Universidade Federal de São Carlos

Prof.^a Dora Maria Orth
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Amir Mattar Valente
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Luiz Alberto Gomez
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho ao meu pai Carlos, de quem recebi todas as minhas referências de honra e honestidade, e aos meus filhos Gustavo e Gabriel, a quem espero poder dar o mesmo exemplo.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela sua Criação e pelo seu cuidado permanente com cada um de nós.

Aos meus pais, Carlos e Rogilda, por toda a sua dedicação em seu grande esforço para me possibilitar uma boa base moral e de estudos, sem a qual eu não teria chegado até aqui.

À minha esposa Rita e os meus filhos Gustavo e Gabriel, pelos bons momentos, e também pela compreensão e apoio nos momentos difíceis.

À minha orientadora, Professora Lenise, pela sua dedicação e comprometimento, continuando a dedicação em transferir seus conhecimentos mesmo após a aposentadoria, e especialmente pela sua paciência e persistência como minha orientadora.

Ao Professor Werner Kraus Júnior, e aos pesquisadores Célio Stoltz e Kaliu Teixeira, bem como outros colegas do Observatório da Mobilidade da UFSC, que contribuíram notavelmente com o desenvolvimento deste trabalho, especialmente pelo apoio com o processamento em GIS, sem o qual os resultados não teriam sido possíveis.

Aos amigos e profissionais Wagner Colombini Martins, Paulo Sérgio Custódio e Maurício Feijó, da empresa Logit, que desenvolveram os estudos do Plamus, pelas oportunidades de discussão e aprendizado enquanto estiveram trabalhando em Florianópolis.

Ao Professor Dalton Francisco de Andrade, do Departamento de Informática e Estatística da UFSC, pelo apoio no aprendizado do uso do SPSS e para a construção e interpretação dos resultados dos modelos de regressão.

Aos colegas de trabalho na SCPAr e na Suderf, por todas as oportunidades de parcerias e aprendizado em conjunto, e também pelo apoio demonstrado.

*“É a teoria que
decide o que
podemos
observar.”*

Albert Einstein

RESUMO

O desenvolvimento socioeconômico proporcionado pelo crescimento das cidades, vem trazendo desafios aos seus habitantes, planejadores e líderes em todo o mundo. Além das condições precárias com que muitas vezes ocorrem os assentamentos urbanos, especialmente nas camadas mais pobres da população, cada vez mais se constata a expansão urbana nas áreas periféricas favorecendo o espalhamento das atividades urbanas, tornando a população dependente dos modos de transporte motorizados, essencialmente o modo motorizado individual. A forma urbana tem grande influência na distribuição modal das viagens de uma determinada área. De modo geral, os estudos existentes indicam que o ambiente urbano mais apropriado às necessidades do pedestre, a maior densidade e diversidade de ocupação, e maior acessibilidade por transporte público reduzem as viagens de automóvel, tendo um grande impacto na qualidade de vida das cidades. O presente estudo tem por objetivo a análise da influência das características do ambiente construído na participação modal das viagens não motorizadas, por meio da aplicação de um estudo de caso para o Município de Florianópolis – SC, utilizando a técnica de regressão múltipla. Para isso, foram utilizados os dados da pesquisa origem-destino recentemente realizada na Região Metropolitana de Florianópolis, bem como outros dados demográficos e espaciais da área de estudo, que foram agregados em nível de zona de tráfego (141 zonas), por sua vez agrupadas em 13 macrozonas de análise. Os resultados do estudo de caso sugerem que as zonas com maior densidade de empregos, maior intensidade de usos, maior proporção de empregos por habitante e maior densidade viária possuem maior proporção de viagens não motorizadas, enquanto zonas com uso predominantemente residencial apresentam resultado inverso.

Palavras-chave: Integração entre uso do solo e transportes. Transporte não motorizado. Regressão múltipla.

ABSTRACT

The socio-economic development provided by the growth of the cities around the world, has induced challenges to their residents, planners and leaders. In addition to the poor conditions that often occur urban settlements, especially in the poorest sections of the population, increasingly we see the urban expansion in the peripheral areas favoring the spread of urban activities, making the population dependent on motorized transport modes, essentially the car. The urban form has great influence on the modal distribution of trips in a given area. In general, existing studies indicate that the most appropriate urban environment to pedestrian needs, higher density and diversity of occupation, and greater accessibility by public transport reduce automobile travel, having a great impact on quality of life in cities. This study aims to analyze the influence of the characteristics of built environment in the modal share of non-motorized travel, through the application of a case study for the city of Florianópolis - SC, using multiple regression technique. This research used travel data obtained from a recent survey applied in Florianópolis' metropolitan area of Florianópolis and others demographic and spatial data of the study area, aggregated into traffic zone level (141 zones), grouped 13 macrozones analysis. The case study results points that areas with higher jobs densit, intensity of land use, higher proportion of employ per inhabitant and road density have a higher proportion of non-motorized trips, while the predominantly residential use zones have the opposite result.

Keywords: Land-use and transportation integration. Non-motorized transport. Multiple regression.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interação entre uso do solo e transporte	34
Figura 2 - Relação entre a densidade de domicílios e a distância média anual percorrida com automóvel por domicílio	42
Figura 3- Elementos da área urbana.....	45
Figura 4 - Fluxograma da pesquisa	59
Figura 5- Níveis possíveis de agregação dos dados das viagens	63
Figura 6- Processo de Filtragem, Agregação e Compilação dos Dados..	64
Figura 7 - Comparação da distribuição modal das viagens por classe de renda	68
Figura 8 - Distribuição Modal Vs. Posse de Veículo Particular	69
Figura 9 - Mapa da Posição da Mancha Urbana na Região Metropolitana de Florianópolis	72
Figura 10 - Mapa da distribuição da densidade populacional na Região Metropolitana de Florianópolis	73
Figura 11 - Distribuição modal das viagens na RM de Florianópolis	74
Figura 12 - Mapa das Macrozonas do Município de Florianópolis.....	79
Figura 13 - Caracterização da Macrozona 1101	85
Figura 14 - Caracterização da Macrozona 1102	89
Figura 15 - Caracterização da Macrozona 1103	93
Figura 16 - Caracterização da Macrozona 1104	97
Figura 17 - Caracterização da Macrozona 1105	101
Figura 18 - Caracterização da Macrozona 1106	105
Figura 19 - Característica da Macrozona 1107	109
Figura 20 - Caracterização da Macrozona 1108	113
Figura 21 - Caracterização da Macrozona 1109	117
Figura 22 - Caracterização da Macrozona 1110	121
Figura 23- Caracterização da Macrozona 1111	125
Figura 24 - Caracterização da Macrozona 1112	129
Figura 25 - Caracterização da Macrozona 1113	133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação entre a densidade residencial e a utilização do automóvel em quatro diferentes áreas urbanas	43
Tabela 2 - Variáveis utilizadas para descrever o aspecto de desenho das vias.....	47
Tabela 3 - Resumo dos dados das macrozonas	62
Tabela 4 - Variáveis independentes, unidades de mensuração e fontes dos dados (Parte 1 de 2)	65
Tabela 5 - Variáveis independentes, unidades de mensuração e fontes dos dados (Parte 2 de 2)	66
Tabela 6 - Variáveis dependentes	66
Tabela 7 - Variável de controle - renda.....	67
Tabela 8 - Percentual de domicílios com e sem veículo particular	68
Tabela 9 - Recursos necessários para a realização da pesquisa.....	70
Tabela 10 - Número de zonas de tráfego por macrozona	76
Tabela 11 - Relação de Variáveis Utilizadas no Modelo.....	81
Tabela 12 - Dados das zonas da Macrozona 1101 (Parte 1 de 2)	82
Tabela 13 - Dados das zonas da Macrozona 1101 (Parte 2 de 2)	83
Tabela 14 - Dados das zonas da Macrozona 1102 (Parte 1 de 2)	87
Tabela 15 - Dados das zonas da Macrozona 1102 (Parte 2 de 2)	88
Tabela 16 - Dados das zonas da Macrozona 1103 (Parte 1 de 2)	91
<i>Tabela 17 - Dados das zonas da Macrozona 1103 (Parte 2 de 2)</i>	<i>92</i>
Tabela 18 - Dados das zonas da Macrozona 1104 (Parte 1 de 2)	95
Tabela 19 - Dados das zonas da Macrozona 1104 (Parte 2 de 2)	96
Tabela 20 - Dados das zonas da Macrozona 1105 (Parte 1 de 2)	99
Tabela 21 - Dados das zonas da Macrozona 1105 (Parte 2 de 2)	100
Tabela 22 - Dados das zonas da Macrozona 1106 (Parte 1 de 2)	103
Tabela 23 - Dados das zonas da Macrozona 1106 (Parte 2 de 2)	103
Tabela 24 - Dados das zonas da Macrozona 1107 (Parte 1 de 2)	107
Tabela 25 - Dados das zonas da Macrozona 1107 (Parte 2 de 2)	107
Tabela 26 - Dados das zonas da Macrozona 1108 (Parte 1 de 2)	111
Tabela 27 - Dados das zonas da Macrozona 1108 (Parte 2 de 2)	111
Tabela 28 - Dados das zonas da Macrozona 1109 (Parte 1 de 2)	115
Tabela 29 - Dados das zonas da Macrozona 1109 (Parte 2 de 2)	115
Tabela 30 - Dados das zonas da Macrozona 1110 (Parte 1 de 2)	119
Tabela 31 - Dados das zonas da Macrozona 1110 (Parte 2 de 2)	120

Tabela 32 - Dados das zonas da Macrozona 1111 (Parte 1 de 2).....	123
Tabela 33 - Dados das zonas da Macrozona 1111 (Parte 2 de 2).....	124
Tabela 34 - Dados das zonas da Macrozona 1112 (Parte 1 de 2).....	127
Tabela 35 - Dados das zonas da Macrozona 1112 (Parte 2 de 2).....	128
Tabela 36 - Dados das zonas da Macrozona 1113 (Parte 1 de 2).....	131
Tabela 37 - Dados das zonas da Macrozona 1113 (Parte 2 de 2).....	132
Tabela 38 - Parâmetros estatísticos básicos das variáveis	136
Tabela 39 - Zonas e variáveis com valores extremos - análise univariada	137
Tabela 40 - Zonas e variáveis com valores extremos - análise univariada	137
Tabela 41 - Coeficientes de correlação entre as variáveis (parte 1)	139
Tabela 42 - Coeficientes de correlação entre as variáveis (parte 2)	140
Tabela 43 - Resultados dos testes de normalidade (Saphiro-Wilk) - Parte 1	141
Tabela 44- Resultado dos testes de normalidade (Saphiro-Wilk) - Parte 2	142
Tabela 45 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1101.....	143
Tabela 46 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1102.....	143
Tabela 47 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1103.....	143
Tabela 48 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1104.....	144
Tabela 49 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1105.....	144
Tabela 50- Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1106.....	144
Tabela 51 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1107.....	145
Tabela 52 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1108.....	145
Tabela 53- Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1109.....	145
Tabela 54 -Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1110.....	145
Tabela 55 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1111.....	146
Tabela 56 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1112.....	146
Tabela 57 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1113.....	146
Tabela 58- Resumo dos resultados dos modelos de regressão (Parte 1)	148
Tabela 59- Resumo dos resultados dos modelos de regressão (Parte 2)	148
Tabela 60- Hipóteses esperadas para as variáveis presentes no modelo	149
Tabela 61- Confirmação das hipóteses de influência esperadas (Parte 1)	151
Tabela 62- Resumo dos resultados dos modelos de regressão (Parte 1)	152

SUMÁRIO

1	Introdução.....	23
1.1	Objetivo Geral	24
1.2	Objetivos Específicos	24
1.3	Justificativa.....	25
1.4	Perguntas da pesquisa.....	26
1.5	Área de Estudo	26
1.6	Estrutura do Trabalho.....	27
2	Revisão Bibliográfica.....	29
2.1	Conceitos de Mobilidade e Acessibilidade	29
2.1.1	Conceito de Mobilidade	29
2.1.2	Conceito de Acessibilidade.....	31
2.2	O Padrão de Uso do Solo e a Mobilidade Urbana Sustentável32	
2.3	A Influência do Ambiente Construído nas Taxas de Geração de Viagens.....	39
2.4	Variáveis do ambiente construído que influenciam nas características das viagens	44
2.4.1.	Densidade.....	45
2.4.2.	Desenho.....	46
2.4.3.	Acessibilidade ao Destino.....	47
2.4.4.	Diversidade	50
2.4.5.	Distância ao transporte público.....	51
2.5	A questão da modelagem das viagens não motorizadas e viagens intrazonais	51
2.6	A Regressão Múltipla como Ferramenta de Análise Multivariada de Dados	53
2.6.1	Regressão linear simples.....	53
2.6.2	Regressão múltipla.....	53
3	Método da Pesquisa.....	59
3.1	Fluxograma de Trabalho	59
	Fonte: Elaboração pelo autor	59
3.2	Descrição das Etapas	59
3.3	Fontes de dados, variáveis de análise e procedimentos	60
3.4	Variáveis independentes	64
3.5	Variáveis dependentes.....	66
3.6	Variáveis de controle	66
3.8	Recursos utilizados.....	70
3.9	Método de Análise	70
4	Aplicação do Método.....	71

4.1	Identificação do problema e características da área de estudo	71
4.2	Obtenção das variáveis.....	75
4.2.1	O aspecto da distância das viagens.....	78
4.3	Características das Macrozonas	81
4.3.1	Características da Macrozona 1101	82
4.3.2	Características da Macrozona 1102	87
4.3.3	Características da Macrozona 1103	91
4.3.4	Características da Macrozona 1104	95
4.3.5	Características da Macrozona 1105	99
4.3.6	Características da Macrozona 1106	103
4.3.7	Características da Macrozona 1107	107
4.3.8	Características da Macrozona 1108	111
4.3.9	Características da Macrozona 1109	115
4.3.10	Características da Macrozona 1110	119
4.3.11	Características da Macrozona 1111	123
4.3.12	Características da Macrozona 1112	127
4.3.13	Características da Macrozona 1113	131
4.4	Análise e tratamento das variáveis.....	135
4.4.1	Testes Estatísticos	135
4.5	Aplicação do método de regressão múltipla	142
5	Análise dos Resultados.....	147
5.1	Comprovação das hipóteses de influência das variáveis independentes.....	147
5.2	Reflexões sobre a influência de cada variável encontrada nos modelos de regressão	152
5.3	Análise das variáveis que influenciaram nas taxas de geração de viagens não motorizadas em cada macrozona	154
6	Conclusões.....	159
6.1	Considerações Finais.....	159
6.2	Limitações da Pesquisa	161
6.3	Sugestões para a continuidade dos estudos e trabalhos futuros	162
	Referências Bibliográficas.....	165

1 Introdução

O crescimento da população nas áreas urbanas é um fenômeno em escala global. Segundo a ONU (2014), em 2007 a população urbana ultrapassou a população rural em todo o planeta, e a migração para as cidades não para de crescer. Em 2014, 53,56% da população habitava nas cidades, e as projeções apontam que em 2050, dois terços da população mundial irá viver nas mesmas.

Desde a década de 1950, quando teve o início da industrialização no Brasil, observa-se um contínuo crescimento na população urbana, e de acordo com o censo do IBGE (2010), 84,36% dos brasileiros vivem nas cidades.

Apesar do desenvolvimento socioeconômico proporcionado por esse processo de fortalecimento das cidades, este crescimento também vem trazendo desafios aos habitantes, aos planejadores e aos líderes das cidades em todo o mundo. Estes desafios são transversais a várias áreas, da geração de emprego à educação, saneamento, nutrição, entre outros. O aspecto das condições de assentamento e deslocamento dessas populações é um dos maiores desafios. O acesso adequado por diferentes grupos populacionais às diferentes funções e atividades desenvolvidas nas cidades é um componente fundamental para o alcance da sua eficiência e produtividade econômica global, aumentando também as chances às pessoas alcançarem as oportunidades, reduzindo as desigualdades.

Além das condições precárias com que muitas vezes ocorrem os assentamentos urbanos, especialmente nas camadas mais pobres da população, cada vez mais se constata a expansão das áreas periféricas das cidades, favorecendo o espalhamento das atividades, aumentando as distâncias de deslocamento e tornando a população dependente dos modos de transporte motorizados, essencialmente o modo motorizado individual, devido as suas facilidades de locomoção e conforto (REPLOGLE, 1991 apud AMANCIO, 2005).

A redução da densidade residencial e a separação de áreas residenciais das zonas de comércio, provocadas pela expansão da área urbana aumenta a distância e a extensão das viagens, estimulando o uso do automóvel em detrimento de outros modos de deslocamento (a pé, de bicicleta e de transporte público). Os padrões construtivos muitas vezes também trazem muito pouco estímulo para deixar o carro em casa, desencorajando as viagens a pé. Uma vez que a maioria dos usuários do transporte público acessa o sistema caminhando ou de bicicleta,

condições que desencorajam o pedestre também afetam a aceitação do transporte público (HOLTZCLAW, 1994).

No Brasil, as consequências desse padrão de desenvolvimento urbano estão sendo sentidas pela população, com o aumento dos tempos médios de deslocamento, bem como o aumento dos congestionamentos de veículos nas cidades, especialmente nas regiões metropolitanas (PEREIRA e SCHWANEN, 2013). O aumento expressivo da frota de veículos automotores no país também pode ser considerado um reflexo do padrão de urbanização disperso. Entre 2001 e 2012, a frota de veículos automotores no país passou de 34,9 milhões para 76,1 milhões, representando um aumento de 138,6%. Nesse mesmo período o número de automóveis privados mais que dobrou, passando de 24,5 milhões para 50,2 milhões. (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2013).

O modelo de mobilidade adotado mundialmente na maioria das cidades, em termos mundiais, resolvendo as crescentes necessidades de mobilidade com mais oferta de infraestrutura não conduziu aos resultados esperados. A oferta de transporte historicamente direcionada para o automóvel gerou mais procura, tendo como efeito um ciclo vicioso onde as consequências são claras: congestionamentos, poluição sonora, visual e atmosférica, falta de acessibilidade, injustiças sociais, entre outras. A crescente oferta de infraestrutura direcionada para o automóvel também proporcionou uma organização do território que estimula o seu uso, retroalimentando este ciclo (BORGES, 2013).

A adoção de padrões de desenvolvimento urbano mais atrativos para os deslocamentos não motorizados e por transporte público poderá contribuir significativamente para a reversão desta tendência.

1.1 **Objetivo Geral**

O Objetivo principal desta pesquisa é estudar como as características do ambiente construído influenciam na distribuição modal das viagens, especificamente nas viagens não motorizadas, desenvolvendo um estudo de caso para o Município de Florianópolis-SC.

1.2 **Objetivos Específicos**

Como objetivos específicos, consideram-se os subprodutos obtidos por meio deste trabalho:

- a) Compreender, com base nos estudos existentes sobre o tema, as relações entre as características do ambiente urbano e a influência sobre o padrão das viagens;
- b) Identificar as principais características do ambiente urbano que apresentam influência sobre o padrão das viagens;
- c) Avaliar os dados existentes sobre as características do ambiente urbano e as viagens da área do estudo de caso;
- d) Verificar a influência das características do ambiente construído sobre a participação das viagens não motorizadas na área de estudo;

1.3 Justificativa

Pesquisas desenvolvidas em vários países têm demonstrado que a forma urbana tem grande influência na distribuição modal das viagens de uma determinada área. Aspectos relacionados às taxas de urbanização, ao desenho urbano, a acessibilidade e oferta de transporte são fatores que influenciam a decisão de escolha modal ao realizar as viagens. Essas influências são caracterizadas nas diferentes taxas de geração de viagem observadas nas diferentes porções do território, para uma mesma faixa de renda.

De modo geral, os estudos existentes indicam que o ambiente urbano mais apropriado às necessidades do pedestre, a maior densidade e diversidade de ocupação, e maior acessibilidade ao transporte público reduzem as viagens de automóvel, tendo um grande impacto na qualidade de vida das cidades.

Esses estudos são importantes porque se constituem na fundamentação teórica e empírica que pode auxiliar os planejadores urbanos na tomada de decisão sobre políticas de uso do solo urbano (AMANCIO, 2005). Embora os estudos sobre esse tema tenham evoluído nos últimos anos, especialmente em alguns dos países desenvolvidos (Estados Unidos, Reino Unido, Austrália), na América Latina e no Brasil a quantidade de estudos relacionados a esse tema ainda é pequena (AMANCIO, 2005).

Um dos fatores que dificultam a realização destes estudos nos países com menor grau de desenvolvimento é a dificuldade de obtenção de dados qualificados sobre as características do ambiente urbano e principalmente as características das viagens. As fontes para os dados das características das viagens geralmente são obtidas através das pesquisas de origem-destino, que ainda são relativamente escassas no

Brasil, estando restritas aos grandes centros, ainda assim com periodicidade insuficiente.

Avançando em relação a esse paradigma, a Região da Grande Florianópolis foi objeto de um estudo recente, no âmbito do Plamus – Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis (2015), que incluiu a realização de uma pesquisa origem-destino domiciliar, dentre outros levantamentos. O processamento desses dados e informações bastante recentes, visando identificar além dos fatores de influência sobre as viagens normalmente considerados (renda, posse de automóvel, tamanho domicílio) é uma oportunidade relevante para a avaliação de como os fatores do desenho urbano das diferentes regiões da área de estudo influenciam nas características das viagens.

Dessa forma, a realização desta pesquisa poderá contribuir para a melhor compreensão da interação entre o uso de solo e o transporte urbano no contexto brasileiro, especificamente para a região metropolitana de Florianópolis, e os resultados desta pesquisa poderão servir aos planejadores urbanos e de transporte para a adoção de políticas de desenvolvimento urbano que proporcionem um modelo de cidade menos dependente do automóvel.

1.4 Perguntas da pesquisa

Tendo em vista o caráter exploratório da pesquisa, definiu-se algumas hipóteses de pesquisa, que devem servir como linha mestre para o desenvolvimento do processo de construção e análise da relação entre as variáveis. Estas hipóteses são:

1 – Há influência das características do ambiente urbano na participação do modo não motorizado na distribuição modal das viagens?

2 – Qual (ou quais) variáveis possuem maior influência na participação do modo não motorizado na distribuição modal das viagens?

1.5 Área de Estudo

O presente trabalho compreende um estudo de caso que visa avaliar a influência do ambiente construído na distribuição modal das viagens realizadas no Município de Florianópolis, Santa Catarina.

1.6 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está estruturado em sete capítulos. O capítulo 1 é dedicado as considerações gerais sobre o tema, os objetivos, a justificativa do estudo e sua importância.

No capítulo 2 é feita uma revisão da bibliografia sobre o tema, passando pela revisão dos conceitos de mobilidade e acessibilidade, a relação entre o uso do solo e a mobilidade sustentável, e as pesquisas desenvolvidas anteriormente sobre o assunto. O terceiro capítulo aborda os aspectos do método a ser aplicado no estudo de caso, enquanto os capítulos 4 refere-se à aplicação do método propriamente dito.

No capítulo 5 são feitas as análises e reflexões sobre os resultados encontrados, e as conclusões e recomendações para trabalhos futuros são apresentados no capítulo 6.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Conceitos de Mobilidade e Acessibilidade

As condições que uma cidade oferece para os seus moradores ou visitantes para acessar as suas diferentes necessidades diárias é um aspecto fundamental para o seu desempenho econômico, social e ambiental. A organização das atividades no espaço urbano, combinada com o desempenho do sistema de transportes são elementos que interferem na acessibilidade das pessoas e bens e, portanto, devem ser analisados em conjunto.

É muito comum aos indivíduos confundirem os conceitos de mobilidade e acessibilidade. Enquanto o primeiro está mais relacionado às viagens para alcançar determinados destinos – demanda, oferta, condições de realização de viagens em um território, o segundo relaciona-se mais diretamente à facilidade de acessar os destinos, seja pela melhoria da mobilidade ou pela redução da necessidade de deslocamentos. Sob essa ótica, a facilidade com que são feitos os deslocamentos pode representar uma melhoria na acessibilidade, mas a acessibilidade pode também ser melhorada de outras formas, como por exemplo, aproximando as origens e destinos, reduzindo a necessidade de deslocamento.

Para Carruthers & Lawson (1995 apud Raia Júnior, 2000) é necessário fazer a distinção entre acesso e mobilidade. Muitas viagens são feitas com os mais diversos motivos para acessar o local de trabalho, compras, educação, recreação, etc. Mobilidade, por sua vez, é a demanda para o movimento e surge como resultado do desejo de acesso.

2.1.1 Conceito de Mobilidade

A habilidade de se locomover é um elemento essencial para o desenvolvimento urbano de da sociedade. Permite o intercâmbio de bens e de conhecimentos e, também que os indivíduos realizem atividades para suprir suas necessidades básicas. A capacidade de indivíduos e bens de consumo de se deslocarem dentro de um espaço urbano determina o que se denomina hoje como mobilidade urbana (PLAZA, 2014).

Para Tagore e Skidar (1995, apud Henrique, 2004), o conceito de mobilidade é interpretado como a capacidade dos indivíduos se moverem de um lugar para outro e depende da performance do sistema de transporte, da hora do dia e da direção na qual o indivíduo pretende

viajar, bem como de suas características individuais, tais como renda, propriedade de veículo, recursos que se pode gastar na viagem, sexo, idade, etc.

Segundo Raia Junior (2000), mobilidade é “a capacidade de um indivíduo ou tipo de pessoa de se deslocar. Isto envolve dois componentes; o primeiro depende da “performance” do sistema de transporte, e que é afetado por onde a pessoa está, da hora do dia e a direção na qual se deseja deslocar; o segundo componente depende das características do indivíduo, tais como, se ele tem carro próprio, disponibilidade de pagar táxi, ônibus, trem ou avião; se tem a possibilidade de caminhar ou usar o transporte público e mesmo se tem conhecimento das opções disponíveis para ele. Em outras palavras, o primeiro elemento está relacionado com a efetividade do sistema de transporte em conectar localidades espacialmente separadas, e o segundo elemento está associado com “até que ponto” um determinado indivíduo ou tipo de pessoa é capaz de fazer uso do sistema de transporte.”

A demanda por transporte (viagens), no entanto, não é um fim em si mesmo. De modo geral, as pessoas realizam os deslocamentos para satisfazer alguma necessidade (trabalho, lazer, estudo), desenvolvendo alguma atividade em uma determinada localização. Para compreender esta dinâmica, deve-se entender a forma em que estas atividades estão distribuídas no espaço. Um bom sistema de transportes amplia as oportunidades de satisfação destas necessidades; um sistema congestionado ou mal conectado restringe as opções e limita o desenvolvimento econômico e social (ORTUZAR & WILLUMSEN, 2011).

Na geografia urbana, o deslocamento nas cidades é analisado e interpretado em termos de um esquema conceitual que articula a mobilidade urbana, que são as massas populacionais e seus movimentos; a rede, representada pela infraestrutura que canaliza os deslocamentos no espaço e no tempo; e os fluxos, que são as macro decisões ou condicionantes que orientam o processo no espaço (Raia Júnior, 2000).

A interpretação mais comum do termo mobilidade, segundo Akinyemi (1998 apud Raia Júnior, 2000) é aquela na qual se relaciona o conceito de mobilidade às viagens atuais ou viagens feitas, utilizando – por exemplo – as seguintes medidas: i) número de quilômetros por viagem por pessoa; ii) número de viagens por pessoa por dia; iii) número de quilômetros de viagem por pessoa por modo; iv) número de viagens por pessoa por modo. Esta é uma definição que parece melhor conceituar a mobilidade como um indicador da demanda por viagens,

quando se espera mensurá-las por meio de indicadores, e embora existam outros conceitos distintos, definindo a mobilidade como o indicador de oferta de transporte ou facilidade de deslocamento, a disponibilidade de automóvel ou outro meio de transporte ou a capacidade de uma pessoa a realizar viagens (Morris et al, 1999; Wachs & Koeing, 1979; Rosado & Ulissea Neto; Meyer, 1998, apud Raia Junior, 2000).

2.1.2 Conceito de Acessibilidade

Segundo Sanches (1996), a avaliação de um sistema de transportes não pode ser feita sem que se considere a distribuição espacial das atividades na área urbana. Como a acessibilidade é função tanto do padrão de uso do solo, quanto das características do sistema de transportes, é um indicador particularmente adequado para avaliar a qualidade do transporte nas cidades.

Acessibilidade reflete que o que conta é a possibilidade de realizar um deslocamento em um determinado tempo e espaço e, portanto, é composta por duas partes, isto é, um elemento relacionado ao transporte ou fator de resistência e um elemento relacionado à atividade ou fator de motivação. O elemento de transporte reflete a facilidade de deslocamento entre pontos no espaço, conforme determinado pelo caráter e qualidade do sistema de transporte e medida pela distância percorrida, tempo ou custo. O elemento espacial reflete a distribuição de atividades, tais como residências, emprego, lojas, escritórios e assim por diante. Este elemento espacial é alternativamente chamado de atratividade de um determinado local como um destino de viagem (ZUIDGEEST; AKINYEMI; VAN MAARSEVEEN, 2001).

De acordo com Pinheiro (1994 apud SILVA, 2008), a avaliação conjunta dos conceitos de mobilidade e acessibilidade é essencial nas políticas urbanas, pois a gama de oportunidades oferecidas ao cidadão, que define a qualidade e a densidade da sua inserção urbana, é delimitada principalmente pelos seus recursos pessoais, tais como capacidade física e econômica, e pela disponibilidade de infraestrutura, incluindo, dentre outras, a rede de transporte coletivo.

Segundo Joaquim (1999 apud Silva et al, 2007), a acessibilidade pode ser entendida como a facilidade com que os destinos desejados são alcançados ou que uma separação espacial é transportada. A acessibilidade está associada direta/indiretamente e de forma integrada (estabelecendo relações de causa e efeito) à intensidade de uso de solo (densidade populacional, número de empregos), ao perfil econômico da

população, ao valor dos imóveis, à possibilidade de emprego, às condições de oferta do sistema de circulação (estrutura viária e meios de transporte) e à estrutura físico-espacial urbana, dentre outros fatores.

Para Tagore e Sikdar (1995 apud Silva et al, 2007), a acessibilidade envolve uma combinação de dois elementos: a localização de destinos que se pretende alcançar numa área e as características da rede de transportes que une os locais de origem e destino, e também deve considerar a localização das residências, a distribuição geográfica e intensidade das atividades econômicas.

Segundo Sanches (1996) o conceito de acessibilidade pode ser interpretado como uma medida do esforço para se superar uma separação espacial. A acessibilidade é um indicador que permite avaliar a facilidade de acesso da população de uma determinada área às oportunidades de emprego e aos equipamentos sociais da cidade. É necessário, no entanto, que os estudos de transporte considerem indicadores de acessibilidade específicos para cada modo de transporte utilizado, tendo em vista grandes diferenças no nível de acessibilidade oferecido pelos diferentes meios de transporte.

2.2 O Padrão de Uso do Solo e a Mobilidade Urbana Sustentável

No contexto de uma cidade a preocupação com a sustentabilidade está relacionada com as várias atividades que são desenvolvidas na mesma, das quais resultam determinadas pressões e impactos, no presente e no futuro. As atividades têm diferentes impactos em função da sua localização, especificidade e tipologia, pelo que se justifica analisar a situação existente de modo a procurar soluções que permitam o equilíbrio entre o necessário desenvolvimento socioeconômico e a construção de um território ambientalmente equilibrado. Dentre estas atividades está a de transporte (motorizado ou não) que se faz necessária na medida em que dá suporte ao exercício de atividades sociais, econômicas e lazer, entre outras (CAMPOS & RAMOS, 2005).

A difusão do conceito de mobilidade sustentável tem sido coordenada pelo Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Transportes e Mobilidade Urbana, que afirma ser a mobilidade sustentável o conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo e democrático do espaço urbano, através da priorização dos modos de transporte coletivo e não motorizados de maneira efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável (SEMOB 2008, apud COSTA, 2008).

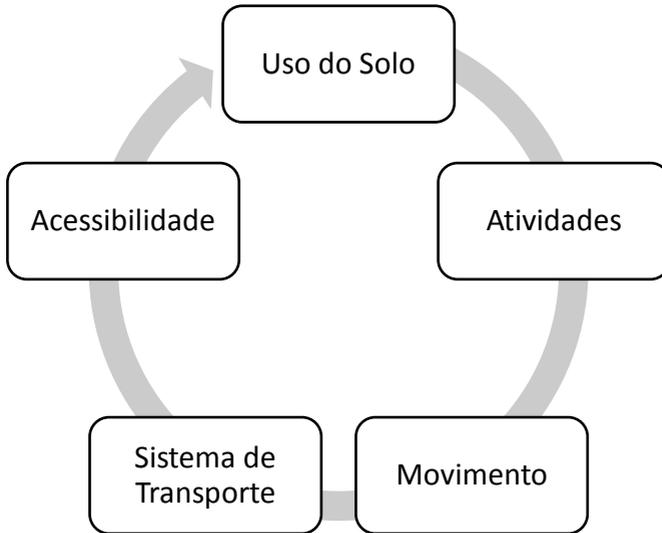
Segundo o World Business Council for Sustainable Development a Mobilidade Sustentável é “a capacidade de dar resposta às necessidades da sociedade em deslocar-se livremente, ter acesso, comunicar, negociar e estabelecer relações, sem sacrificar valores humanos e ecológicos hoje ou no futuro” (WBCSD, 2004).

A mobilidade sustentável se estende além das técnicas de aumento da velocidade e melhorar a efetividade e eficiência do transporte público, para incluir medidas orientadas para a demanda (por exemplo, promovendo a caminhada e o uso da bicicleta, e reduzindo a necessidade de deslocamentos). Sugere que os desafios predominantes da mobilidade urbana são consequências da preocupação com os meios de transporte ao invés de seu fim – que é a promoção da acessibilidade.

Este foco na acessibilidade enfatiza a necessidade de uma abordagem holística e integrada para a mobilidade sustentável, estabelecendo uma conexão entre a forma urbana (em termos de configuração, estrutura, função e demografia) e os sistemas de transporte urbano. Particular atenção é dada ao potencial da forma urbana em apoiar a aproximação de lugares e funções, assim reduzindo a necessidade de movimento. O planejamento do uso do solo possibilita a proximidade e compacidade de localizações, e diversificação de funções, atendendo a uma variedade de necessidades. A combinação de assentamentos com alta densidade, com forte senso de identidade local e uso misto não apenas minimizam a necessidade por grandes movimentos, mas também fomentam a economia de aglomeração e encorajam a mobilidade não motorizada. A espinha dorsal da mobilidade urbana baseada na acessibilidade é o transporte público, particularmente sistemas de alta capacidade que são bem integrados em um arranjo multi-modal (UN-HABITAT, 2013).

Segundo Bruton & Brindle (1999), o desejo de realizar viagens é criado pela separação das pessoas (e mercadorias) de onde eles querem ou precisam estar. O uso do solo representa o padrão de atividades de uma região. Dessa forma, o uso do solo, e consequentemente a forma urbana, diretamente afetam a quantidade e distribuição de viagens em uma região, em uma sequência simples, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Interação entre uso do solo e transporte



Fonte: Adaptado de Bruton & Brindle (1999)

Esta é a base da abordagem familiar para a estimativa da demanda de geração de viagens: dado um padrão particular de uso do solo (atividades), pode-se derivar o padrão correspondente de movimento.

No Brasil, o crescimento desordenado das cidades, na maioria das vezes sem uma oferta de transporte coletivo adequada tem ocasionado o fortalecimento de um modelo de desenvolvimento urbano considerado “dependente do automóvel”. Este padrão de desenvolvimento caracteriza-se por um crescimento demasiado e precipitado da área de ocupação urbana. A liberação da urbanização em áreas anteriormente rurais em uma cidade pressionada pelo crescimento populacional e pela demanda por habitações acessíveis estimula o mercado imobiliário a acelerar o desenvolvimento destas áreas – primeiramente pela implantação de loteamentos e posteriormente pela verticalização. O custo menor tipicamente encontrado nas glebas e lotes urbanizados localizados nas bordas da mancha urbana proporciona uma visão de maior rentabilidade para o mercado, mesmo que esses imóveis possuam um valor final de mercado inferior ao encontrado pelos imóveis mais bem localizados. Os lotes e glebas disponíveis com melhor localização,

no entanto, adquirem valores mais altos, e muitas vezes são retidos pelos proprietários em um movimento especulativo – aguardando uma valorização da área ainda maior para comercialização ou implantação de um empreendimento imobiliário.

Esses efeitos combinados proporcionam uma grande dispersão na ocupação urbana, com baixas densidades, ocorrência de vazios urbanos mal aproveitados. A disponibilização de uma oferta de transporte público com qualidade razoável em termos de frequência, e velocidade torna-se economicamente insustentável. As condições para os deslocamentos não motorizados são difíceis, tanto pela falta de infraestrutura quanto pelas grandes distâncias que precisam ser percorridas entre os destinos.

O histórico de desenvolvimento urbano estruturado sobre o sistema viário – na maioria das vezes sem a devida atenção à viabilidade de oferta de transporte coletivo de qualidade, faz com que o automóvel seja muitas vezes a alternativa mais econômica, conveniente, rápida e confortável para quem vive nessas áreas. Essa forma de urbanização focado no automóvel como principal meio de deslocamento acaba por estimular o seu uso, fazendo com que as famílias sejam impelidas a possuírem um ou mais automóveis para poderem ter amplo acesso às oportunidades da cidade. Nos últimos anos, o estímulo à aquisição de automóveis e motocicletas oferecido pelo governo, por meio da redução tributária e oferta de crédito, pesou ainda mais em favor do transporte individual motorizado.

Ocorre que esse estímulo também provocou uma sobrecarga no sistema viário, deteriorando o nível de serviço e aumentando os tempos de viagem. A experiência tem demonstrado, no entanto, que expansão do sistema viário para atender a essa demanda, provoca um estímulo para que esta continue aumentando, tanto pela melhoria da atratividade do automóvel frente aos demais modos de transporte, quanto pela retroalimentação da indução do desenvolvimento nas áreas mais afastadas da cidade. Essa nova indução da demanda faz com que o sistema viário volte a ficar saturado novamente depois de certo tempo, criando um ciclo vicioso.

Quando não existe uma política clara de priorização ao transporte coletivo, a atratividade desse modo de transporte tende a ser ainda menor. A pouca competitividade do serviço de transporte coletivo frente à opção do automóvel – seja pelas dificuldades ocasionadas pelo padrão de ocupação ou pela falta priorização e de investimentos adequados – tem ocasionado a queda no volume de passageiros transportados na rede de transporte público.

Por isso, para que se tenha uma efetividade em curto e longo prazo das soluções que sejam implantadas, é importante que os aspectos do ordenamento espacial da ocupação do território e as questões de transporte e mobilidade sejam avaliados em conjunto.

Diante dos atuais problemas de transporte, a abordagem tradicional de planejamento baseada na “predição e provisão” não é mais uma opção, uma vez que as incertezas relacionadas ao comportamento da demanda e a dificuldade de atender seu crescimento são cada vez maiores (COSTA, 2008).

Para se conseguir atingir os objetivos da Mobilidade Sustentável existem uma série de medidas que podem ser tomadas, sendo a escolha das mesmas dependente das características físicas da cidade (densidade, topografia, tamanho, etc.), das condições já oferecidas de mobilidade, dos recursos financeiros disponíveis, das características socioeconômicas da população, até mesmo impedir a entrada de carros nas cidades (BORGES, 2013).

O desenvolvimento de sistemas de transporte sustentável começa com a organização do espaço urbano. O objetivo principal é reduzir a necessidade de mobilidade pela redução do número e distância das viagens. Como resultado, a densidade urbana é otimizada e a funcionalidade dos espaços urbanos aumentada (UN-HABITAT, 2013).

O conceito de mobilidade sustentável está fortemente ligado às relações que se estabelecem entre Transporte e Uso do Solo. É importante analisar um pouco melhor as relações entre estes dois fatores, pois permite identificar as consequências das medidas no desempenho das atividades desenvolvidas, na mobilidade, no meio ambiente e, conseqüentemente, no desenvolvimento urbano (CAMPOS & RAMOS, 2005).

De acordo com o relatório do projeto PROSPECTS (2004), a sustentabilidade do sistema de transporte e uso do solo deve compreender os seguintes aspectos:

- proporcionar, de uma forma eficiente, o acesso aos bens e serviços a todos os habitantes da área urbana;
- proteger para a geração presente o ambiente, o patrimônio cultural e os ecossistemas;
- não prejudicar as oportunidades das gerações futuras em alcançar, no mínimo, o bem-estar presente, incluindo o derivado das condições ambientais e do patrimônio cultural.

A publicação da Lei da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU - Lei 12.587/2012) pelo Governo Federal trouxe a possibilidade

da construção de um novo paradigma para a viabilização de um modelo de mobilidade mais sustentável nas cidades. Esta legislação traz alguns princípios e diretrizes muito claros que servem com linha mestra para a tomada de decisões relacionadas à mobilidade urbana.

Os princípios da PNMU são:

I - acessibilidade universal;

II - desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais;

III - equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo;

IV - eficiência, eficácia e efetividade na prestação dos serviços de transporte urbano;

V - gestão democrática e controle social do planejamento e avaliação da Política Nacional de Mobilidade Urbana;

VI - segurança nos deslocamentos das pessoas;

VII - justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos e serviços;

VIII - equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros; e

IX - eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana.

Por sua vez, as diretrizes apresentadas são:

I - integração com a política de desenvolvimento urbano e respectivas políticas setoriais de habitação, saneamento básico, planejamento e gestão do uso do solo no âmbito dos entes federativos;

II - prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado;

III - integração entre os modos e serviços de transporte urbano;

IV - mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas na cidade;

V - incentivo ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao uso de energias renováveis e menos poluentes;

VI - priorização de projetos de transporte público coletivo estruturadores do território e indutores do desenvolvimento urbano integrado; e

VII - integração entre as cidades gêmeas localizadas na faixa de fronteira com outros países sobre a linha divisória internacional.

Observa-se que praticamente todos os princípios e diretrizes norteadores da PNMU favorecem fortemente a adoção de um padrão de mobilidade urbana sustentável, notavelmente buscando a integração entre as demais políticas urbanas e com a gestão do uso do solo, a

priorização dos modos não motorizados e do transporte público, entre outros fundamentos.

Outro elemento importante trazido pela PNMU é a obrigatoriedade para que os municípios com população superior a 20 mil habitantes elaborem os seus Planos Municipais de Mobilidade Urbana, definindo um prazo até abril de 2015 para isso. Embora grande parte dos municípios ainda não tenha cumprido essa obrigação, essa lei proporcionou um direcionamento de esforços e investimentos para a priorização do transporte público e os modos não motorizados, considerados menos impactantes que o automóvel.

A política do Desenvolvimento Orientado pelo Transporte Público (Transit-Oriented Development – TOD), também denominada Desenvolvimento Orientado pelo Transporte Sustentável (DOTS) é uma abordagem tem sido amplamente utilizada como uma política para a reversão do modelo de desenvolvimento urbano centrado no automóvel. O TOD é um padrão de desenvolvimento urbano que é fisicamente orientado a uma estação de transporte público. Pela concentração de um desenvolvimento orientado ao pedestre ao redor dos nós de transporte, residentes e trabalhadores são mais propensos a utilizar o ônibus ou o trem para viagens externas à vizinhança, e realizar mais viagens a pé para viagens curtas pela vizinhança. O TOD busca fomentar os núcleos comunitários, e lugares onde as pessoas não apenas “passam por” mas escolhem “estar”. Se há um lugar lógico para concentrar o crescimento urbano, é no entorno das estações de transporte público. O serviço de transporte público de alta qualidade e bem conectado deve existir, assumindo-se que seja seguro, confiável e competitivo com o automóvel em termos de tempo (UN-HABITAT, 2013).

Estudos desenvolvidos nos Estados Unidos evidenciam como o TOD tem influenciado as viagens e qualidade ambiental. O uso do carro per capita pode cair pela metade, aliviando o orçamento domiciliar em cerca de 20% devido à redução da necessidade de posse do automóvel. Os habitantes de áreas com padrão TOD nos Estados Unidos utilizam quatro a cinco vezes mais o transporte público para as suas viagens casa-trabalho, comparado aos habitantes das demais áreas. Padrões de utilização do transporte público similares tem sido registrados em projetos em Toronto, Vancouver, Cingapura e Tóquio (UN-HABITAT, 2013).

2.3 A Influência do Ambiente Construído nas Taxas de Geração de Viagens

Sabe-se a algum tempo que o padrão de desenvolvimento urbano possui grande influência sobre o padrão de geração de viagens em uma determinada área. A demanda de viagens em nas cidades tem um impacto significativo na sua qualidade de vida, na sustentabilidade e performance econômica. Em particular, o grande crescimento da frota de veículos particulares tem levado a um aumento dos congestionamentos, emissão de gases de efeito estufa e reduzido a qualidade de vida em áreas urbanas (MACKIBBIN, 2011).

Pelo mundo, a arena do transporte urbano encontra em si mesmo algumas encruzilhadas, à medida que a crescente presença do automóvel influencia não somente a forma que as pessoas se movem pela cidade, mas também a própria forma das cidades. As cidades em países em desenvolvimento estão crescendo em uma taxa sem precedentes. Nas próximas décadas a maioria do crescimento populacional mundial está projetado para ocorrer em países em desenvolvimento. Angel et al (2011) apontam que se os países em desenvolvimento continuarem com uma taxa de crescimento populacional de 2,5% ao ano e a densidade continuar caindo em uma taxa anual de 1,5% ao ano, a sua área de cobertura - também conhecida como "*sprawl*" - irá se expandir em uma taxa de 4,0% ao ano. A esta taxa, a área construída acumulada no planeta irá dobrar em 17 anos e triplicar em 27 anos. As consequências de longo prazo em converter áreas naturais em funções urbanas podem ser devastadoras (SUZUKI; CERVERO; IUCCHI, 2013).

Segundo Cervero (2003) há uma diferença de abordagem metodológica entre os modeladores de transportes e os urbanistas, para as estimativas de distribuição modal das viagens. Na modelagem de demanda de transporte, a escolha modal é tratada como uma teoria de escolha do consumidor, similar à metodologia de estimativa de probabilidade de aquisição ou consumo de produtos. Além das características dos produtos (modos de realizar a viagem), as características do viajante também interferem na decisão. Entretanto, a pesquisa de transportes tem revelado uma abordagem totalmente diferente, especialmente pelos pesquisadores com orientação mais urbanística. Estes consideram de forma mais relevante as características urbanas das origens e destinos, tais como densidade, tipo de uso do solo e caminhabilidade na origem e/ou no destino das viagens. Nessa segunda abordagem, a maneira que os modos de viagem competem entre si é ignorada. Esta lacuna existente entre estas duas visões

metodológicas provoca muitas vezes resultados ambíguos. Faz-se necessário o desenvolvimento de metodologias que levem em consideração uma combinação desses fatores de influência, e é nessa direção que as pesquisas tem evoluído.

Um crescente número de pesquisadores tem investigado como o ambiente construído - as características de uso do solo e transporte de uma cidade ou subúrbio - podem afetar a demanda de viagens. Enquanto as primeiras pesquisas focaram no aspecto da densidade (NEWMAN & KENWORTHY, 1989), uma ampla estrutura de fatores e métodos de pesquisa do ambiente construído tem sido definidos (CERVERO, 2002; CERVERO & KOCELMAN, 1997; EWING & CERVERO, 2010). Estas pesquisas têm começado a melhorar a compreensão de como vários aspectos do ambiente urbano, juntamente com fatores socioeconômicos, se combinam para influenciar o uso do transporte (MACKIBBIN, 2011).

A redução da densidade residencial e a separação de áreas residencial das zonas de comércio aumenta a distância entre as casas, entre amigos e colegas de trabalho, e da casa para o supermercado ou restaurante. Aumentando a extensão das viagens, mais estimula o uso do automóvel em detrimento de outros modos de deslocamento (a pé, de bicicleta e de transporte público). Os códigos de construção destas áreas também trazem muito pouco estímulo para deixar o carro em casa: ausência de calçadas, abrigos e ônibus, mobiliário urbano atrativo, ou os edifícios são recuados para os fundos dos estacionamentos. Ruas sem saída, “*cul-de-sacs*”, e barreiras para pedestres como as vias expressas, valas de drenagem aumentam a distância da viagem para o pedestre. Altas velocidades de tráfego, ausência de semáforos para travessias de pedestres e a falta de calçadas são fatores que desencorajam as viagens a pé. Uma vez que a maioria dos usuários do transporte público acessa o sistema caminhando ou de bicicleta, condições que desencorajam o pedestre afetam a aceitação do transporte público (HOLTZCLAW, 1994).

A literatura apresenta vários estudos que analisam a influência do ambiente construído nos padrões de viagem. Em um estudo seminal de características de uso do solo e transportes de várias cidades do mundo, Newman & Kenworthy (1989) estabeleceram uma forte relação entre a uma variedade de indicadores de densidade com o uso do transporte público e o consumo de petróleo. A pesquisa indicou que a densidade metropolitana foi negativamente correlacionada com o uso per capita de petróleo, com grupos identificáveis na América do Norte, Austrália, Europa Ocidental e cidades asiáticas saudáveis em uma escala de

densidade crescente e baixos níveis de utilização do automóvel. Os autores apontaram que o uso do transporte público era mais pronunciável em áreas com densidade maior que 30 habitantes por hectare, e recomendaram um programa de reurbanização para aumentar as densidades metropolitanas acima deste índice (Newman & Kenworthy, 1991). Estes estudos induziram um debate de 20 anos a respeito da importância da densidade (MACKIBBIN, 2011).

O amadurecimento dos estudos, a partir da notável contribuição de Newman & Kenworthy (1991), nos indicam que além da densidade, existem outros fatores que possuem influência sobre o padrão de geração das viagens, de forma mais ou menos significativa.

A distribuição espacial da população e densidade dos empregos são também importantes. Onde as pessoas vivem, trabalham, fazem compras e convivem, estabelecem o padrão das viagens definindo a localização das origens e destinos das viagens, assim como o comprimento das viagens e o consumo de energia (UN-HABITAT, 2013). Outros elementos, incluindo misturas de uso do solo cuidadosamente articuladas; acessibilidade suave e segura às estações de transporte público (boas calçadas, ciclovias e iluminação pública, por exemplo); e amenidades, como bancos, parques, paisagens e bibliotecas - contribuem para o desenvolvimento de um bom ambiente (SUZUKI; CERVERO; IUCCHI, 2013).

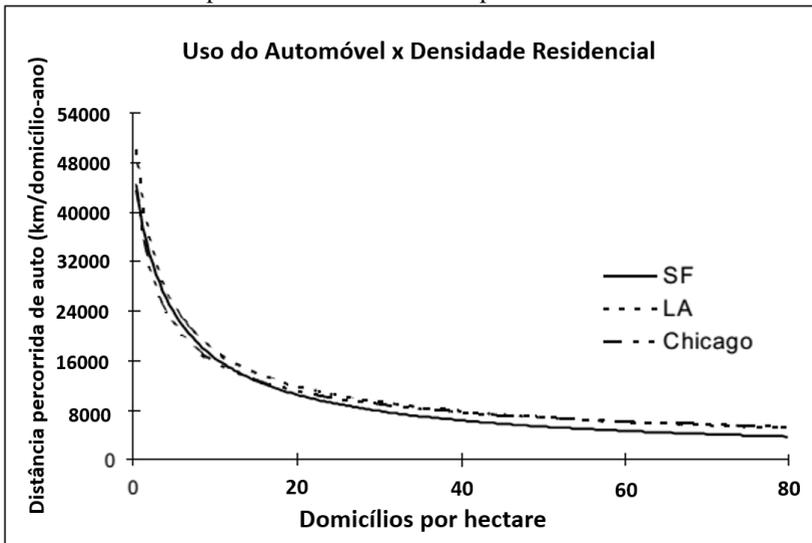
De acordo com o Urban Age Program (2009 apud Páez et al., 2014), a forma urbana deve ser examinada considerando os contextos demográficos, tecnológicos, econômicos, ambientais e sociais específicos de um lugar, e em diferentes escalas.

Holtzclaw (1994) avaliou o impacto da densidade, da acessibilidade ao transporte público, áreas comerciais e a infraestrutura para pedestres e ciclistas no uso de automóveis privados dos moradores. A utilização do automóvel, medida em termos de milhas anuais percorridas com automóvel por habitante, é significativamente reduzida à medida que a densidade populacional aumenta. Foram feitas projeções de aumento populacional de determinadas regiões, onde identificou-se que, dobrando a população em uma mesma área (aumentando a densidade), a distância total das viagens de automóvel aumentaria aproximadamente entre 40 e 60%. Por outro lado, com o mesmo crescimento populacional distribuindo-se por uma área maior (mantendo a densidade), a distância total das viagens aumentaria entre 150 e 186%.

Holtzclaw et al (2002) desenvolveram um estudo avaliando os dados de densidade populacional, renda média per capita, tamanho das famílias e a disponibilidade de transporte público, comparando-os com

as taxas de propriedade e utilização per capita de automóvel, em 3.000 vizinhanças nas regiões de Chicago, Los Angeles (LA) e San Francisco (SF). Em todas as três cidades estudadas, a taxa de propriedade de automóvel é primariamente uma função da densidade residencial, renda média per capita e tamanho médio das famílias e disponibilidade de transporte público. A taxa de utilização do automóvel também se mostrou fortemente relacionada com estes três fatores, e apresentou uma correlação sutil com a qualidade das calçadas e ciclovias. A Figura 2 apresenta um gráfico que apresenta os dados de densidade de domicílios e distância média anual percorrida por pessoa usando automóvel, para as três cidades do estudo. Observa-se que para todos os casos, quanto maior a densidade residencial, menores as distâncias percorridas com automóvel.

Figura 2 - Relação entre a densidade de domicílios e a distância média anual percorrida com automóvel por domicílio



Fonte: Holtzclaw et al. (2002)

Um outro estudo similar desenvolvido por Holtzclaw (2004), agrupou dados de outros 3 estudos anteriores sobre o tema (NEWMAN & KENWORTHY, 1989; HOLTZCLAW, 1994; SAN FRANCISCO CHRONICLE, 2002 & 2003), permitindo a comparação dos parâmetros de densidade com a disponibilidade de transporte público, a quantidade de automóveis per capita, e a extensão média anual de viagens de

automóvel por habitante, dentre outros fatores. A relação entre a menor utilização do automóvel em áreas urbanas mais adensadas apresenta-se de forma bastante significativa, conforme pode-se observar na Tabela 1.

Tabela 1 - Comparação entre a densidade residencial e a utilização do automóvel em quatro diferentes áreas urbanas

	<i>Baixa Densid.</i>	<i>Vila</i>	<i>Centro Urbano</i>	<i>Centro Metropolitano</i>
<i>Localidade</i>	San Ramon, CA	Rockridge, Oakland, CA	North Beach, San Francisco, CA	Manhattan
<i>Densidade Residencial (residências/hectare)</i>	1,3	4	40	80
<i>Veículos/habitante</i>	0,79	0,66	0,28	0,12
<i>Km de automóvel per capita/ano</i>	17.044	10.388	3.957	1.843
<i>Custo anual do automóvel por unidade habitacional (R\$)*</i>	26.322	16.146	6.099	2.586

*Cotação do dólar comercial de 08 de agosto de 2016 (R\$ 3,22). Fonte: Banco Central do Brasil
Fonte: Holtzclaw et al. (2002)

Em uma pesquisa de mobilidade aplicada em Chicago (BOYCE et al, 1981 apud HOLTZCLAW, 1994) analisou as viagens matinais para o trabalho, os resultados indicaram que com o dobro da densidade populacional tem-se uma redução em 30% na distância média das viagens de automóvel.

O Projeto LUTRAQ (Land Use, Transportation and Air Quality), desenvolvido em Portland, Oregon, Estados Unidos, é um dos mais ambiciosos esforços para calibrar os impactos do ambiente amigável ao pedestre nas viagens. No estudo, os bairros foram subjetivamente classificados em uma escala de 1 a 5 por um painel de especialistas em termos de: (1) facilidade para atravessar a rua; (2) continuidade da calçada; (3) características da via local (padrões em grelha ou "cul de

sac"); e (4) topografia. As correlações simples mostram que os bairros com bom ambiente para o pedestre possuem, em média mais viagens de transporte público (KITAMURA et al, 1994).

Cervero & Kockelman (1997) estudaram os efeitos de 3 dimensões (3 D's) do ambiente construído (Densidade, Diversidade e Desenho) na demanda de viagens, comparando os dados de viagens obtidos em 50 diferentes bairros da região da Baía de San Francisco (Califórnia), utilizando a técnica de análise fatorial. As descobertas desta pesquisa sugerem que as densidades mais altas, uso misto do solo e desenho amigável ao pedestre devem coexistir para que se obtenha um certo grau de benefícios significativos ao transporte. Ter boas calçadas, paisagem atrativa, e outras facilidades para os pedestres em um bairro de baixa densidade, exclusivamente residencial provavelmente não levará muitas pessoas a caminhar para lojas e compras. Entretanto, a sinergia entre os 3D's em combinação provavelmente levará a alcançar impactos apreciáveis.

Ewing & Cervero (2010) realizaram a um estudo com a compilação e comparação entre mais de 200 estudos realizados sobre a relação entre as viagens e o ambiente construído. Neste estudo, as dimensões de análise foram ampliadas, alcançando 5 dimensões de análise (5 D's): densidade, diversidade, desenho, acessibilidade do destino e distância ao transporte público. Acrescenta ainda outras duas possíveis variáveis de análise: o gerenciamento da demanda (demand management) e a demografia.

2.4 Variáveis do ambiente construído que influenciam nas características das viagens

Nesta seção apresentaremos de forma um pouco mais detalhada como cada uma das variáveis descritivas do ambiente construído são mensuradas. Será abordado também como estas variáveis influenciam na distribuição modal das viagens, a metodologia para a sua obtenção com base em estudos anteriores. Estas informações serão essencialmente úteis para a aplicação da metodologia proposta nesta pesquisa.

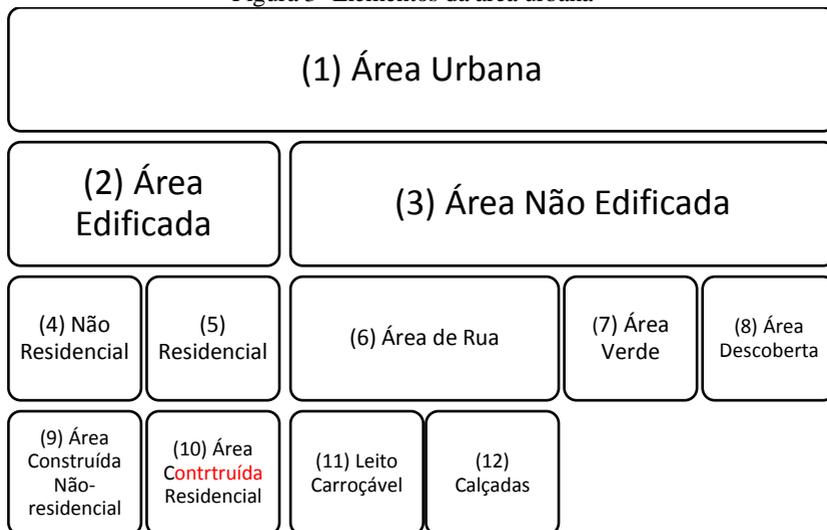
A definição de quais variáveis serão efetivamente utilizadas no estudo de caso dependerá fundamentalmente da disponibilidade de dados.

2.4.1. Densidade

A densidade é sempre medida como uma variável de interesse por unidade de área. A área pode ser bruta ou líquida, e a variável de interesse pode ser a população, número de domicílios, empregos, área construída, etc, População e empregos podem ser somados para computar a densidade geral de atividades por unidade de área (EWING & CERVERO, 2010).

A forma de determinar a área para efeito de cálculo da densidade, no entanto, pode ter algumas variações. Paez et al (2014) apresenta uma definição sobre as frações que compõe os elementos urbanos, em componentes separados com as suas próprias especificidades e funções urbanas, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3- Elementos da área urbana



Fonte: Adaptado de Páez et al (2014).

As medidas de densidade mais usadas são as seguintes (AMANCIO, 2000):

- Densidade Populacional Bruta, conforme a equação 1:

$$DPb = \frac{P}{A} \quad (1)$$

onde: DPb = densidade populacional bruta (habitantes/ha);

P = população da área de análise (habitantes);

A = área total do bairro (ha)

- Densidade Populacional Líquida, conforme a equação 2:

$$DPl = \frac{P}{Ae} \quad (2)$$

onde: DPl = densidade populacional líquida (habitantes/ha);

P = população da área de análise (habitantes);

Ae = área edificada do bairro (excluindo áreas de parques e áreas não edificáveis - ha)

- Densidade Residencial, conforme a equação 3:

$$DR = \frac{P}{Ar} \quad (3)$$

onde: DR = densidade populacional líquida (habitantes/ha);

P = população da área de análise (habitantes);

Ar = área do bairro ocupada por uso residencial (ha)

- Densidade de Ocupação, conforme a equação 4:

$$DOc = \frac{Ac}{As} \quad (4)$$

onde: DOc = densidade de ocupação (área construída/área do bairro ou setor);

Ac = área construída (ha);

As = área do bairro ou setor (ha)

Também poderão ser utilizadas as variáveis de densidade de empregos, conforme a equação 5 (MACKIBBIN, 2011):

$$De = \frac{E}{Ae} \quad (5)$$

onde: De = densidade de empregos (empregos/ha);

Ae = área edificada do bairro (excluindo áreas de parques e áreas não edificáveis - ha)

2.4.2. Desenho

A variável desenho inclui as características da rede viária em uma determinada área. As redes viárias variam de grelhas urbanas densas, altamente interconectadas e ruas estreitas a redes suburbanas esparsas de ruas curvas sem conectividade. As medidas incluem o tamanho médio das quadras, proporção de intersecções em cruz, e número de intersecções por determinada área. O desenho é também ocasionalmente medido por meio da cobertura das calçadas (percentual de frentes de quadra com calçadas); recuo médio dos edifícios; largura média das ruas; ou o número de travessias de pedestre, quantidade de arborização

ou outras variáveis físicas que diferenciam os ambientes orientados ao pedestre dos orientados ao automóvel (Ewing & Cervero, 2010).

A forma e o desenho das vias são de grande importância na motivação do uso do modo a pé na realização das viagens urbanas diárias (AMANCIO, 2000). As variáveis relativas ao desenho tipicamente estão relacionadas ao formato, a permeabilidade e as dimensões das quadras, que podem facilitar ou não o deslocamento dos pedestres.

A relativa atratividade das redes depende muito do projeto e da escala. Redes com ruas estreitas, estrangulamentos e lombadas para redução de velocidade no meio das quadras são pouco propícias para viagens de carro de longa distância. Inversamente, grades com seis faixas de tráfego rápido, sem canteiros centrais, e sem travessias para pedestres no meio das quadras são terríveis para os pedestres. A escala é muito importante. A grade de malha fina de Savannah, Geórgia, com quadras de 90 metros é muito amigável ao pedestre. A grade com quadras de uma milha, com arteriais com quatro faixas em Phoenix, Arizona, não é (CERVERO, 2004).

Amancio (2000) apresenta uma compilação das variáveis encontradas na literatura, relacionadas ao aspecto de desenho das vias, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Variáveis utilizadas para descrever o aspecto de desenho das vias

• permeabilidade para pedestres	para	• n° de intersecções / km de vias
• tamanho médio das quadras		• declividade média das vias,
• % de cul-de-sacs		largura média das vias, comprimento de vias/há
• número de quadras / ha		• % da área de zona ocupada pelo sistema viário
• número de intersecções / há		• n° de segmentos de vias / n° de intersecções
• comprimento linear de vias / ha		• porcentagem de intersecções conectadas
• % de intersecções em cruz		• comprimento médio das quadras
• % de intersecções em T		
• n° de intersecções em cruz / total de intersecções		

Fonte: Amancio (2000)

2.4.3. Acessibilidade ao Destino

Segundo Ortuzar & Willumsen (2011), os modeladores de transporte têm buscado incorporar a medida da acessibilidade (isto é, a

facilidade ou dificuldade de realizar viagens de/para determinada zona) nas equações de geração de viagens; o objetivo é incluir a variável da acessibilidade às variáveis socioeconômicas e de caracterização dos domicílios tipicamente utilizadas.

De acordo com Sanches (1996) A definição básica de acessibilidade consiste, geralmente, de duas partes: um fator de impedância que caracteriza o sistema de transporte e um elemento que caracteriza as atividades urbanas. O fator de impedância reflete a facilidade de viagem entre dois pontos do espaço. É determinado pelas características e pela qualidade do serviço fornecido pelo sistema de transporte e é medido em termos de distância, tempo ou custo da viagem. O elemento espacial reflete a distribuição de atividades como residências, empregos, comércio, serviços, etc. Esta distribuição é caracterizada tanto pela intensidade como pela localização dos vários tipos de atividades. O elemento espacial da acessibilidade é chamado de atratividade de uma localização particular como um destino de viagem.

Hansen (1959 apud Sanches, 1996) propôs uma medida para a acessibilidade, derivada do modelo gravitacional, expressa como:

$$A_i = \sum_{j=1}^n K \frac{W_j}{F(c_{ij})} \quad (6)$$

onde: A_i = Acessibilidade da zona i

W_j = medida de atratividade da zona j

$F(c_{ij})$ = função de impedância entre as zonas i e j

K = parâmetro a ser calibrado

N = número de zonas

A função de impedância pode variar, desde medidas mais simples, como o tempo ou o custo da viagem, ou assumir medidas mais complexas, como a função exponencial ou Gaussiana (Sanches, 1996).

Vários autores definem diferentes formas de mensurar a acessibilidade, algumas vezes considerando apenas os atributos espaciais, em outros casos a disponibilidade, a oferta ou o custo do transporte, a atratividade da zona, ou uma combinação destas variáveis (ALLEN et al, 1993; POOLER, 1995; INGRAN, 1971; MORRIS et al, 1979; JANUÁRIO e CAMPOS, 1996; BRUTON, 1979; SHAW, 1990; MOWFORTH, 1989; KOENING, 1977 apud Sanches, 1996).

Sanches (1996) realizou um estudo de caso abordando a acessibilidade para a avaliação de uma proposta de reformulação da rede

de transporte público de uma cidade. Para isso, empregou a seguinte fórmula para definir a acessibilidade em cada zona de tráfego:

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n W_j \cdot f(c_{ij})}{\sum_{j=1}^n W_j} \quad (7)$$

onde: A_i = acessibilidade da zona i

W_j = medida de atratividade da zona j

$f(c_{ij}) = \exp(-0,11 \cdot t_{ij})$

t_{ij} = tempo de viagem entre as zonas i e j

n = número de zonas

Cervero & Kockelman (1997) adotam a acessibilidade aos empregos como critério de avaliação, utilizando a seguinte equação:

$$\text{Índice de Acessibilidade} = \left\{ \sum_j (\text{empregos})_j \cdot \exp[\lambda \cdot t_{ij}] \right\} \quad (8)$$

onde: i = zona de análise, origem

j = zona de análise, destino

t_{ij} = tempo de viagem entre as zonas i e j

λ = coeficiente a ser empiricamente definido

MacKibbin (2011) adotou como critério de avaliação da acessibilidade das zonas, os seguintes indicadores:

- Porcentagem de empregos na cidade acessíveis em até 30 minutos de carro;

- Porcentagem de empregos na cidade acessíveis em até 30 minutos de transporte público.

Gonçalves (2011) adotou o critério definido por da acessibilidade ponderada para a avaliação da dispersão de uma determinada área urbana, e assim mensurar a sua eficiência. Nesse método, adotou a distância mínima entre as localizações com atividades complementares, e a medida de atratividade entre as diferentes zonas, considerando o potencial de produção (número de habitantes ou domicílios) e de atração de viagens (número de empregos). Dessa forma, o autor considera duas equações possíveis de serem utilizadas para a determinação da acessibilidade ponderada de uma determinada zona:

$$AcePi = \sum_i^j atOi \cdot atDj \cdot dij \quad (9)$$

$$AcePi = \sum_i^j atOi \cdot atDj \cdot (1/(dij + 1)) \quad (10)$$

onde: $AcePi$ = acessibilidade ponderada da zona i

$atOi$ = atributo da zona i (relacionado à produção das viagens)

atDj = atributo da zona j (relacionado à atração das viagens)
 dij = distância entre as zonas i e j

A grande vantagem deste método é a relativa facilidade de aplicação. Tendo em vista que pelo método gravitacional a acessibilidade é reduzida à medida que a distância aumenta, a segunda equação (3.8) parece ser a mais adequada. Além disso, o fator distância pode ser facilmente substituído pelo custo global da viagem por modo – considerando o custo monetário mais a monetização do tempo de viagem.

2.4.4. Diversidade

A diversidade (mistura) de usos do solo refere-se à sinergia criada pela proximidade de atividades residenciais, de comércio e serviços, diminuindo a distância entre a origem e o destino das viagens, em muitos casos estimulando as viagens a pé e reduzindo a utilização do automóvel (AMANCIO, 2000).

Várias formas de avaliar a diversidade do uso do solo foram adotadas em estudos já publicados. Cervero e Kockelmann (1997) criaram um “índice de dissimilaridade”, dividindo uma determinada área em células em forma de grelha, sendo esse índice o resultado da contagem entre os diferentes usos encontrados na célula vizinha que está sendo avaliada. Kitamura et al (1997, apud Amancio, 2000) analisou a diversidade com base em respostas fornecidas pelos usuários, que deveriam estimar a distância mínima de sua residência ao local de comércio mais próximo.

Uma variável utilizada por diversos autores, dentre eles Cervero & Kockelmann é o índice de entropia. Esse índice avalia o equilíbrio na distribuição de área construída nas diferentes categorias de usos do solo de uma determinada região e pode ser calculado através da seguinte equação:

$$E_i = \frac{\sum_{j=1}^k (p_{ji}) (\ln p_{ji})}{(\ln k)} \quad (11)$$

onde: E_i = índice de entropia do setor censitário i

p_{ji} = parcela da área construída ocupada pelo uso do solo j no setor i

k = número de categorias de uso do solo consideradas

O índice de entropia pode variar entre 0 (homogeneidade, existe apenas um tipo de uso do solo no bairro) e 1 (heterogeneidade, o bairro é ocupado por porcentagens iguais de todos os usos do solo considerados).

Em um estudo similar, MacKibbin (2011) adotou os seguintes fatores para mensurar a diversidade de uso do solo:

- Proximidade de comércio local, definida pela quantidade de empregos por hectare em atividades de varejo, acomodação e serviços de alimentação;
- Proporção entre moradia e empregos;

2.4.5. Distância ao transporte público

A distância ao transporte público é geralmente medida como uma média das distâncias mais curtas para a estação de transporte público mais próxima, a partir das residências ou locais de trabalho. Alternativamente, pode ser medida como a densidade das rotas de transporte público, a distância entre as estações/paradas de transporte, ou o número de estações por unidade de área (EWING & CERVERO, 2010).

Mackibbin (2011) considerou a distância à estação de transporte público para avaliar como este indicador afetou as decisões de escolha modal na cidade de Sidney (Austrália).

Além dos atributos relativos aos aspectos físicos do sistema de transportes, alguns aspectos relacionados à sua operação também podem ser considerados, como por exemplo a frequência do serviço oferecido.

2.5 A questão da modelagem das viagens não motorizadas e viagens intrazonais

Usualmente, as pesquisas de origem-destino buscam identificar as viagens motorizadas. Geralmente as viagens a pé com distâncias pequenas (menos de 300 metros) são tipicamente ignoradas, assim como viagens de crianças com menos de 5 anos. Entretanto, essa ênfase está mudando, com maior atenção aplicada às viagens não motorizadas, devido às aplicações que podem ser dadas às pesquisas de mobilidade (ORTUZAR & WILLUMSEN, 2011).

A modelagem de transportes considerada clássica, é utilizada para representar o funcionamento de um sistema, uma rede (ou

segmento) em um momento no tempo, ou em uma projeção temporal, com a qual se deseja estimar o comportamento futuro em função do crescimento da demanda ou pela implantação de determinada infraestrutura ou política pública. Na metodologia em quatro etapas clássica, as viagens são modeladas considerando a distância mínima entre os centroides de cada zona, que representam o centro geométrico das mesmas. Essa aproximação proporciona um pequeno erro entre a distância real das viagens e a distância modelada, que pode ser tolerado para as viagens mais longas, e que são realizadas entre diferentes zonas de tráfego. Entretanto, para as viagens curtas, esse potencial erro pode ser mais significativo. Nos casos das viagens com origem e destino na mesma zona (doravante denominadas intrazonais), a modelagem clássica não permite a estimativa das distâncias, portanto estas são consideradas virtualmente zero.

Esse aspecto torna-se um grande problema quando o objetivo é estudar as viagens intrazonais ou as viagens não motorizadas (especialmente a pé). A modelagem clássica apresenta muitas limitações para a modelagem dessas viagens. Tanto que, tipicamente os modelos apresentam as estimativas e projeções somente para as viagens motorizadas, e considera as distâncias das viagens como sendo zero.

Existem alguns métodos, que são variações da modelagem clássica, que buscam suprir essas lacunas. Uma das alternativas é a obtenção de estimativas para a média das viagens não motorizadas em cada zona de tráfego. Os modelos encontrados para a modelagem das viagens intrazonais mais utilizados são tipicamente funções dependentes da área da zona de tráfego (PLAZA, 2014). Esse método pode ser considerado quando se buscar ter uma estimativa aproximada da média das distâncias das viagens intrazonais, que pode ser incorporada na modelagem de transportes tradicional, com dados agregados por zona. No entanto, possui alguma limitação tendo em vista que, em todas as zonas de tráfego, as médias das distâncias serão representadas como uma função da área de cada uma das zonas.

Uma outra possibilidade para a estimativa da distância das viagens intrazonais é a adoção da modelagem desagregada, na qual cada viagem é modelada e estimada com base nos pontos reais de origem e destino. Esse método traz maior precisão para a determinação das

médias das distâncias das viagens curtas, e principalmente para as viagens intrazonais. No entanto, exige mais precisão e rigor no registro da localização dos domicílios pesquisados, bem como um processamento de dados mais robusto.

2.6 A Regressão Múltipla como Ferramenta de Análise Multivariada de Dados

2.6.1 Regressão linear simples

O modelo estatístico-matemático de regressão, em sua formulação mais simples, relaciona uma variável Y, chamada de variável de resposta ou dependente, com uma variável X, denominada variável explicativa ou independente. A análise de regressão parte de um conjunto de observações pareadas (x, y), relativas às variáveis X e Y (BARBETTA, 2001). Esta dependência pode ser simplificada por uma relação linear entre x e y, tal como:

$$y = \alpha + \beta x + \varepsilon \quad (12)$$

onde: y = estimativa para a variável dependente

α = constante

β = inclinação da reta

ε = erro aleatório

Para a estimativa dos parâmetros α e β , emprega-se o método dos mínimos quadrados, que consiste em fazer com que a soma quadrática dos efeitos aleatórios ($\sum \varepsilon^2$) seja a menor possível.

Mesmo que a soma quadrática dos efeitos aleatórios seja pequena, é fundamental verificar o quanto das variações variável dependente (Y) podem ser explicadas por variações da variável independente (X). Para isso, empregamos o coeficiente de determinação (R^2), que consiste na proporção entre a variação atribuída à variável independente em relação à variação total da variável dependente.

2.6.2 Regressão múltipla

Em geral, ao considerarmos uma variável dependente Y, esta costuma depender de várias variáveis independentes (X_1, X_2, \dots, X_k). Na análise de regressão múltipla, procura-se construir um modelo

estatístico-matemático para se estudar objetivamente a relação entre as variáveis independentes e a variável dependente (BARBETTA, 2001).

A regressão múltipla é o método de análise apropriado quando o problema de pesquisa envolve uma única variável dependente métrica considerada relacionada a duas ou mais variáveis independentes métricas. O objetivo da análise de regressão múltipla é prever as mudanças na variável dependente como resposta a mudanças nas variáveis independentes.

As aplicações da regressão podem ser empregadas tanto para a construção de modelos de previsão da variável dependente, quanto para a explicação dos efeitos das variáveis independentes. O modelo de regressão múltipla possibilita que seja avaliado, além do efeito conjunto das variáveis explicativas, mas também a contribuição individual de cada uma das variáveis. A interpretação da equação de regressão pode se apoiar em qualquer uma das três perspectivas: a importância de cada uma das variáveis independentes, os tipos de relações encontradas ou as inter-relações entre as variáveis independentes. Em todas as aplicações, a seleção das variáveis independentes deve ser baseada em suas relações teóricas com a variável dependente. A análise de regressão fornece um meio de avaliar objetivamente a magnitude e a direção (positiva ou negativa) da relação de cada variável independente (HAIR Jr. et al, 2005).

A análise de regressão parte de um conjunto de observações $(x_1, x_1, \dots, x_k, y)$, relativas às variáveis X_1, X_1, \dots, X_k e Y . A equação 13 representa o modelo clássico de regressão linear múltipla.

$$y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_{k1} x_k + \varepsilon \quad (13)$$

O grande sucesso de qualquer técnica multivariada, inclusive a regressão múltipla, começa com a seleção das variáveis a serem usadas na análise. Como a regressão múltipla é uma técnica de dependência, o pesquisador deve especificar qual variável é dependente (Y) e quais são as independentes (X). Deve-se tomar especial cuidado para evitar que em um mesmo modelo de regressão sejam incluídas duas variáveis explicativas fortemente relacionadas entre si, especialmente quando estas são determinadas pelo mesmo fenômeno prático.

Para a aplicação do modelo de regressão múltipla, é necessária uma análise prévia dos dados, visando a validação de algumas suposições que devem ser verificadas sobre as variáveis independentes, para que se possa empregar essa técnica com resultados satisfatórios. Esse exame de dados é um passo que consome tempo, mas necessário (HAIR Jr. et al, 2005). As principais análises que devem ser feitas são a

identificação de existência de observações atípicas, a linearidade, a verificação da normalidade das variáveis e a homoesdasticidade, as quais iremos brevemente discorrer a seguir.

2.5.2.1 Observações atípicas

São observações com uma combinação única de características identificáveis como sendo notavelmente diferentes de outras observações. A observação atípica pode ocorrer quando um caso apresenta valores extremos em determinada variável (outlier univariado) ou a combinação incomum de valores em diversas variáveis (RIBAS; VIEIRA, 2011).

A identificação do outlier univariado é tipicamente mais fácil e simples de ser identificado que o multivariado. É possível identificar outliers univariados com análise descritiva ou inspeção visual em gráfico. Geralmente consideram-se candidatos a outliers registros que ultrapassem o espectro de 3 vezes o desvio padrão a partir da média (RIBAS; VIEIRA, 2011).

A detecção multivariada é um pouco mais complexa de ser identificada, mas atualmente a análise tornou-se mais fácil de ser feita devido à facilidade de acesso aos processos computacionais. Para esse propósito, Hair Jr. et al (2005) indicam o emprego da medida D^2 de Mahalanobis, que consiste em uma medida de distância, em um espaço multidimensional, de cada observação em relação ao centro médio de todas as observações, com propriedades estatísticas que viabilizam testes de significância. Este parâmetro de significância é o indicador para que uma variável seja candidata a valor atípico (caso a significância seja inferior a 0,001).

O fato de uma variável ou conjunto de variáveis ser considerado matematicamente candidato a ser um valor atípico, não significa necessariamente que deva ser descartado da amostra. É necessária uma avaliação do processo de coleta de dados, a fim de identificar falhas na obtenção dos dados – que sugere a existência de erros de medida – e uma análise sobre a possibilidade de os valores atípicos observados serem realmente parte do universo da amostra, condição em que se recomenda a permanência da observação.

2.5.2.2 Linearidade

Uma suposição implícita em todas as técnicas multivariadas, dentre as quais se insere a regressão múltipla é a linearidade. O modo

mais comum de avaliar a linearidade é examinar os diagramas de dispersão entre as variáveis, ou mesmo com a análise de correlação entre as variáveis candidatas a serem inseridas no modelo (HAIR JR. et al, 2005). É importante observar que a hipótese de linearidade não requer que os dados sejam perfeitamente lineares, mas que não exibam sinais claros de não linearidade.

O exame de resíduos pode contribuir para determinar se as hipóteses foram atendidas. Se os resíduos seguem algum tipo de curva não linear, há evidências de que a hipótese de linearidade deve ser descartada. O diagrama de dispersão dos resíduos apresenta, com frequência, os resíduos no eixo vertical e a variável independente no eixo horizontal. Se a hipótese da linearidade foi atendida, o diagrama de dispersão deveria aparecer com pontos randomicamente dispersos em torno da linha central.

Caso os dados não apresentem características de linearidade, pode ser necessária a aplicação de transformações nas variáveis (tanto independentes quanto na dependente, conforme o caso) para torná-las o mais próximo possível da linearidade. As transformações mais comuns são a logarítmica ou a raiz quadrada (RIBAS; VIEIRA, 2011).

Deve-se ter especial atenção também para os casos de colinearidade e multicolinearidade, quando duas ou mais variáveis independentes apresentam forte correlação entre si. Este efeito deve ser evitado, por meio de uma análise cuidadosa das variáveis inseridas no modelo.

2.5.2.3 Normalidade das variáveis

A suposição mais fundamental para a análise multivariada é a normalidade, a qual se refere à forma de distribuição para uma variável métrica individual e sua correspondência com a distribuição normal, o padrão de referência para os métodos estatísticos. Se a variação dos dados em relação à distribuição normal é suficientemente grande, todos os testes estatísticos resultantes podem ser inválidos, uma vez que a normalidade é exigida no emprego das estatísticas F e t .

O teste de normalidade mais simples é a verificação visual do histograma com a comparação dos dados observados com uma curva normal. Uma abordagem igualmente simples, porém, mais confiável é o gráfico de probabilidade normal, que compara a distribuição cumulativa de variáveis de dados reais com a distribuição cumulativa de uma distribuição normal (HAIR JR. et al, 2005).

Além de examinar o histograma e o gráfico de probabilidade normal, pode-se usar testes estatísticos para avaliar a normalidade. A avaliação dos valores de assimetria e curtose, disponíveis como parte das estatísticas descritivas básicas em todos os programas estatísticos.

Testes estatísticos como Kolmogorov-Smirnov e Saphiro-Wilks, que calculam o nível de significância da diferença entre a distribuição encontrada e uma distribuição normal também podem ser utilizados. Quando o tamanho da amostra não é grande, o teste de Saphiro-Wilk é o mais indicado, enquanto o teste de Kolmogorov-Smirnov é altamente confiável para amostras grandes (RIBAS; VIEIRA, 2011).

2.5.2.4. Homoscedasticidade

Homoestaticidade é uma suposição relacionada primariamente a relações de dependências entre as variáveis. Refere-se à suposição de que as variáveis dependentes exibem níveis iguais de variância ao longo do domínio da(s) variável(is) preditora(s) (HAIR JR. et al, 2005). Há ferramentas estatísticas que permitem a avaliação destas variâncias, tanto de forma isolada para cada variável (ANOVA) quanto para um grupo de variáveis (MANOVA) (RIBAS; VIEIRA, 2011).

Quando não se observa a homogeneidade da variância de alguma das variáveis, afirmamos que existe uma heteroscedasticidade, que pode ser corrigida pela sua transformação. Tipicamente, as transformações eventualmente necessárias para o alcance da linearidade e da normalidade acabam por corrigir a dispersão desigual da variância ((HAIR JR. et al, 2005).

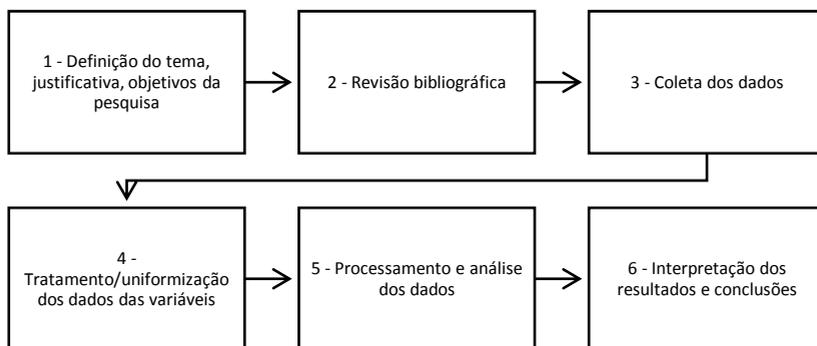
3 Método da Pesquisa

Neste capítulo apresentaremos o procedimento metodológico proposto para o estudo de caso, contemplando no item 3.1 o fluxograma do trabalho, e no item 3.2, um detalhamento das etapas e procedimentos a serem adotados no estudo de caso. No item 3.3, serão abordadas as variáveis que se pretende utilizar no estudo de caso (variáveis independentes, variáveis dependentes e variáveis de controle), inclusive quanto às fontes de dados, procedimentos para tratamento das informações e análise da relação entre as variáveis e seus resultados.

3.1 Fluxograma de Trabalho

O fluxograma de trabalho é composto por seis etapas, conforme diagrama apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Fluxograma da pesquisa



Fonte: Elaboração pelo autor

3.2 Descrição das Etapas

Para uma melhor organização do trabalho de pesquisa, o mesmo foi dividido em etapas, conforme já apresentado anteriormente. Primeiramente, definiu-se o tema, a justificativa da importância do objeto da pesquisa e os respectivos objetivos. Na sequência, foi realizada uma ampla pesquisa bibliográfica sobre o assunto, focando em outros estudos de casos avaliando os efeitos do ambiente construído nas viagens urbanas, que formaram um referencial teórico que embasa a

construção do procedimento metodológico e a escolha das variáveis de trabalho.

Na sequência, na terceira etapa ocorreu a coleta dos dados, junto aos bancos de dados sobre a área de estudo, disponíveis em diversas instituições, os quais serão tratados na quarta etapa, visando a uniformização das variáveis e construção dos modelos estatísticos, que consistem na quinta etapa do trabalho.

Na sexta e última etapa, procedeu-se a análise e interpretação dos resultados, a reflexão sobre as descobertas da pesquisa e as conclusões.

3.3 Fontes de dados, variáveis de análise e procedimentos

Conforme abordado na revisão bibliográfica, a definição das variáveis de análise depende notavelmente da existência de fonte de informações confiáveis sobre as viagens da área de estudo, e também dos dados sobre o ambiente construído, ou ainda de informações cartográficas que permitam a obtenção destes últimos. Considerando-se que as variáveis socioeconômicas também possuem forte influência sobre a geração de viagens, foi feita uma análise da influência do fator renda na variável dependente.

Esta pesquisa se valerá dos dados de viagens recentemente produzidos na pesquisa origem-destino e demais pesquisas de mobilidade desenvolvidos no âmbito do Plamus – Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis (BNDES, 2015), aplicada entre os meses de março e junho de 2014. Foram utilizados os dados brutos das pesquisas domiciliares, antes da aplicação dos fatores de expansão.

A pesquisa origem-destino domiciliar foi aplicada entre os meses de março e junho de 2014 em 13 municípios da Região Metropolitana da Grande Florianópolis, mobilizando cerca de 80 pesquisadores para entrevistar 5.414 domicílios, distribuídos em 36 macrozonas, levantando dados de 20.839 viagens. Para a aplicação da pesquisa, foi utilizado um aplicativo instalado em dispositivo móvel (tablet) para cada pesquisador, o que contribuiu muito com a produtividade para o processamento e controle de qualidade dos dados, tendo em vista que o dispositivo transmitia os dados remotamente e de forma automática a um banco de dados centralizado.

Na pesquisa domiciliar foram entrevistados todos os moradores do domicílio com mais de 7 anos de idade, coletando informações sobre:

- Domicílio: renda, número de pessoas, relação entre as pessoas, número de automóveis, motocicletas, bicicletas, etc.

- Indivíduos: sexo, idade, grau de instrução, profissão, ocupação e renda;

- Mobilidade: origem e destino das viagens

As variáveis serão agregadas em nível de zona de tráfego, escala em que serão agrupados os parâmetros tanto das características do ambiente construído, quanto das viagens.

Apenas no Município de Florianópolis, área de abrangência do presente trabalho, foram pesquisados 3.081 domicílios, representando um total de 11.657 viagens. Foram utilizadas as informações sobre modo utilizado para a realização da viagem (modo não motorizado, modo motorizado individual e modo motorizado coletivo), motivo da viagem, zona e macrozona de produção (origem), zona e macrozona de atração (destino). Embora outras informações estivessem disponíveis (horário, tempo e custo da viagem, por exemplo), estas não foram utilizadas no modelo de análise.

A região metropolitana de Florianópolis (13 municípios) foi dividida em 36 macrozonas (agrupamentos de zonas de tráfego), das quais 13 encontram-se na área de estudo, que foram adotadas para fins de estratificação da amostra de domicílios, abrangendo todos os 1.536 setores censitários da região (Plamus, 2015), conforme apresentado na Tabela 3. Cada uma das macrozonas é também dividida em zonas de tráfego, que são compostas de agrupamentos de setores censitários, e foram as unidades de agrupamento utilizadas para a agregação dos dados das viagens, dos domicílios e das características do ambiente construído.

Os dados dos domicílios, também obtidos por meio do Plamus (2015), forneceram as informações principalmente sobre renda domiciliar e posse de automóvel. Assim como no banco de dados das viagens, existem outras informações disponíveis que não foram utilizadas por não serem relevantes para esta pesquisa. O banco de dados da pesquisa origem-destino contempla também informações agregadas ao nível sub-domiciliar, sobre as famílias e os respectivos moradores, mas esses dados não foram necessários para a pesquisa. Os dados utilizados das viagens e dos domicílios utilizados para a presente pesquisa, provenientes da Pesquisa Domiciliar estão anexados em um CD-ROM em anexo. Foram suprimidos os bancos de dados referentes às famílias e moradores, a fim de preservar a privacidade dos indivíduos que se propuseram a responder à pesquisa.

Tabela 3 - Resumo dos dados das macrozonas

Macr oz.	Núm. de Zonas	Núm. Viagens Pesq. ¹	Área (km ²)	Popul.	Domic.	Emp.	Matric.	Veíc. Part. ²
1101	14	534	5,15	40388	14043	42186	6467	17297
1102	14	721	6,30	58923	20166	33860	10072	23726
1103	22	736	2,94	35107	14105	71728	8691	26609
1104	10	473	4,65	32922	11413	20945	7365	13377
1105	10	316	6,00	36536	13009	18018	7159	14123
1106	8	380	11,35	30983	10661	23201	5228	13607
1107	9	334	30,66	29781	9587	15749	6525	8960
1108	5	190	32,69	18147	6378	8466	3384	6534
1109	5	292	15,63	22342	8028	12182	4176	10776
1110	9	214	53,57	19250	7105	16423	3492	8427
1111	14	755	24,95	38049	13362	23802	15274	18536
1112	10	312	75,54	31631	10871	27167	8495	14061
1113	11	482	67,13	68295	23297	41964	14311	21508

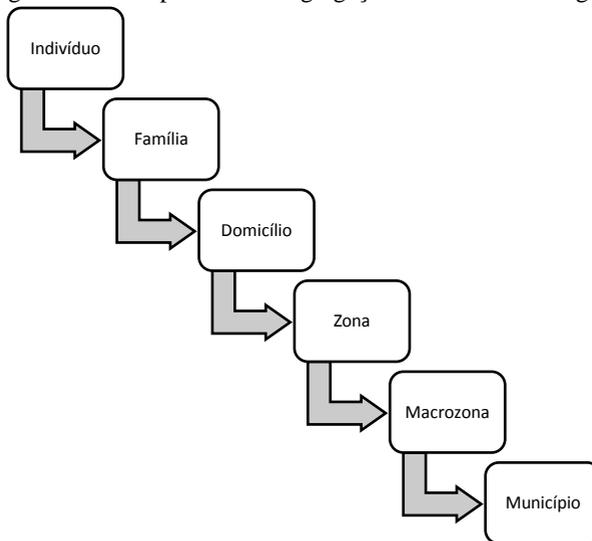
1 HBW: Home-based to work (viagens casa-trabalho)

2 Foram considerados como veículos particulares os automóveis e motocicletas

Fonte: Elaboração pelo autor, com base em dados do Plamus, 2015

A forma de organização do banco de dados permite a avaliação das características das viagens desde o nível do indivíduo, e agregando-as sucessivamente, possibilitando o aumento gradativo da escala de análise conforme necessário (Figura 5).

Figura 5- Níveis possíveis de agregação dos dados das viagens

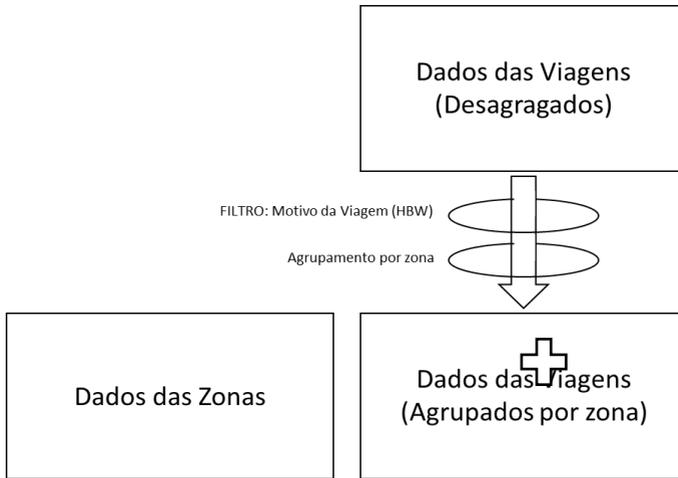


Fonte: Elaboração pelo autor

Os dados das zonas foram compilados de diversas fontes, conforme demonstrado nas Tabelas 4 e 5. As variáveis relacionadas à ocupação urbana (população, empregos, matrículas e número de veículos) foram obtidas diretamente dos bancos de dados do Plamus (2014), que são projeções dos do IBGE. As variáveis relacionadas a área construída, área e número de lotes por uso, foram extraídas do cadastro imobiliário municipal de Florianópolis por meio de processamento em software GIS (QGis), assim como as variáveis relativas à dimensão das quadras e densidade viária.

Após a coleta e organização dos dados, os mesmos foram agregados em nível de zona de tráfego, aplicando os filtros visando selecionar apenas as viagens motivo trabalho, e as zonas da área de interesse (município de Florianópolis), de acordo com a Figura 6.

Figura 6- Processo de Filtragem, Agregação e Compilação dos Dados



Fonte: Elaboração pelo autor

3.4 Variáveis independentes

A seguir (Tabelas 4 e 5) apresenta-se uma descrição das variáveis independentes selecionadas, relacionadas ao ambiente construído. Algumas considerações devem ser feitas sobre as variáveis selecionadas, e o processo de captura destas informações. Como observado em outros estudos similares avaliados na pesquisa bibliográfica, havendo disponibilidade de dados, torna-se conveniente o tratamento e análise dos mesmos considerando-se diferentes unidades de representação, possibilitando explorar o máximo de alternativas possível para a descrição das relações que se busca encontrar.

Dessa forma, na fase inicial da pesquisa existem de fato algumas variáveis que podem parecer redundantes, pois representam o mesmo efeito, mas com unidades de representação diferentes (por exemplo, uma variável representa o percentual da área edificada em relação ao total da área não edificada, enquanto outra representa a relação entre a área edificada não residencial e a área edificada residencial). Tratando-se de uma pesquisa exploratória, neste momento não se pode descartar a hipótese de que uma dessas duas formas de representação apresente melhores respostas no modelo de regressão. Caso duas variáveis relacionadas sejam selecionadas no mesmo modelo de regressão, deveremos optar por manter apenas uma delas.

Os dados foram levantados, agregados e classificados por zona de tráfego, que é a unidade de análise. Conforme mencionado em algumas referências bibliográficas, existem outras variáveis que podem ser incorporadas ao modelo, como por exemplo, a existência e condições de calçadas e ciclovias, arborização e iluminação pública. Estas variáveis não foram inseridas pelo fato de não se dispor de um cadastro confiável destes elementos, que permitisse o processamento da informação para ser inserida no modelo. Dessa forma, a inclusão dessas variáveis demandaria um extenso levantamento de campo, impraticável de ser realizado com o tempo e recursos destinados a esta pesquisa. Isso não invalida, no entanto, os resultados das análises possíveis com as variáveis já obtidas.

Tabela 4 - Variáveis independentes, unidades de mensuração e fontes dos dados (Parte 1 de 2)

Código	Descrição (unid. de medida)	Fonte	Efeito esperado
D_P	- Densidade residencial bruta (densidade populacional por hectare)	Censo 2010 (IBGE) Plamus (2015)	positivo
D_E	- Densidade de empregos (empregos por hectare)	Censo 2010 (IBGE) Plamus (2015)	Positivo
Int	- Soma das densidades populacional, de empregos e de matrículas por hectare)	Censo 2010 (IBGE) Plamus (2015)	Positivo
Emp_Hab	- Quantidade de empregos por habitante da zona	Censo 2010 (IBGE) Plamus (2015)	Positivo
Perc_Res	- Proporção da área edificada residencial, em relação ao total da área edificada	Cadastro Imobiliário Municipal (2007)	Negativo
Uso_NR_R	- Proporção da área edificada não-residencial, em relação à área edificada residencial	Cadastro Imobiliário Municipal (2007)	Positivo
Lotes_Perc_A_R es	- Percentual da área dos lotes com uso exclusivamente residencial, em relação à área total dos lotes	Cadastro Imobiliário Municipal (2007)	Negativo
Lotes_Perc_N_R es	- Percentual do número de lotes com uso exclusivamente residencial, em relação ao número total de lotes	Cadastro Imobiliário Municipal (2007)	Negativo

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 5 - Variáveis independentes, unidades de mensuração e fontes dos dados
(Parte 2 de 2)

Código	Descrição (unid. de medida)	Fonte	Efeito esperado
Lotes_ANR_AR	- Proporção da área dos lotes com uso não residencial, em relação a área dos lotes com uso exclusivamente residencial	Cadastro Imobiliário Municipal (2007)	Negativo
Lotes_NNR_NR	- Proporção entre o número de lotes com uso não residencial e o número de lotes com uso exclusivamente residencial	Cadastro Imobiliário Municipal (2007)	Positivo
Area_med_quad	- Área média das quadras	Cadastro Imobiliário Municipal (2007)	Negativo
Per_med_quad	- Perímetro médio das quadras	Cadastro Imobiliário Municipal (2007)	Negativo
CF	- Coeficiente de forma das quadras	Cadastro Imobiliário Municipal (2007)	Negativo
Densidade viária	- Extensão de ruas por hectare	Cadastro Imobiliário Municipal (2007)	Positivo

Fonte: Elaboração pelo autor

3.5 Variáveis dependentes

O objetivo principal da pesquisa é compreender a influência das características do ambiente construído (variáveis independentes) na participação das viagens não motorizadas das zonas de tráfego, conforme apresentado na Tabela 6. Considerou-se neste trabalho as viagens não motorizadas realizadas a pé e de bicicleta.

As variáveis consideradas dependentes, são as seguintes:

Tabela 6 - Variáveis dependentes

Variável dependente	Unidade de medida
Percentual de viagens não motorizadas	%

Fonte: Elaboração pelo autor

3.6 Variáveis de controle

É conhecido que alguns parâmetros influenciam significativamente na escolha do modo de viagem. Dentre estes parâmetros, destacamos a renda e a posse de automóvel. Foi feita uma análise com o objetivo de compreender o efeito destas variáveis na variável dependente.

Com relação à renda, os dados das viagens foram divididos por classe de renda, adotando a mesma agregação e classificação adotada nas pesquisas do Plamus, que é apresentada na Tabela 7. Junto com as informações de cada viagem, foi inserida a informação da classe de renda do viajante. Observe-se que, diferente da classificação adotada pelo IBGE, onde as primeiras letras do alfabeto correspondem aqui à classe de menor renda. Optou-se por preservar essa classificação, que é a mesma adotada na estratificação do Plamus, para facilitar eventuais comparações com os próprios resultados do estudo-base.

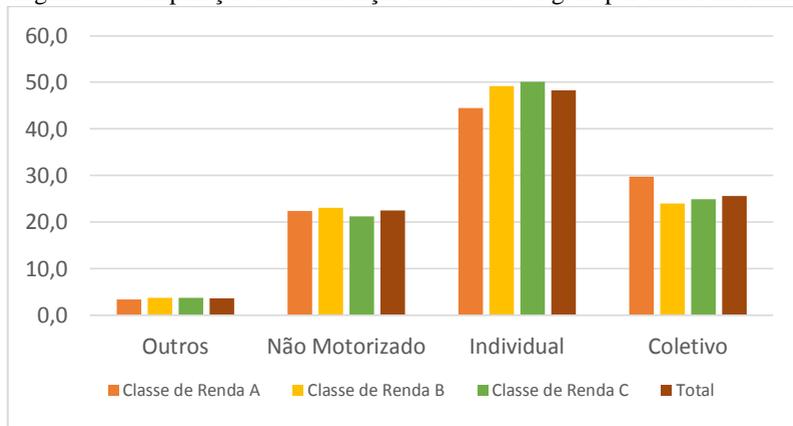
Tabela 7 - Variável de controle - renda

Classe	Renda
A	Até R\$ 1.448,00
B	De R\$ 1.448,00 a R\$ 3.620,00
C	Acima de R\$ 3.620,00

Fonte: Plamus (2013). Produto 8.5, pp. 45

Para compreender se a influência do fator renda na incidência das viagens não motorizadas (variável dependente) foi calculada a distribuição modal das viagens para cada uma das classes de renda, e os resultados foram comparados, conforme demonstrado na Figura 7. Pode-se observar que a participação modal das viagens não motorizadas não apresentou grande variação entre as faixas de renda. A maior participação das viagens de automóvel esperada para a faixa de renda mais alta representou na verdade uma redução na participação do modo coletivo, mas praticamente nenhuma mudança na participação das viagens não motorizadas. Com base nisso, decidiu-se desconsiderar o fator renda nas análises, agrupando todas as viagens em uma categoria única.

Figura 7 - Comparação da distribuição modal das viagens por classe de renda



Outros: Táxi, Van, Transporte Fretado

Fonte: Elaboração pelo autor, com base em dados do Plamus

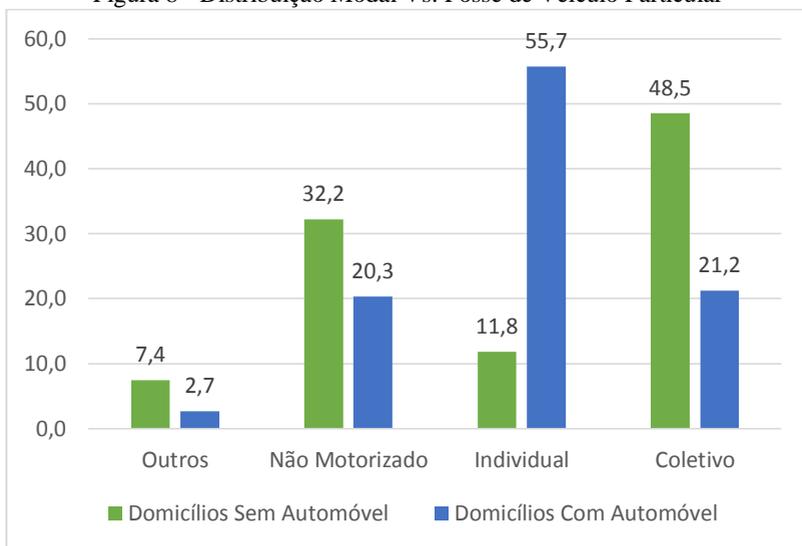
A outra variável de controle é a posse de veículo particular, nesse caso representado pela disponibilidade no domicílio de automóvel ou motocicleta. Tendo em vista que a posse do veículo particular é um fator de conhecida influência, especialmente como indutor pela escolha do modo motorizado individual para a realização das viagens, foi realizada uma análise da distribuição modal das viagens realizadas, dividindo-as em dois subgrupos: no primeiro, as viagens realizadas por moradores de domicílios que não possuem veículo particular, e no segundo subgrupo, agrupando as viagens realizadas por moradores de domicílios que possuem veículo particular. Os resultados das análises dos subgrupos estão apresentados na Tabela 8 e na Figura 8 abaixo.

Tabela 8 - Percentual de domicílios com e sem veículo particular

Domicílios com		
auto	9490	81,4%
Domicílios sem		
auto	2167	18,6%
Total		
	11657	100,0%

Fonte: Elaboração pelo autor, com base em dados do Plamus

Figura 8 - Distribuição Modal Vs. Posse de Veículo Particular



Outros: Táxi, Van, Transporte Fretado

Fonte: Elaboração pelo autor, com base em dados do Plamus

Diferente da questão da renda, pode-se observar que há uma significativa diferença no perfil de escolha pelo modo deslocamento entre os dois grupos. Os residentes dos domicílios que não possuem automóvel apresentam maior participação dos modos não motorizados (32,2% contra 20,3%), maior utilização do transporte público (48,5% contra 21,2%) e utilização do veículo privado significativamente menor (11,8% contra 55,7%).

Chama a atenção o fato de que os domicílios que não possuem automóvel apresentam ainda 11,8% das viagens pelo modo individual. Isso se explica principalmente porque as viagens realizadas na condição de passageiro, por meio de carona também são consideradas viagens realizadas pelo modo privado individual, mesmo que nesses casos seja uma situação de compartilhamento. Analisando os dados das viagens, verificou-se que as viagens como passageiro representam 6,8% do total de viagens, no caso dos domicílios sem veículo privado, e 7,8%, para os domicílios que possuem veículo privado à disposição.

Em números aproximados, verifica-se que os domicílios que não possuem automóvel realizam proporcionalmente 50% mais viagens de não motorizadas, o dobro de viagens com transporte coletivo e cinco vezes menos viagens com o modo individual. Tendo em vista essa

grande diferença no perfil das viagens, o fator Posse de Automóvel não pode ser desprezado.

Considerando que o número de domicílios entrevistados que não possuem automóvel é relativamente pequeno, assim como o número total de zonas e o tamanho do grupo de domicílios que possuem automóvel, optou-se por agrupar o fator posse de automóvel por zona de tráfego, por meio do indicador número de automóveis por domicílios, e inserir essa variável no modelo de regressão, juntamente com as variáveis explicativas. Dessa forma, a variável posse de automóvel estará concorrendo com as demais variáveis estudadas, e caso o seu poder preditivo seja significativo, ela aparecerá nos modelos de análise. Caso contrário, ela será eliminada no processo de seleção de variáveis para a montagem das equações de regressão.

3.8 Recursos utilizados

Além dos dados, informações e mapas como fontes para a pesquisa a serem processados, alguns recursos serão necessários para a realização da pesquisa. Estes recursos, consistem basicamente em ferramentas computacionais e já estão assegurados, sendo apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Recursos necessários para a realização da pesquisa

Recurso/ferramenta	Finalidade
Microsoft Word	Processamento de texto
Microsoft Excel	Edição e tratamento dos dados em planilha eletrônica
TransCAD	Leitura e processamento dos dados e mapas
QuantumGIS	Leitura e processamento dos dados e mapas
SPSS	Tratamento estatístico dos dados

Fonte: Elaboração pelo autor

3.9 Método de Análise

Para avaliar a influência das variáveis independentes (características do ambiente construído) nas variáveis dependentes (percentual de viagens não motorizadas da zona), será aplicada a técnica de análise por regressão múltipla, contemplando as avaliações prévias de validade das variáveis disponíveis, tal como observado na pesquisa bibliográfica.

4 Aplicação do Método

Neste capítulo, iremos discorrer sobre a aplicação do método, que consiste na aplicação prática do processo descrito no Capítulo 3. Essa etapa do trabalho visa avaliar a influência das características do ambiente urbano na participação dos modos não motorizados na distribuição modal das viagens no Município de Florianópolis.

4.1 Identificação do problema e características da área de estudo

Florianópolis é a capital do Estado de Santa Catarina, localizado na Região Sul do Brasil, com população estimada em 469.690 habitantes, distribuídos em uma área de 675,409 km², resultando de uma densidade demográfica de 623,68 habitantes/km² (IBGE, 2015). O município fica posicionado a Leste do Estado de Santa Catarina e, portanto, banhado pelo Oceano Atlântico. A maior parte de seu território (97,23%) é composto pela Ilha de Santa Catarina, onde também está assentada cerca de 80% da população.

A Ilha de Santa Catarina é formada por diversos maciços rochosos, ligados por porções de solo formado por aluviões e sedimentos marinhos, formando um território ricamente diversificado com diversos acidentes geográficos, rios, morros, praias e dunas, pontas, promontórios, lagoas e ilhas.

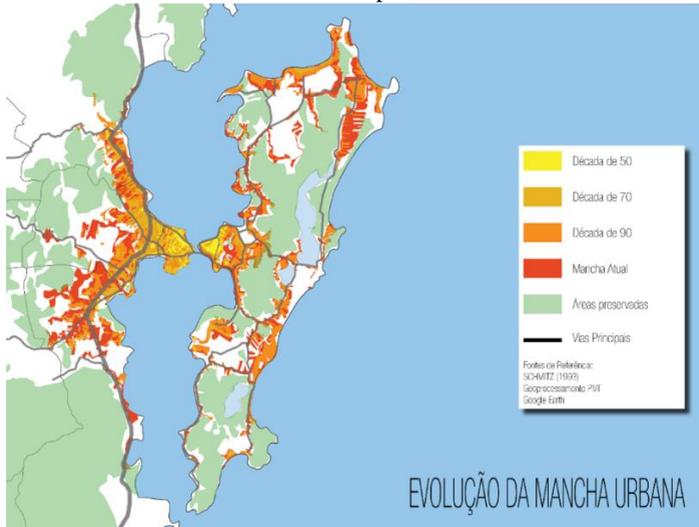
Nas últimas décadas, a região desenvolveu-se com uma dinâmica metropolitana, com uma área conurbada formada por quatro municípios (Florianópolis, São José, Palhoça e Biguaçu), totalizando uma população superior a 800 mil habitantes. A Região Metropolitana de Florianópolis foi estabelecida por meio da Lei Complementar Estadual nº 636, de 09 de setembro de 2014.

A análise da evolução da mancha urbana na região da Grande Florianópolis, observada na Figura 9, indica também que a ocupação do território aumenta significativamente somente a partir da década de 1970, com expansão do sistema viário tanto na porção continental quanto na insular. É neste período que o sistema rodoviário se desenvolve por meio da construção da BR-101, atravessando os municípios de Governador Celso Ramos, Biguaçu, São José e Palhoça, conectando-os às porções norte e sul do estado catarinense, além de os aproximar das capitais Porto Alegre e Curitiba. É também ao longo da rodovia SC-401 que atualmente se verifica maior crescimento de atividades comerciais no Município de Florianópolis. Lojas de grande porte de materiais de construção, móveis, shopping centers e centros

empresarias vem se estabelecendo no trecho que compreende, principalmente, os bairros de Saco Grande, Cacupé e Santo Antônio de Lisboa. Esta ocupação das margens da rodovia tem como consequência o aumento no fluxo de veículos na via, já saturada, e um maior adensamento nos bairros próximos.

Até o final da década de 1990 verificava-se alta taxa de verticalização apenas na área central do município de Florianópolis. Esse cenário apresentou modificação considerável com a escassez de terrenos disponíveis na região, expandindo-se para os bairros contíguos ao Centro a construção de edifícios multifamiliares altos. Bairros próximo à Universidade Federal de Santa Catarina, como Trindade, Pantanal, Carvoeira e Córrego Grande, já com alguns edifícios construídos, após este período passaram a apresentar grande número de empreendimentos imobiliários residenciais, principalmente para atender alunos e servidores públicos da instituição. A expansão da construção civil no município ocorreu, ainda com grande intensidade, em bairros como Itacorubi e João Paulo. Os bairros continentais, como Coqueiros e Estreito estão passando por um processo de verticalização e aumento do valor das terras proporcionado, principalmente, pela construção da Av. Beira Mar Continental (PLAMUS, 2015).

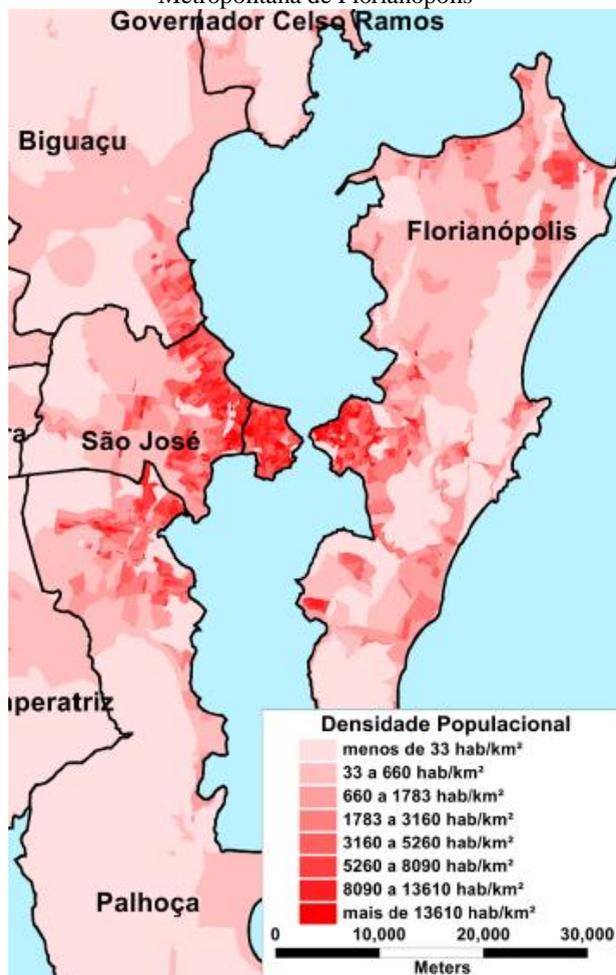
Figura 9 - Mapa da Posição da Mancha Urbana na Região Metropolitana de Florianópolis



Fonte: Plamus, 2014

A distribuição demográfica na região, aliada à relativa concentração de serviços na Ilha, causa um deslocamento pendular diário que representa o maior desafio para a mobilidade regional. Apenas duas pontes com quatro faixas viárias cada uma fazem a ligação entre as partes continental e insular da região metropolitana, com congestionamentos diários de até três horas de duração.

Figura 10 - Mapa da distribuição da densidade populacional na Região Metropolitana de Florianópolis



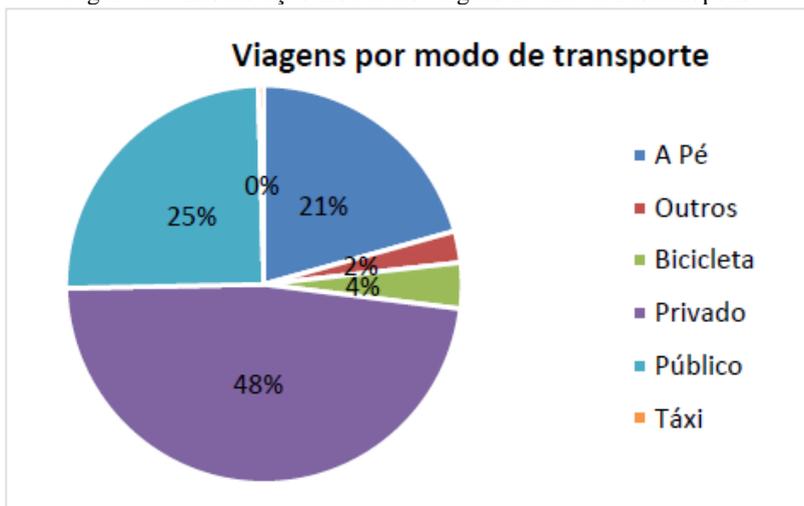
Fonte: Plamus, 2014

O mapa temático apresentado na Figura 10 mostra as densidades demográficas na Região Metropolitana de Florianópolis para o ano de 2010. Percebe-se que a densidade demográfica em Florianópolis e nos municípios circunvizinhos é maior que nos municípios mais distantes do litoral, mesmo comportamento apresentado pela renda média mensal (PLAMUS, 2014).

A utilização do solo na região da Grande Florianópolis apresenta-se como consequência do processo de ocupação e expansão urbana ao longo da sua história e também pelas ideologias de planejamento urbano difundidas no século XX, com a utilização do automóvel como principal forma de deslocamento. O predomínio do uso residencial espalhado pelo território, especialmente nas áreas ocupadas após a década de 1970, com a construção da BR-101 e das rodovias estaduais na Ilha de Santa Catarina, proporcionou uma ocupação dispersa e de baixa densidade (PLAMUS, 2014).

A característica do território e de sua ocupação condiciona as condições de deslocamento da população para acessar as atividades urbanas. A pesquisa origem destino realizada pelo Plamus (2014) aponta um uso intenso do modo individual motorizado, representando 48% do total das viagens realizadas na Região Metropolitana, conforme apresentado na Figura 11.

Figura 11 - Distribuição modal das viagens na RM de Florianópolis



Fonte: Plamus, 2014

O diagnóstico apresentado pelo Plamus (2015) destaca dois principais aspectos do padrão de urbanização existente: do ponto de vista físico, o padrão extensivo da ocupação urbana regional; em uma perspectiva funcional, a segregação de atividades urbanas.

a) Aspectos Físicos: padrão extensivo da ocupação urbana regional

a.1) urbanização dispersa (descontinuidade e espraiamento da mancha urbana);

a.2) baixas densidades (populacionais e de empregos), exceto pela área central da capital;

a.3) ausência de eixos ou rede de polos adensados.

b) Aspectos Funcionais: segregação de atividades urbanas

b.1) concentração de empregos na área central da Ilha de Santa Catarina;

b.2) expansão da urbanização predominantemente residencial pelo território;

b.3) incipiente rede de centralidades;

b.4) baixo nível de complementariedade funcional entre municípios.

Este diagnóstico reforça a importância do estudo integrado entre as características do ambiente construído e as características das viagens produzidas no território, que são o tema principal deste trabalho.

4.2 Obtenção das variáveis

Conforme já descrito no Capítulo 3, os dados das viagens foram obtidos diretamente da Pesquisa Origem-Destino Domiciliar desenvolvida no âmbito do Plamus (2015). Quanto aos dados relativos às características urbanísticas das zonas de tráfego, alguns desses dados foram obtidos diretamente das bases de dados do Plamus, enquanto outros dados tiveram que ser acessados de outras fontes (conforme já demonstrado na Tabela 8), e em alguns casos foi demandado um processamento em Sistema de Informações Geoespaciais para a sua obtenção.

Os dados das viagens foram filtrados pelo motivo casa-trabalho (HBW, ou *Home-Based-Work*), e agrupados por zona de tráfego. Os dados intrínsecos da zona, relativo às características da zona de tráfego foram inseridos gradativamente nesta planilha, gerando um banco de dados unificado combinando os dados das zonas e das viagens. Tendo em vista que o objetivo é compreender a relação entre as características

das zonas de tráfego e a incidência de viagens não motorizadas, foi inserida na planilha o percentual de viagens não motorizadas para cada zona de tráfego.

O município de Florianópolis, que é a área de abrangência desta pesquisa, foi dividido originalmente em 160 zonas de tráfego. Tendo em vista que a pesquisa foi desenvolvida considerando o agrupamento das viagens com base nas zonas de Produção das viagens (origem domicílio), foram excluídas da análise as zonas que possuem número de domicílios igual a zero, tendo em vista que estas zonas não produzem viagens com base domiciliar. Restaram, portanto, para fins de análise um total de 141 zonas de tráfego.

Optou-se pelo agrupamento espacial das zonas de tráfego em macrozonas, seguindo o mesmo agrupamento adotado pela pesquisa origem destino, permitindo compreender os efeitos das variáveis relativas às características da urbanização (independentes) na participação do modo não motorizado na distribuição modal das viagens (dependente). Dessa forma, a análise foi feita com a agregação dos dados a nível de zona de tráfego, estas por sua vez agrupadas em unidades espaciais de análise denominadas macrozonas. A Tabela 10 apresenta a quantidade de zonas de tráfego presente em cada uma das 13 macrozonas do Município de Florianópolis.

Tabela 10 - Número de zonas de tráfego por macrozona

Macrozona	Número de zonas
1101	14
1102	14
1103	22
1104	10
1105	10
1106	8
1107	9
1108	5
1109	5
1110	9
1111	14
1112	10
1113	11

Fonte: Elaboração pelo autor

A divisão da análise por macrozona tem por objetivo reduzir os efeitos das diferenças em escala regional que ultrapassam a amplitude de

análise deste trabalho, tais como oferta de transporte público, acessibilidade regional, etc. Isso pode ser demonstrado pelo fato de que a aplicação do modelo de regressão linear múltipla englobando o conjunto total de zonas de tráfego e de variáveis não teve o mesmo resultado dos modelos de regressão aplicados em específico para cada zona de tráfego. Observou-se também que as variáveis explicativas que apresentam poder de predição significativo são diferentes para cada macrozona, o que pode ser melhor representado em um modelo segmentado, ao invés de um modelo global.

De posse dos dados das viagens agregados por zona de tráfego, buscou-se a obtenção dos dados relativos aos parâmetros urbanísticos de cada uma das zonas. Com as informações de população, número de empregos, número de matrículas e área, foi possível obter os valores de densidade populacional, densidade de empregos, intensidade (soma das densidades de população, empregos e matrícula) e proporção entre empregos e habitantes de cada zona, conforme relação de variáveis apresentada na Tabela 11.

Na fase de coleta de dados, foram obtidas todas as variáveis com potencial de influência sobre a variável dependente, de forma análoga aos estudos de caso estudados no referencial bibliográfico. No total, o modelo inicial de análise é composto por 14 variáveis explicativas e uma variável de controle (Auto/Dom). É um número considerável de variáveis, e a sequência do método se propõe a demonstrar quais destas apresentarão resultados ou qualidade satisfatória para explicar adequadamente o fenômeno. A Figura 12 apresenta o mapa com a divisão espacial das macrozonas do Município de Florianópolis adotada neste trabalho.

Os dados relacionados à área edificada, área e número de lotes por uso, foram obtidos por meio de processamento em software de sistema de informações geográficas (QGis), bem como os dados relativos ao tamanho e forma das quadras e densidade do sistema viário. A escolha dessas variáveis ocorreu devido à sua possível relação com as taxas de geração de viagens não motorizadas, conforme estudado no referencial bibliográfico, bem como a disponibilidade e oportunidade de acesso e tratamento dos dados. O banco de dados das viagens e zonas de tráfego está disponível para consulta no CD-ROM em anexo.

4.2.1 O aspecto da distância das viagens

Conforme foi abordado na revisão bibliográfica, a distância das viagens é um fator importante para a decisão do modo de deslocamento, e portanto interfere na distribuição modal das viagens.

Neste estudo de caso utilizamos os bancos de dados das viagens obtidas na pesquisa origem-destino, cujas distâncias foram estimadas por meio da modelagem clássica de transportes ou seja, entre os centroides das diferentes zonas de tráfego. Essa metodologia prejudica a análise das distâncias, principalmente quando se está estudando as viagens não motorizadas.

A estimativa das distâncias das viagens intrazonais seria possível, com a obtenção das estimativas das distâncias das viagens por meio da modelagem desagregada, e a posterior obtenção das distâncias médias das viagens entre as zonas. No entanto, este processo exigiria um novo processamento das distâncias das viagens, o que não foi possível realizar com o tempo e recursos disponíveis para a realização desta pesquisa. Assim sendo, no estudo de caso desconsideramos o aspecto da distância das viagens.

Figura 12 - Mapa das Macrozonas do Município de Florianópolis

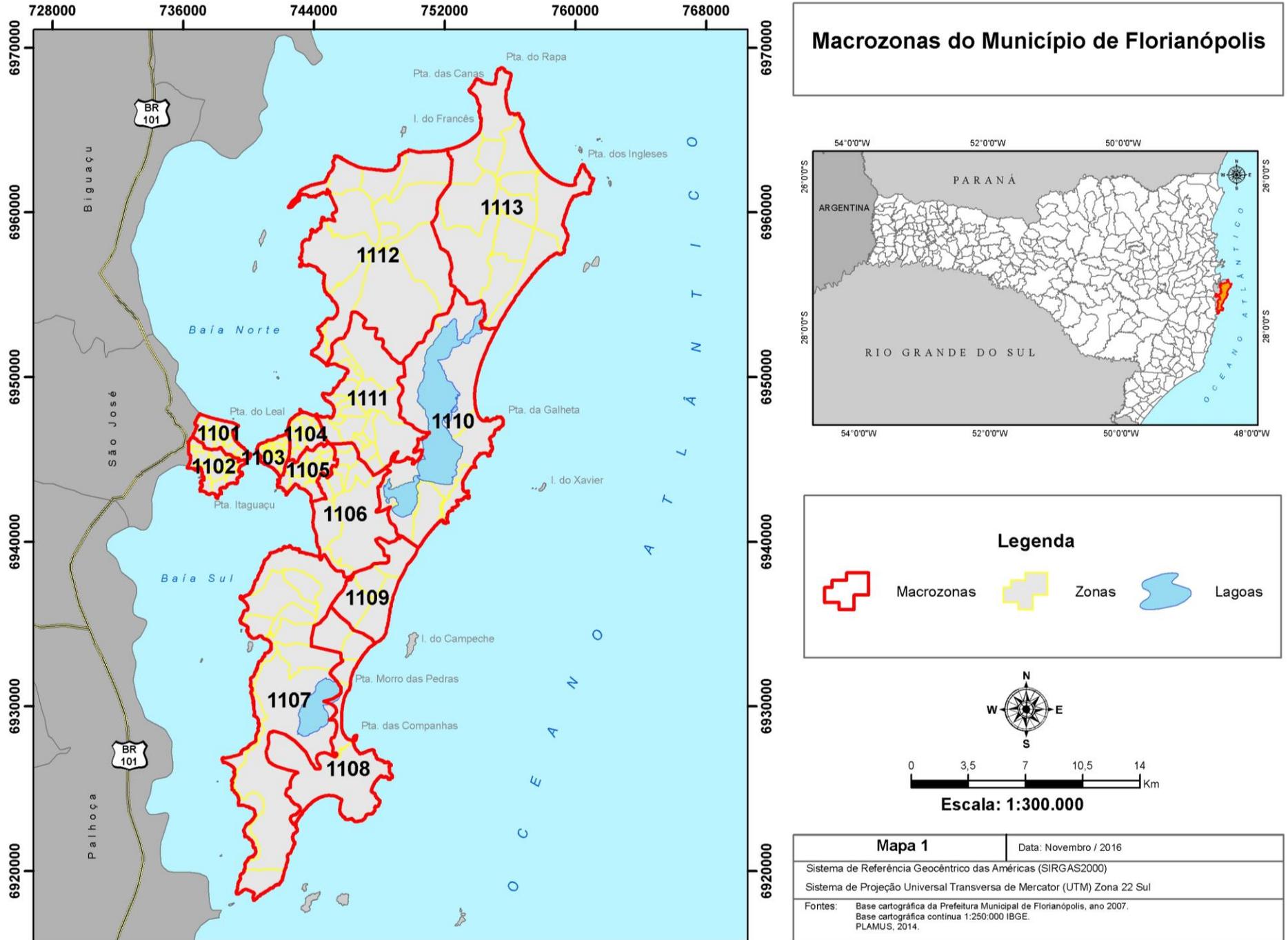


Tabela 11 - Relação de Variáveis Utilizadas no Modelo

Dado	Significado
Zona_P	Zona de produção da viagem
Macrozona_P	Macrozona de produção da viagem
TNM_Perc	Percentual de viagens não motorizadas
N_BREAK	Tamanho da amostra de viagens
D_P	Densidade populacional
D_E	Densidade de empregos
Int	Intensidade (densidade populacional + empregos + matrículas)
Auto_Dom	Proporção veículos por domicílio
Emp_Hab	Proporção de empregos por habitante
Perc_Res	Percentual da área construída com uso exclusivamente residencial, em relação ao total
USO_NR_R	Proporção entre área construída com uso não residencial e com uso exclusivamente residencial
Lote_Perc_A_Res	Percentual da área dos lotes com uso exclusivamente residencial, em relação ao total
Lote_Perc_Num_Res	Percentual do número de lotes com uso exclusivamente residencial, em relação ao total
Lote_ANR_AR	Proporção entre área dos lotes não residenciais e lotes exclusivamente residenciais
Lote_NNR_NR	Proporção entre número de lotes não residenciais e lotes exclusivamente residenciais
Area_Med_Qua	Área média das quadras da zona
Per_Med_Qua	Perímetro médio das quadras da zona
CF	Coefficiente de forma das quadras da zona
Den_Viaria	Densidade viária

Fonte: Elaboração pelo autor

4.3 Características das Macrozonas

Nesta seção iremos apresentar as características físicas e demográficas de cada uma das macrozonas da área de estudo, bem como os dados obtidos para as zonas de tráfego.

4.3.1 Características da Macrozona 1101

A Macrozona 1101 fica situada no Distrito Sede Continental, abrange os bairros Estreito, Balneário do Estreito, Canto, Coloninha e Jardim Atlântico. Localizada a norte na porção continental do município de Florianópolis, as margens da Baía Norte tem uma área aproximada de 5,15 km². Limita-se a oeste com município de São José, onde existe uma continuidade urbana.

O relevo é relativamente plano na faixa litorânea e conforme se distancia da borda d'água torna-se levemente ondulado e com maior altitude, com elevações chegando a 60 metros de altitude em relação ao nível do mar. O zoneamento desta área é predominantemente misto, e há um bom equilíbrio entre moradias e empregos. As Tabelas 11 e 12 apresentam os dados das zonas integrantes desta macrozona, e a Figura 13 representa os mapas de sua caracterização física.

Tabela 12 - Dados das zonas da Macrozona 1101 (Parte 1 de 2)

Zona	Macro zona	% TNM	D. P.	D. E.	Int.	Auto / Dom	Emp / Hab	% Res.	Uso NR / R
11003	1101	38,71	4156	13676	19931	1,32	3,29	0,25	2,96
11007	1101	17,39	7645	15273	26858	1,26	2,00	0,40	1,51
11004	1101	33,85	12062	15524	33779	1,29	1,29	0,36	1,78
11010	1101	11,76	12744	5984	25305	1,28	0,47	0,35	1,87
11001	1101	0,00	5248	3689	11643	1,32	0,70	0,87	0,14
11002	1101	36,54	7016	11378	21982	1,34	1,62	0,89	0,13
11014	1101	0,00	9301	4815	18887	1,09	0,52	0,94	0,07
11008	1101	0,00	9471	3842	18113	1,11	0,41	0,93	0,07
11011	1101	0,00	2901	5634	9990	1,15	1,94	0,51	0,96
11013	1101	0,00	8175	4320	16682	1,12	0,53	0,86	0,16
11005	1101	11,96	9017	8658	22139	1,32	0,96	0,82	0,21
11012	1101	7,14	4256	2646	9055	1,13	0,62	0,57	0,77
11009	1101	10,53	9804	5411	20132	1,18	0,55	0,75	0,33
11006	1101	17,24	11641	7343	24956	1,12	0,63	0,81	0,24

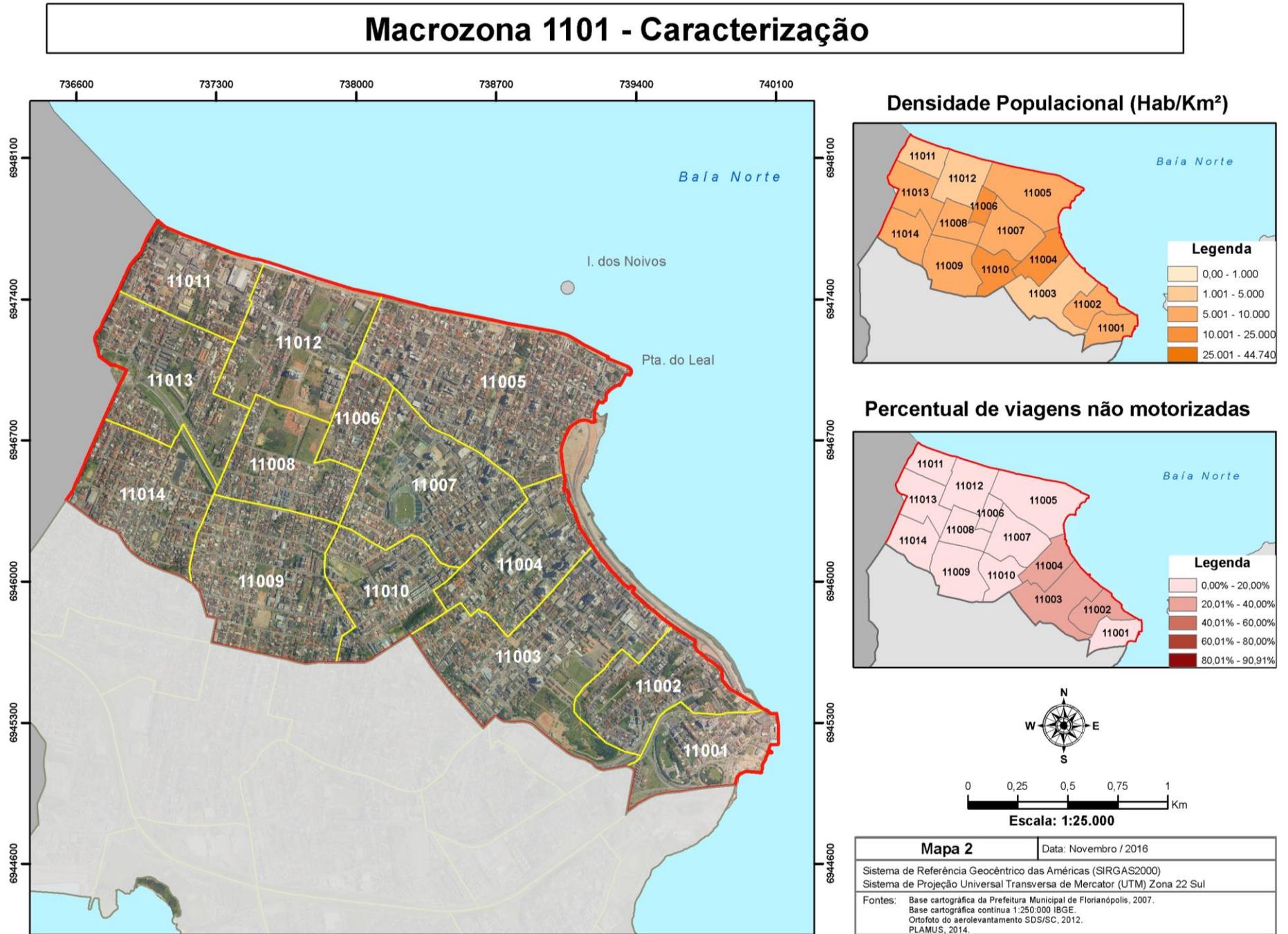
Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 13 - Dados das zonas da Macrozona 1101 (Parte 2 de 2)

Zona	Lote % A Res	Lote % Num Res	Lote ANR / AR	Lote NNR / NR	Per Med Qua	Coef. Forma	Den. Viaria
11003	0,24	0,55	3,20	0,81	620	1,07	14,37
11007	0,72	0,87	0,39	0,15	650	1,26	19,56
11004	0,55	0,69	0,83	0,44	542	1,17	16,48
11010	0,50	0,72	1,00	0,38	559	1,17	17,06
11001	0,52	0,63	0,91	0,59	824	1,27	22,47
11002	0,26	0,62	2,82	0,61	641	1,02	18,54
11014	0,68	0,82	0,47	0,23	354	1,09	21,04
11008	0,63	0,77	0,58	0,30	438	1,14	21,85
11011	0,41	0,61	1,42	0,64	547	1,12	13,59
11013	0,59	0,72	0,71	0,39	451	1,10	20,82
11005	0,52	0,74	0,91	0,35	476	1,11	17,22
11012	0,34	0,69	1,95	0,44	660	1,09	9,92
11009	0,54	0,71	0,84	0,41	470	1,09	17,72
11006	0,59	0,81	0,69	0,24	494	1,16	16,93

Fonte: Elaboração pelo autor

Figura 13 - Caracterização da Macrozona 1101



4.3.2 Características da Macrozona 1102

A Macrozona 1102 fica localizada a sul na porção continental do município de Florianópolis, às margens da Baía Sul. Tem uma área aproximada de 6,72 km². Situada no Distrito Sede Continental, abrange os bairros de Coqueiros, Capoeiras, Abraão, Itaguaçu, Bom Abrigo e Monte Cristo. Limita-se a oeste com município de São José, onde existe uma continuidade da urbanização.

O relevo é predominantemente plano na faixa litorânea, com alguns pequenos acidentes geográficos, e conforme se distancia da borda d'água, apresenta suaves ondulações, com elevações de até 100 metros de altitude. O uso do solo em geral é predominantemente residencial, com algumas áreas de uso misto. As Tabelas 14 e 15 demonstram os dados das viagens não motorizadas e das características urbanas da macrozona 1102, e a Figura 14 apresenta os mapas de caracterização da Macrozona 1102.

Tabela 14 - Dados das zonas da Macrozona 1102 (Parte 1 de 2)

Zona	Macro zona	% TNM	D. P.	D. E.	Int.	Auto / Dom	Emp / Hab	% Res.	Uso NR / R
11024	1102	0,00	23747	5351	41386	0,60	0,23	1,00	0,00
11023	1102	8,51	22414	9227	43058	0,58	0,41	0,90	0,11
11017	1102	24,44	8208	7410	19964	1,57	0,90	0,00	0,00
11016	1102	9,68	9366	4353	18735	1,59	0,46	0,99	0,01
11022	1102	20,00	2719	4305	8466	0,61	1,58	0,60	0,67
11029	1102	22,78	18218	7973	35454	1,06	0,44	0,77	0,30
11027	1102	4,76	6263	6571	16061	1,37	1,05	0,23	3,44
11020	1102	5,81	9218	3534	17394	1,44	0,38	0,98	0,02
11018	1102	13,89	9136	2946	16535	1,41	0,32	0,90	0,12
11031	1102	0,00	7482	3246	14469	1,04	0,43	0,83	0,20
11019	1102	6,45	7168	4384	15446	1,64	0,61	0,98	0,02
11028	1102	25,00	9571	7019	21417	1,06	0,73	0,63	0,58
11025	1102	21,74	6983	6548	17085	0,97	0,94	0,62	0,61
11021	1102	22,22	6278	3424	12937	1,49	0,55	0,88	0,13

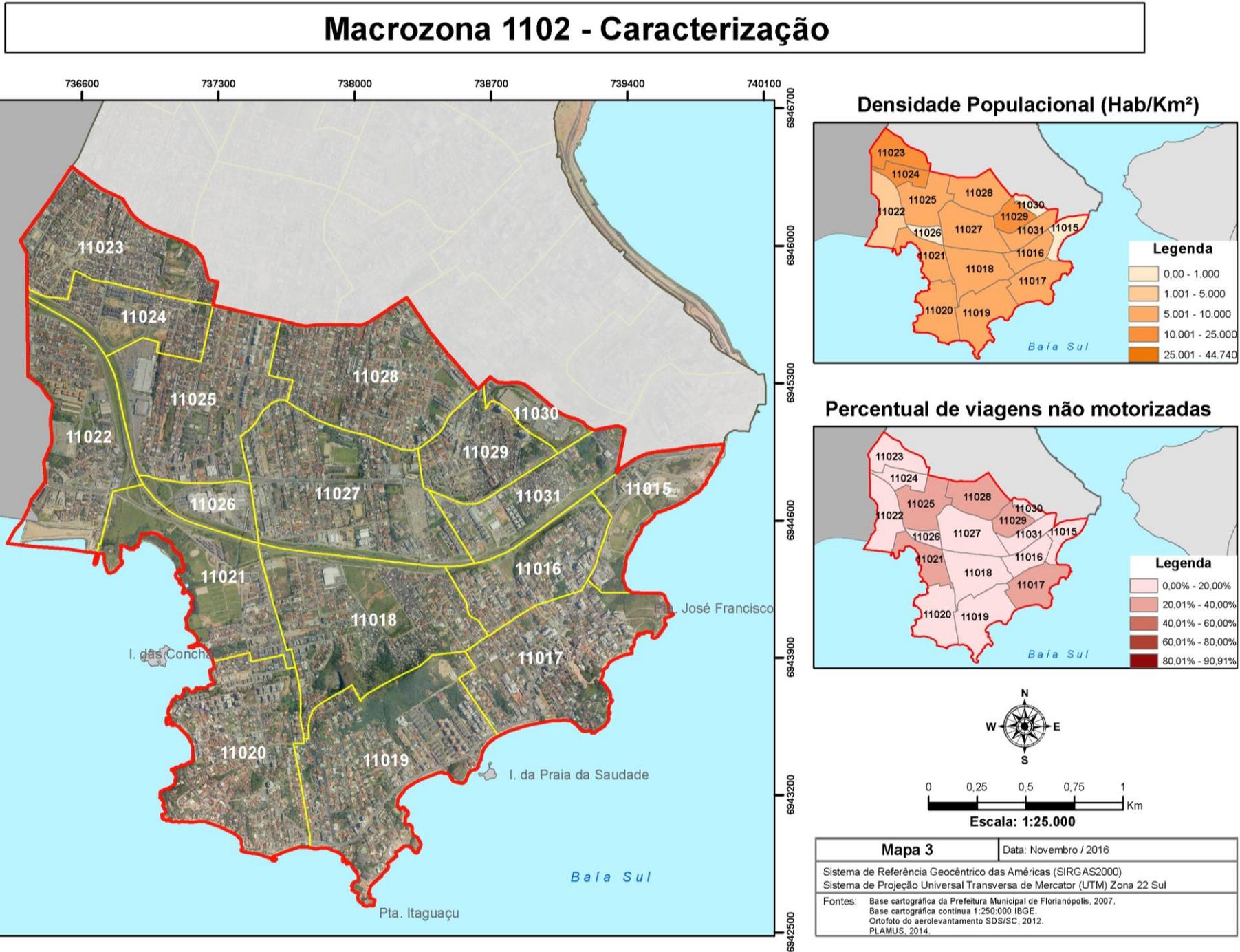
Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 15 - Dados das zonas da Macrozona 1102 (Parte 2 de 2)

Zona	Lote % A Res	Lote % Num Res	Lote ANR / AR	Lote NNR / NR	Per Med Qua	Coef. Forma	Den. Viaria
11024	0,08	0,87	11,13	0,15	396	0,98	25,87
11023	0,17	0,90	4,72	0,11	264	1,06	24,10
11017	0,59	0,74	0,70	0,36	1052	1,34	13,41
11016	0,75	0,79	0,33	0,26	629	1,34	23,11
11022	0,36	0,61	1,79	0,63	553	1,06	20,25
11029	0,54	0,82	0,86	0,22	473	1,11	23,14
11027	0,30	0,69	2,37	0,46	655	1,11	19,27
11020	0,78	0,81	0,28	0,24	690	1,27	17,91
11018	0,44	0,76	1,29	0,31	691	1,21	16,43
11031	0,49	0,73	1,04	0,37	439	1,00	21,62
11019	0,55	0,75	0,83	0,33	589	1,12	13,39
11028	0,61	0,78	0,65	0,28	616	1,25	21,00
11025	0,39	0,76	1,56	0,32	701	1,19	19,88
11021	0,49	0,70	1,05	0,43	782	1,19	12,71

Fonte: Elaboração pelo autor

Figura 14 - Caracterização da Macrozona 1102



4.3.3 Características da Macrozona 1103

A Macrozona 1103 está situada no Distrito Sede Insular, abrangendo grande parte do Centro de Florianópolis, e concentra importantes equipamentos urbanos do município de Florianópolis. Possui forte concentração de diversos tipos de comércios e serviços, tanto públicos como privados, e mesmo com uma alta densidade populacional apresenta forte atração de viagens oriundas de outras áreas do município e de toda a Região Metropolitana da Grande Florianópolis.

Localizada na parte central da Ilha de Santa Catarina, ao norte esta as margens da Baía Norte e ao Sul as margens da Baía Sul, tem área aproximada de 3,25 km², e um relevo plano com áreas de aterro em toda sua faixa litorânea, conforme se distancia da borda d'água o relevo vai ondulando de forma suave e aumentando altitude, chegando 30 metros de altitude em relação ao nível do mar. As Tabelas 16 e 17 apresentam os dados relativos à macrozona 1103, e a Figura 15 apresenta os mapas de caracterização desta área.

Tabela 16 - Dados das zonas da Macrozona 1103 (Parte 1 de 2)

Zona	Macro zona	% TNM	D. P.	D. E.	Int.	Auto / Dom	Emp / Hab	% Res.	Uso NR / R
11055	1103	25,00	11700	58030	76341	1,52	4,96	0,29	2,40
11049	1103	85,71	23342	52263	89010	1,37	2,24	0,56	0,77
11033	1103	38,16	44740	17832	87092	2,11	0,40	0,85	0,18
11046	1103	11,76	8176	35710	48280	1,96	4,37	0,36	1,80
11042	1103	46,67	38961	17835	77791	2,10	0,46	0,86	0,16
11043	1103	90,91	4049	4450	10738	2,10	1,10	0,47	1,13
11045	1103	52,00	20368	18370	50253	1,54	0,90	0,36	1,82
11047	1103	61,54	9384	34236	48667	1,99	3,65	0,25	3,04
11036	1103	38,36	18441	26352	54288	1,68	1,43	0,69	0,45
11034	1103	43,75	25487	21392	60892	2,11	0,84	0,79	0,27
11035	1103	38,68	17187	21795	47890	2,02	1,27	0,53	0,89
11044	1103	17,65	17382	18535	45883	2,17	1,07	0,29	2,44
11048	1103	47,62	11814	27918	45928	1,81	2,36	0,48	1,06
11037	1103	42,86	22902	22624	57466	1,73	0,99	0,76	0,32
11039	1103	70,59	13228	7663	28159	2,14	0,58	0,63	0,59
11040	1103	22,73	10690	17879	34471	2,13	1,67	0,29	2,40
11038	1103	41,94	15674	26786	50982	1,96	1,71	0,45	1,20

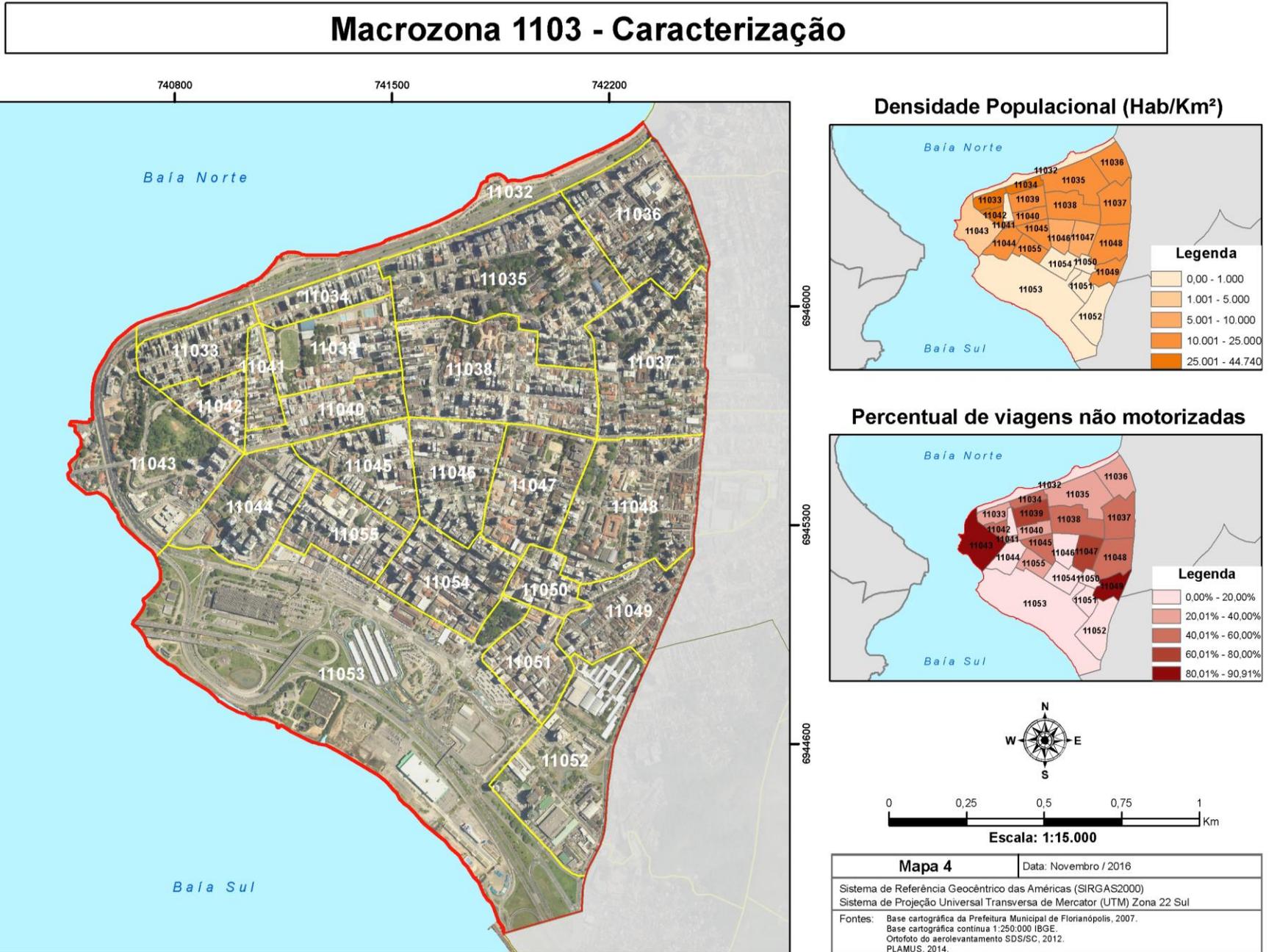
Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 17 - Dados das zonas da Macrozona 1103 (Parte 2 de 2)

Zona	Lote % A Res	Lote % Num Res	Lote ANR / AR	Lote NNR / NR	Per Med Qua	Coef. Forma	Den. Viaria
11055	0,12	0,14	7,53	6,29	366	1,02	28,50
11049	0,21	0,32	3,68	2,09	342	1,00	34,01
11033	0,68	0,69	0,46	0,45	1321	1,71	16,90
11046	0,18	0,18	4,59	4,45	363	0,99	23,72
11042	0,33	0,58	2,07	0,72	884	1,24	18,44
11043	0,19	0,54	4,35	0,84	1057	1,58	24,73
11045	0,22	0,29	3,57	2,50	472	1,07	10,74
11047	0,27	0,35	2,75	1,83	369	1,00	17,76
11036	0,53	0,48	0,89	1,09	493	1,05	18,77
11034	0,27	0,71	2,71	0,41	642	1,11	19,16
11035	0,42	0,53	1,36	0,87	549	0,98	10,55
11044	0,21	0,40	3,74	1,50	771	1,16	15,22
11048	0,25	0,37	2,98	1,68	435	1,06	30,51
11037	0,52	0,56	0,91	0,80	603	1,15	22,01
11039	0,34	0,54	1,92	0,84	769	1,11	7,11
11040	0,27	0,38	2,76	1,64	544	1,09	20,53
11038	0,37	0,37	1,74	1,70	511	1,02	18,78

Fonte: Elaboração pelo autor

Figura 15 - Caracterização da Macrozona 1103



4.3.4 Características da Macrozona 1104

A Macrozona 1104 está localizada na parte norte da área central da Ilha de Santa Catarina, às margens da Baía Norte. A sua área total é de aproximadamente 4,70 km². O relevo é plano na faixa litorânea e a declividade vai aumentando de forma abrupta até as encostas do Morro da Cruz, onde a declividade é bastante acentuada, com a altitude chegando a 285m. Essa área de encostas abrange grande parte do Maciço do Morro da Cruz. Os problemas ambientais causados por ocupações irregulares nas áreas de encostas estimularam a criação da unidade de conservação Parque Natural Municipal do Maciço do Morro da Cruz que visa a proteção do ecossistema e da paisagem.

Situada no distrito Sede Insular, ao norte abrange o bairro da Agrônômica a oeste parte do bairro Centro e a leste parte do bairro Trindade. O uso do solo é misto, mas com maior predominância do uso residencial. As Tabelas 18 e 19 mostram os dados da macrozona 1104, e a Figura 16 apresenta os mapas com a sua caracterização.

Tabela 18 - Dados das zonas da Macrozona 1104 (Parte 1 de 2)

Zona	Macro zona	%				Auto / Dom	Emp / Hab	% Res.	Uso NR / R
		TNM	D. P.	D. E.	Int.				
11066	1104	35,94	8445	4833	18293	0,80	0,57	0,24	3,23
11059	1104	0,00	946	974	2487	0,69	1,03	0,88	0,13
11061	1104	11,76	11206	5913	23082	1,46	0,53	0,99	0,01
11060	1104	0,00	2808	3705	8012	1,43	1,32	0,36	1,79
11064	1104	7,69	11014	7911	25186	1,61	0,72	0,27	2,71
11065	1104	37,50	8029	6438	19192	1,04	0,80	0,81	0,24
11063	1104	8,93	9574	4071	19229	0,95	0,43	0,96	0,04
11062	1104	16,90	11940	4222	22924	1,14	0,35	1,00	0,00
11056	1104	27,59	4878	3607	11429	0,94	0,74	0,92	0,09
11058	1104	15,49	6565	5078	15275	1,31	0,77	0,65	0,54

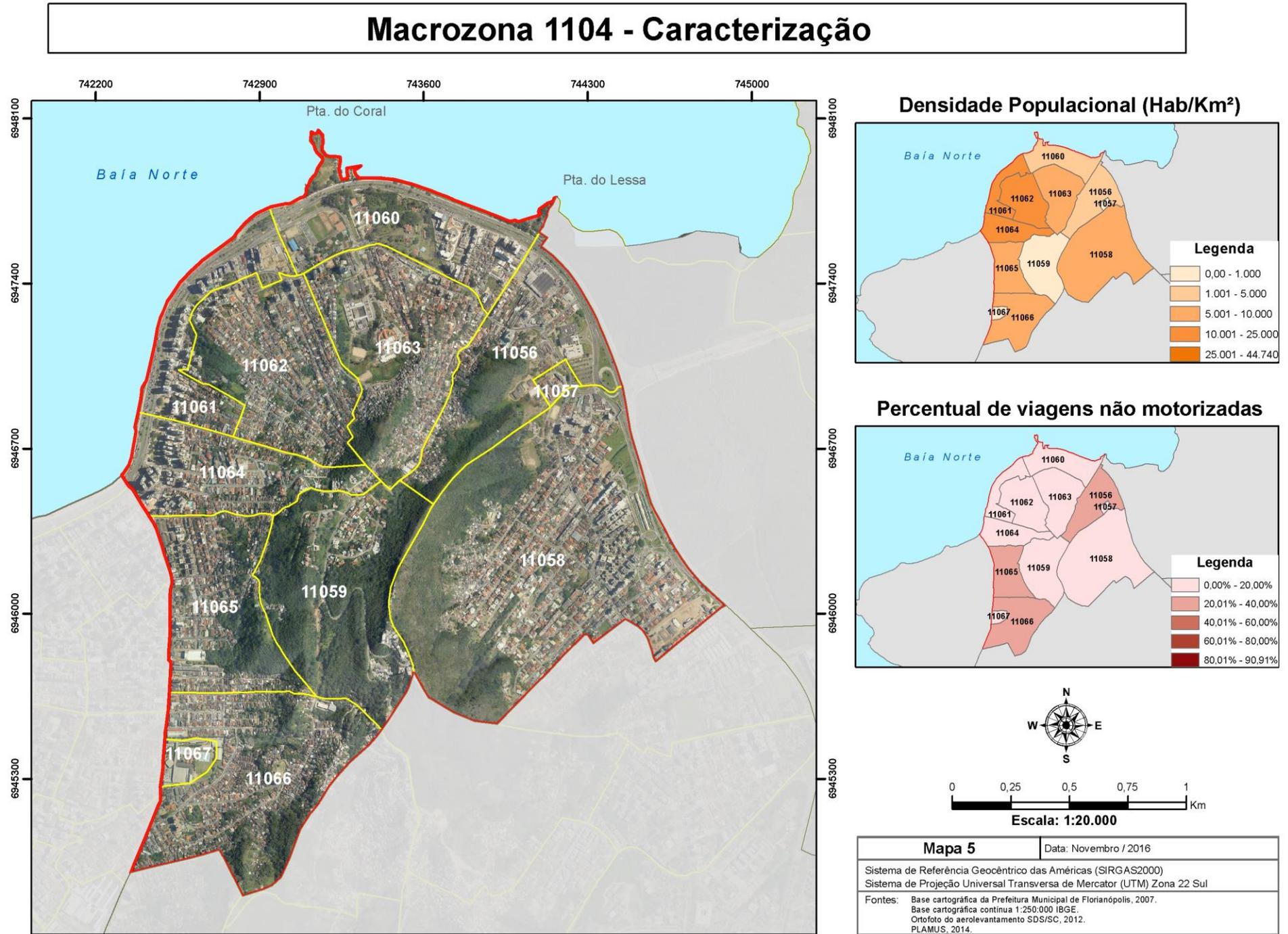
Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 19 - Dados das zonas da Macrozona 1104 (Parte 2 de 2)

Zona	Lote % A Res	Lote % Num Res	Lote ANR / AR	Lote NNR / NR	Per Med Qua	Coef. Forma	Den. Viaria
11066	0,53	0,79	0,90	0,27	710	1,30	28,56
11059	0,39	0,52	1,55	0,93	835	1,41	8,76
11061	0,73	0,83	0,36	0,20	1090	1,67	13,54
11060	0,70	0,82	0,43	0,22	955	1,55	16,47
11064	0,52	0,79	0,93	0,26	726	1,27	15,42
11065	0,24	0,69	3,24	0,45	1156	1,55	17,74
11063	0,55	0,73	0,82	0,38	782	1,36	18,51
11062	0,56	0,65	0,79	0,53	688	1,34	17,43
11056	0,33	0,72	2,04	0,38	1050	1,34	15,33
11058	0,49	0,68	1,03	0,47	916	1,36	15,79

Fonte: Elaboração pelo autor

Figura 16 - Caracterização da Macrozona 1104



4.3.5 Características da Macrozona 1105

A Macrozona 1105 fica situada no distrito Sede Insular, abrange a oeste uma parte do bairro Centro, a sul os bairros José Mendes e Saco dos Limões, na área central o bairro da Carvoeira, e a norte o bairro da Trindade. Esta é uma zona bastante heterogênea, tanto sob o ponto de vista demográfico, quanto geográfico. Boa parte dos bairros de baixa renda e urbanização precária situados no Maciço do Morro da Cruz ficam nessa macrozona, assim como o campus Universidade Federal de Santa Catarina, que influencia toda a dinâmica econômica e social do seu entorno.

Localiza-se no quadrante sul da área central da Ilha de Santa Catarina, às margens da Baía Sul, com uma área aproximada de 6,93 km². O relevo é plano às margens da Baía Sul devido a área de aterro, e conforme se distância da borda d'água, vai tornando-se ondulado, com declividade acentuada nas encostas que fazem parte do Maciço do Morro da Cruz, que possuem um relevo bastante acidentado com altitudes que chegam a 242 m de altitude em relação ao nível do mar. A maioria das zonas, com exceção do campus universitário possuem uso predominantemente residencial, embora existam áreas de uso misto próximo às principais avenidas. As Tabelas 20 e 21 apresentam os dados da macrozona 1105, enquanto a Figura 17 contém os mapas de sua caracterização.

Tabela 20 - Dados das zonas da Macrozona 1105 (Parte 1 de 2)

Zona	Macro zona	% TNM	D. P.	D. E.	Int.	Auto / Dom	Emp / Hab	% Res.	Uso NR / R
11077	1105	45,45	6789	3602	14288	0,70	0,53	0,75	0,33
11075	1105	11,76	4859	985	8457	0,98	0,20	0,99	0,01
11074	1105	12,50	8021	1757	14332	0,69	0,22	1,00	0,00
11078	1105	28,57	7287	2759	14067	0,90	0,38	0,98	0,03
11069	1105	23,08	3082	870	5715	0,69	0,28	0,65	0,53
11073	1105	22,22	3035	1283	5793	1,25	0,42	0,80	0,24
11076	1105	4,55	3756	2679	8424	1,08	0,71	0,90	0,11
11068	1105	16,00	9438	5426	19772	1,30	0,57	0,98	0,02
11070	1105	25,71	10428	10944	26786	1,28	1,05	0,77	0,30
11072	1105	23,19	8858	3707	17413	1,20	0,42	0,90	0,11

Fonte: Elaboração pelo autor

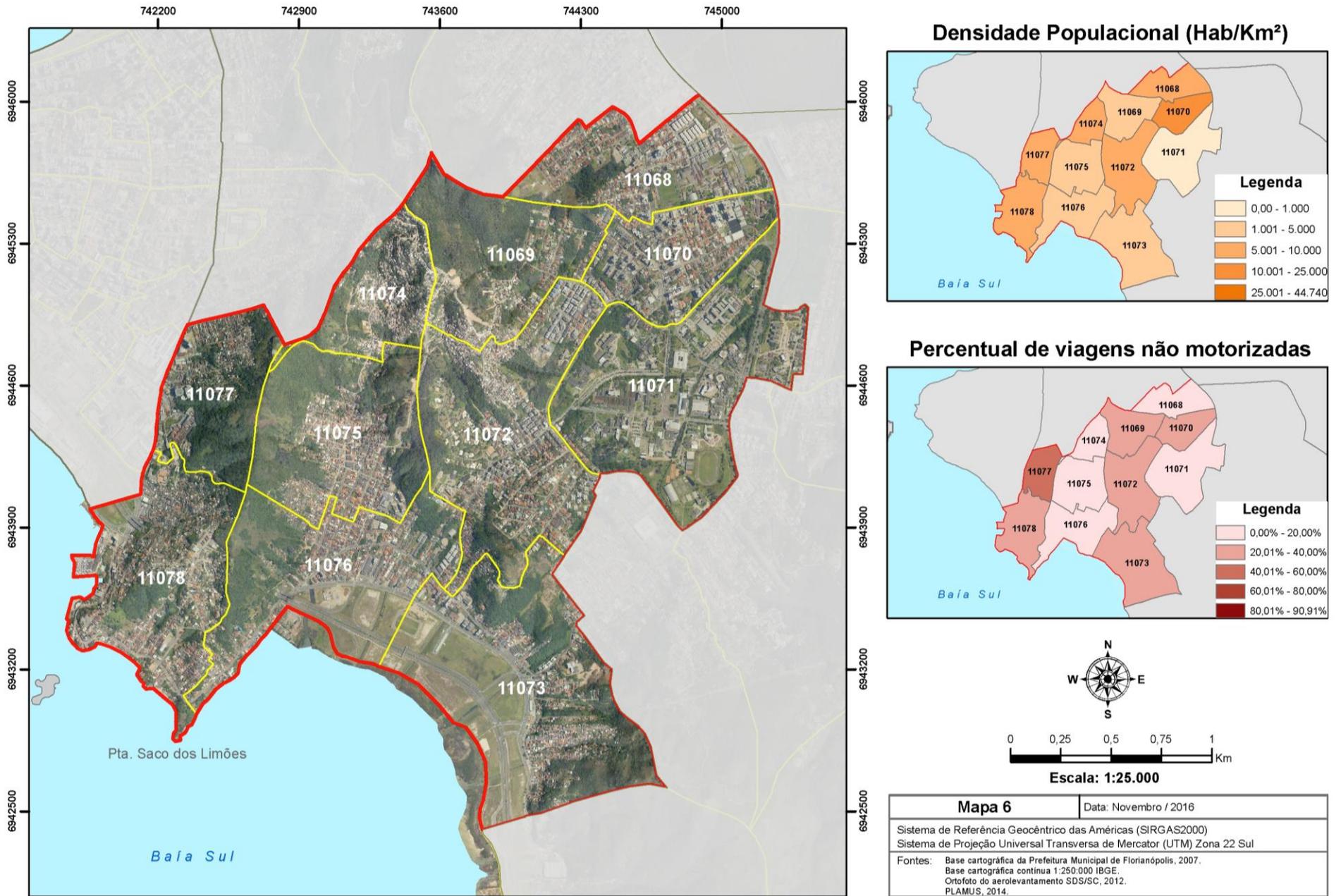
Tabela 21 - Dados das zonas da Macrozona 1105 (Parte 2 de 2)

Zona	Lote % A Res	Lote % Num Res	Lote ANR / AR	Lote NNR / NR	Per Med Qua	Coef. Forma	Den. Viaria
11077	0,16	0,76	5,19	0,31	707	1,31	9,93
11075	0,72	0,90	0,38	0,12	480	1,14	7,73
11074	0,73	0,78	0,38	0,29	1009	1,29	6,62
11078	0,39	0,80	1,59	0,24	902	1,46	14,12
11069	0,54	0,69	0,84	0,44	1257	1,53	8,47
11073	0,43	0,78	1,33	0,28	1088	1,46	9,04
11076	0,60	0,79	0,67	0,27	702	1,34	11,97
11068	0,40	0,75	1,49	0,33	1040	1,34	15,08
11070	0,44	0,71	1,25	0,41	1086	1,30	16,02
11072	0,60	0,73	0,66	0,37	806	1,21	12,68

Fonte: Elaboração pelo autor

Figura 17 - Caracterização da Macrozona 1105

Macrozona 1105 - Caracterização



4.3.6 Características da Macrozona 1106

Localizada na parte centro-oeste da Ilha de Santa Catarina, a Macrozona 1106 possui uma área aproximada de 26,94 km² e está às margens da Baía Sul, onde o relevo é plano devido a área de aterro. À medida que se distancia da linha d'água, a forma do relevo torna-se um compartimento montanhoso relativamente individualizado denominado Maciço da Costeira, com altitude aproximada de 446 m. A ocupação urbana seguiu a margem do sistema viário, que contorna os acidentes geográficos existentes. A zona 11080 não possui urbanização, e portanto foi retirada das análises.

Situada no distrito Sede Insular, esta macrozona abrange o bairro da Costeira do Pirajubaé a oeste, e a norte os bairros Pantanal e Córrego Grande. A ocupação é predominantemente residencial, embora possuam ocupações de uso misto junto às principais avenidas. As Tabelas 22 e 23 apresentam os dados das respectivas zonas que compõe esta macrozona, e a Figura 18 mostra o mapa de caracterização.

Tabela 22 - Dados das zonas da Macrozona 1106 (Parte 1 de 2)

Zona	Macro zona	% TNM	D. P.	D. E.	Int.	Auto / Dom	Emp / Hab	% Res.	Uso NR / R
11081	1106	21,05	1998	936	3963	0,97	0,47	0,48	1,08
11082	1106	13,33	3047	7300	11808	1,65	2,40	0,68	0,47
11085	1106	25,00	5280	1643	9636	1,66	0,31	0,92	0,09
11083	1106	13,89	2787	2281	6404	1,64	0,82	0,85	0,18
11079	1106	20,69	3102	4453	9173	1,07	1,44	0,49	1,04
11084	1106	6,06	2593	975	4873	1,66	0,38	0,92	0,08
11087	1106	2,00	3259	3235	8244	0,95	0,99	0,99	0,01
11086	1106	31,25	3002	1452	6088	0,95	0,48	0,88	0,14

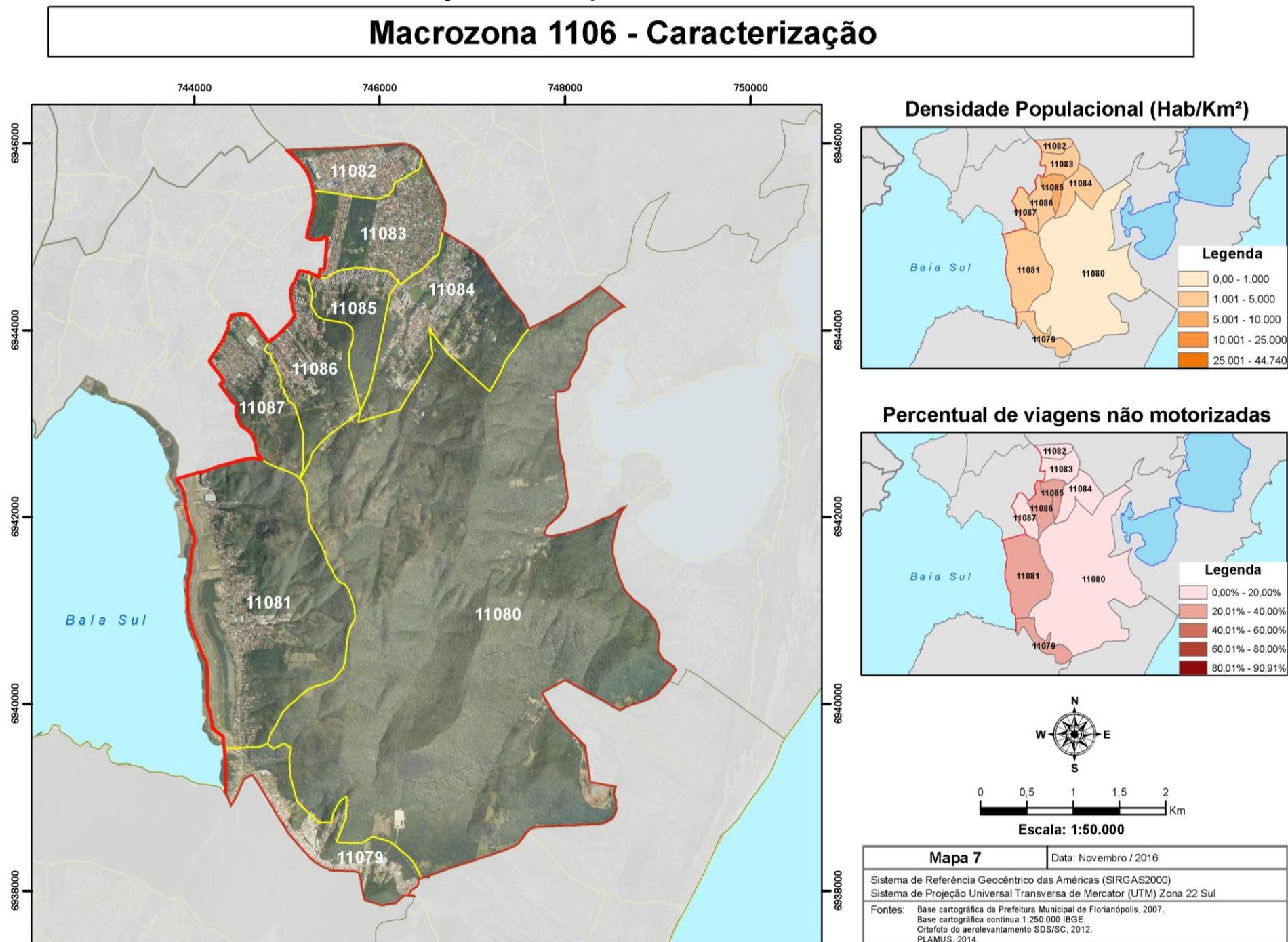
Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 23 - Dados das zonas da Macrozona 1106 (Parte 2 de 2)

Zona	Lote % A Res	Lote % Num Res	Lote ANR / AR	Lote NNR / NR	Per Med Qua	Coef. Forma	Den. Viária
11081	0,50	0,86	0,98	0,16	594	1,21	2,89
11082	0,27	0,62	2,76	0,60	616	1,01	22,51
11085	0,45	0,76	1,22	0,32	1837	1,43	5,61
11083	0,41	0,74	1,45	0,35	873	1,18	14,90
11079	0,56	0,67	0,78	0,49	1196	1,14	7,34
11084	0,48	0,65	1,07	0,54	1323	1,29	7,16
11087	0,59	0,79	0,69	0,27	937	1,31	12,15
11086	0,35	0,68	1,84	0,47	1316	1,27	7,73

Fonte: Elaboração pelo autor

Figura 18 - Caracterização da Macrozona 1106



4.3.7 Características da Macrozona 1107

Esta macrozona está localizada na parte sudoeste da Ilha de Santa Catarina, banhada pela Baía Sul, tem uma área total aproximada de 79,80 km². Na sua porção norte tem um relevo plano conhecido como Planície Entre Mares, onde está implantado um grande equipamento urbano, o Aeroporto Internacional Hercílio Luz. A oeste da planície no encontro com a baía Sul, existe o manguezal do Rio Tavares, uma unidade de conservação federal. Na porção sul o relevo muda de configuração, apresenta morros e encostas com declividades acentuadas.

Situada no distrito do Ribeirão da Ilha, abrange os bairros Carianos, Tapera, Ribeirão da Ilha, Caeira da Barra do Sul e Naufragados. A ocupação das áreas urbanizadas é predominantemente residencial, embora existam usos mistos ao longo das principais avenidas. As zonas 11089, 11097 e 11098 caracterizam-se por áreas de preservação ambiental sem urbanização, e portanto foram retiradas da análise. Nas Tabelas 24 e 25 mostram-se os dados das zonas que compõe a macrozona 1107, e na Figura 19 apresentam-se os mapas de sua caracterização.

Tabela 24 - Dados das zonas da Macrozona 1107 (Parte 1 de 2)

Zona	Macro	%	D. P.	D. E.	Int.	Auto /	Emp /	%	Uso NR
	zona	TNM				Dom	Hab	Res.	
11090	1107	0,00	85	295	427	1,36	3,49	0,05	18,04
11093	1107	0,00	361	103	655	0,87	0,29	0,80	0,25
11089	1107	13,21	3123	1591	6446	1,01	0,51	0,96	0,04
11094	1107	13,79	1018	420	1973	0,85	0,41	0,84	0,19
11096	1107	9,38	553	321	1172	0,82	0,58	0,90	0,11
11095	1107	0,00	921	652	2067	0,83	0,71	0,87	0,15
11092	1107	5,13	5443	2033	10411	0,94	0,37	0,84	0,19

Fonte: Elaboração pelo autor

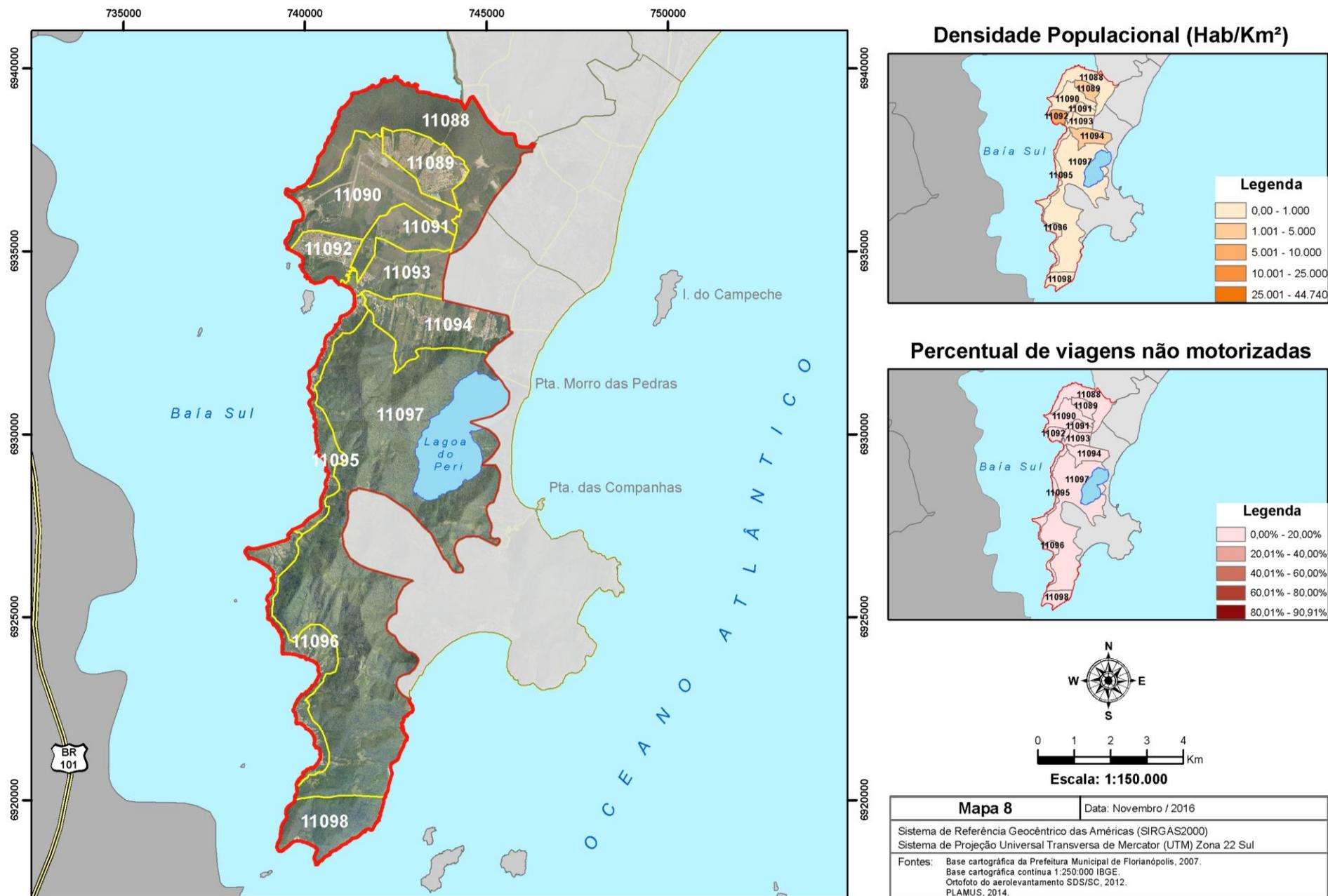
Tabela 25 - Dados das zonas da Macrozona 1107 (Parte 2 de 2)

Zona	Lote % A Res	Lote % Num Res	Lote ANR / AR	Lote NRR / NR	Per Med Qua	Coef. Forma	Den. Viaria
11090	0,89	0,90	0,12	0,11	1884	0,89	1,25
11093	0,34	0,87	1,93	0,14	3522	1,42	1,46
11089	0,43	0,56	1,30	0,80	696	0,82	12,32
11094	0,57	0,57	0,76	0,76	2368	1,53	3,57
11096	0,67	0,76	0,50	0,31	1824	1,60	3,12
11095	0,68	0,78	0,48	0,27	1595	1,26	1,78
11092	0,68	0,84	0,47	0,19	1114	1,48	13,78

Fonte: Elaboração pelo autor

Figura 19 - Característica da Macrozona 1107

Macrozona 1107 - Caracterização



4.3.8 Características da Macrozona 1108

A macrozona 1108 está localizada a sudeste da Ilha de Santa Catarina, e possui área aproximada desde 32.69 km². A faixa litorânea a leste tem as praias do Campeche, Morro das Pedras, Armação e Lagoinha do Leste e ao sul, as praias do Pântano do Sul e Açores. O relevo da porção norte é plano, fazendo parte da Planície Entre Mares, onde localiza-se o bairro do Campeche, o mais populoso da região. À medida que se desloca para o sul, o relevo vai tornando-se mais acidentado, mantendo uma porção plana até a praia do Pantano do Sul. O relevo ganha altitude e declividades acentuadas na porção sudeste, podendo chegar aproximadamente 305m de altitude no morro do Parque Municipal Lagoinha do Leste, uma unidade de conservação municipal.

Situada parte no distrito do Campeche e parte do distrito de Pântano do Sul, esta macrozona abrange parte do bairro Campeche, e os bairros Morro das pedras, Armação, Pântano do Sul, Açores e Solidão. A ocupação é predominantemente residencial, com áreas de uso misto, apenas com comércio e serviços locais. Há consideráveis porções de áreas de proteção permanente nesta região. As Tabelas 26 e 27, mostram os dados das zonas desta macrozona, enquanto a Figura 20 apresenta o mapa de caracterização.

Tabela 26 - Dados das zonas da Macrozona 1108 (Parte 1 de 2)

Zona	Macro	%	D. P.	D. E.	Int.	Auto / Dom	Emp / Hab	% Res.	Uso NR / R
	zona	TNM							
11099	1108	33,33	280	138	567	1,29	0,49	0,82	0,22
11103	1108	8,51	208	100	420	0,94	0,48	0,94	0,06
11102	1108	0,00	1455	990	3230	0,97	0,68	0,85	0,18
11101	1108	0,00	1415	830	3007	0,97	0,59	0,36	1,79
11100	1108	4,60	2587	720	4702	1,09	0,28	0,98	0,02

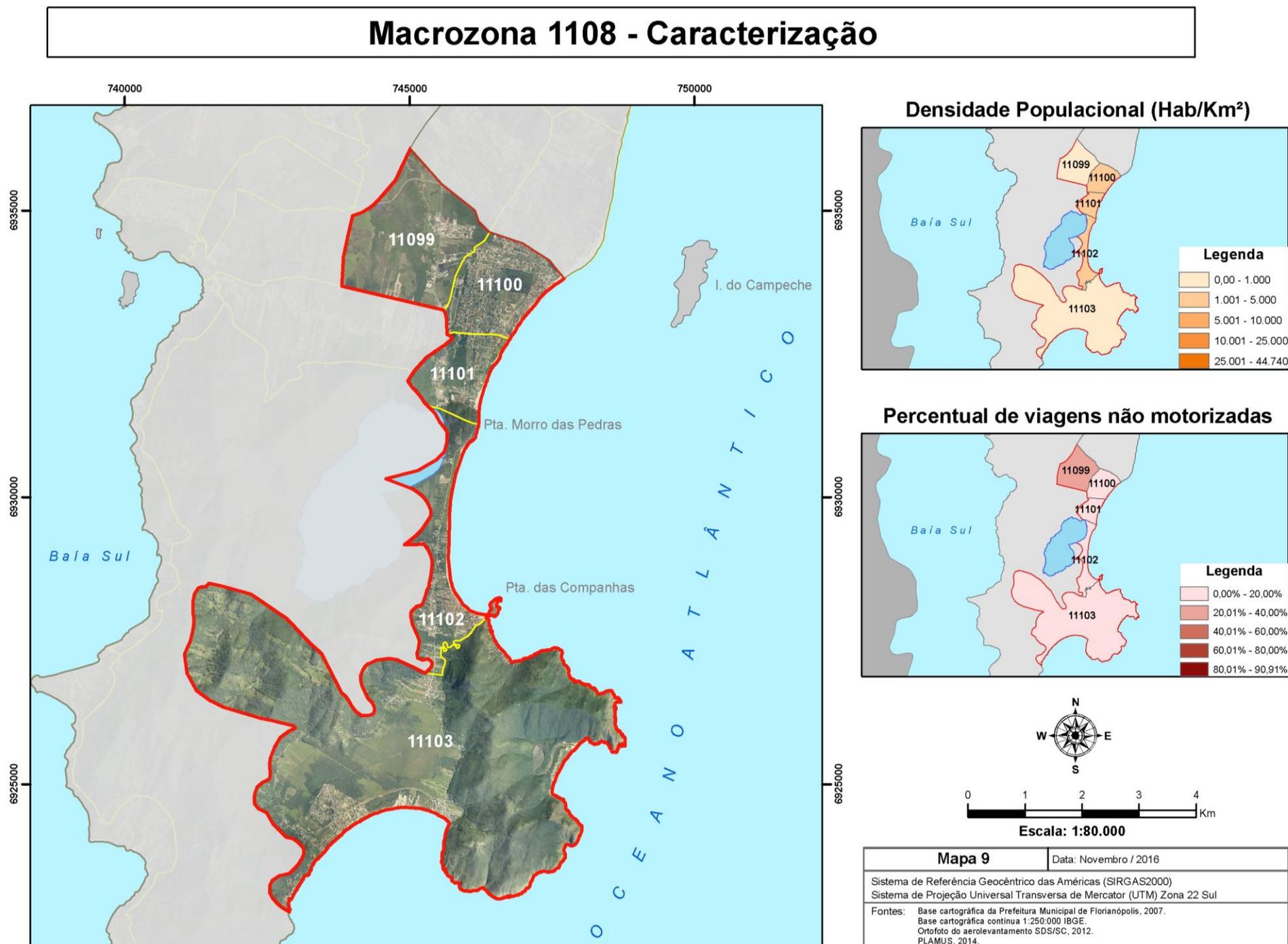
Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 27 - Dados das zonas da Macrozona 1108 (Parte 2 de 2)

Zona	Lote %	Lote %	Lote	Lote	Per Med Qua	Coef. Forma	Den. Viária
	A Res	Num Res	ANR / AR	/ NR			
11099	0,33	0,39	2,04	1,54	1166	0,90	2,41
11103	0,48	0,59	1,06	0,69	920	0,79	2,08
11102	0,59	0,80	0,69	0,26	1128	0,96	7,81
11101	0,49	0,68	1,05	0,48	1333	1,32	7,75
11100	0,52	0,65	0,93	0,53	903	1,33	12,47

Fonte: Elaboração pelo autor

Figura 20 - Caracterização da Macrozona 1108



4.3.9 Características da Macrozona 1109

A Macrozona 1109 localiza-se na parte leste da Ilha de Santa Catarina, cuja faixa litorânea é composta pelas praias do Campeche e do Rio Tavares, à margem do Oceano Atlântico. A área aproximada é de 15,63 km². O relevo é plano, com restingas de forma alongada no sentido norte-sul, paralela a borda d'água. A única mudança do padrão de relevo é a presença do morro do Lampião, com declividade acentuada, com altitude chegando a 210 m.

Situada no distrito do Campeche, abrange o bairro Rio Tavares e a parte norte do bairro Campeche. O uso é predominantemente residencial, com a ocorrência de usos mistos ao longo das principais avenidas, mas com comércio e serviços locais. As Tabelas 28 e 29 apresentam os dados das zonas que compõe essa macrozona, e a Figura 21 representa os mapas de caracterização.

Tabela 28 - Dados das zonas da Macrozona 1109 (Parte 1 de 2)

Zona	Macro zona	% TNM	D. P.	D. E.	Int.	Auto / Dom	Emp / Hab	% Res.	Uso NR / R
11106	1109	0,00	1646	425	2982	1,38	0,26	0,19	4,36
11107	1109	20,00	936	925	2365	1,30	0,99	0,65	0,54
11108	1109	8,16	1772	987	3726	1,34	0,56	0,35	1,87
11105	1109	0,00	1635	591	3113	1,34	0,36	0,99	0,01
11104	1109	9,72	1429	647	2865	1,36	0,45	0,82	0,22

Fonte: Elaboração pelo autor

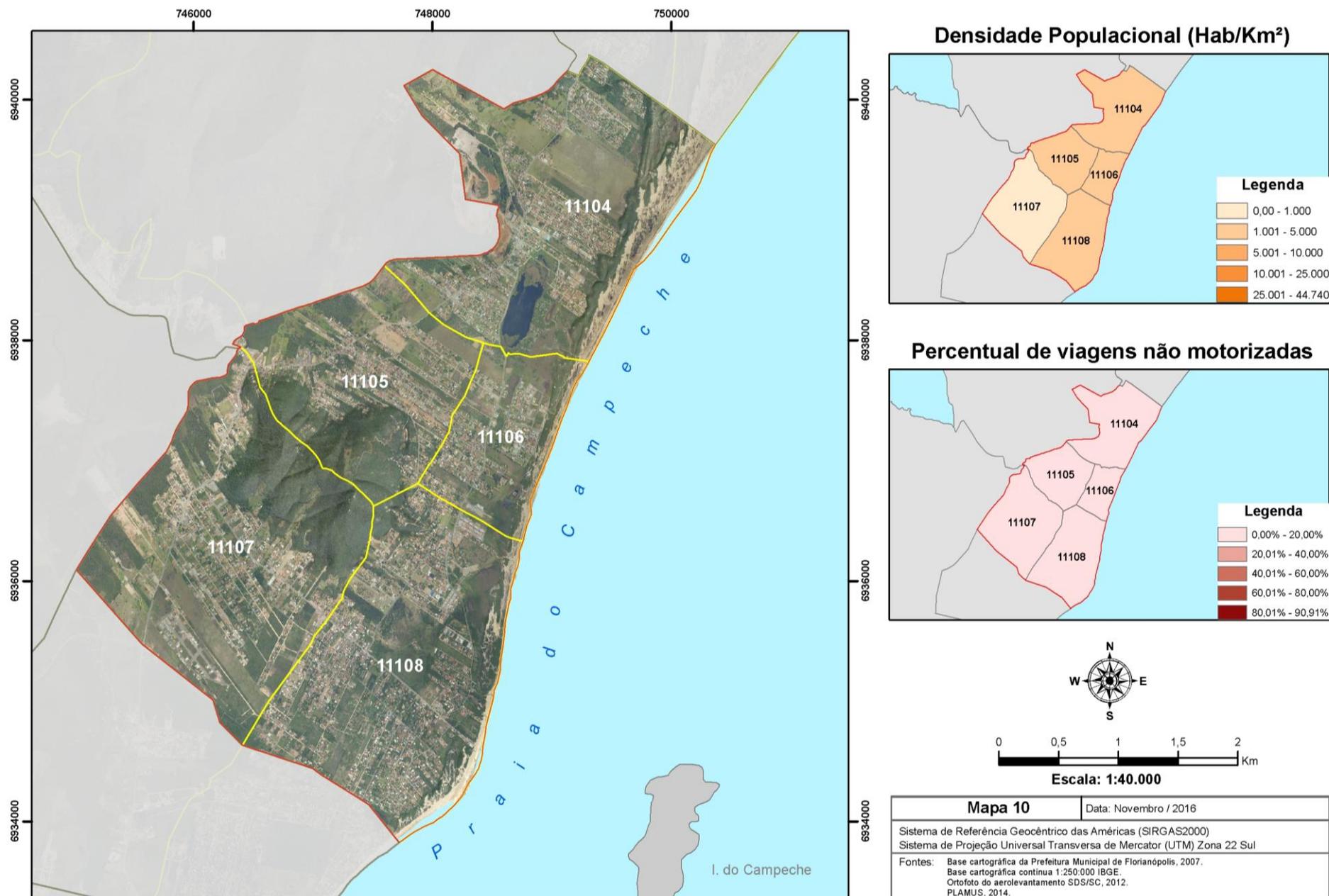
Tabela 29 - Dados das zonas da Macrozona 1109 (Parte 2 de 2)

Zona	Lote % A Res	Lote % Num Res	Lote ANR / AR	Lote NNR / NR	Per Med Qua	Coef. Forma	Den. Viaria
11106	0,34	0,61	1,94	0,63	1085	1,37	8,06
11107	0,34	0,45	1,92	1,23	2019	1,24	6,60
11108	0,48	0,66	1,07	0,52	1383	1,50	9,60
11105	0,60	0,64	0,68	0,56	1626	1,55	7,99
11104	0,48	0,67	1,09	0,50	1392	1,39	6,71

Fonte: Elaboração pelo autor

Figura 21 - Caracterização da Macrozona 1109

Macrozona 1109 - Caracterização



4.3.10 Características da Macrozona 1110

Localizada na parte leste da Ilha de Santa Catarina, A macrozona 1110 possui na sua faixa litorânea leste as praias da Joaquina, Mole e Barra da Lagoa, banhadas pelo Oceano Atlântico. A área total é de 61,20 km², grande parte ocupada pela Lagoa da Conceição, uma laguna ligada ao mar pelo Canal da Barra da Lagoa, formando um sistema estuarino, sendo um dos principais pontos turísticos do município de Florianópolis. O relevo varia entre uma planície na faixa litorânea ao norte que forma a unidade de conservação estadual Parque Estadual do Rio Vermelho, interrompido na faixa central por morros de granito, formando costões rochosos nas praias da Barra da Lagoa, Mole e Joaquina. A oeste as encostas com declividades acentuadas e altitude chegando a 350 m formam a bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição. Ao sul apresenta um campo de dunas fixas e móveis formadas por transporte eólico, dando origem a unidade de conservação Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição. As zonas 1110 e 1113 são compostas por áreas de preservação, sem urbanização (incluindo a própria área da Lagoa da Conceição), e portanto foram excluídas da análise.

Situada no distrito da Lagoa da Conceição, abrange os bairros da Joaquina, Lagoa da Conceição, Barra da Lagoa e Rio Vermelho. O uso do solo é predominantemente residencial, com usos mistos ao longo das principais avenidas, entretanto somente com comércio local. As Tabelas 30 e 31 apresentam os dados das zonas dessa macrozona, e a Figura 22 mostra os mapas de caracterização.

Tabela 30 - Dados das zonas da Macrozona 1110 (Parte 1 de 2)

Zona	Macro zona	% TNM	D. P.	D. E.	Int.	Auto / Dom	Emp / Hab	% Res.	Uso NR / R
11115	1110	0,00	1213	749	2637	1,19	0,62	0,78	0,29
11112	1110	34,78	1014	1372	2939	1,17	1,35	0,80	0,25
11117	1110	25,00	822	506	1663	1,18	0,62	0,91	0,10
11119	1110	7,14	1149	553	2362	1,19	0,48	0,79	0,26
11111	1110	11,27	1086	857	2541	1,20	0,79	0,67	0,49
11114	1110	17,07	2184	2098	5480	1,18	0,96	0,96	0,04

Fonte: Elaboração pelo autor

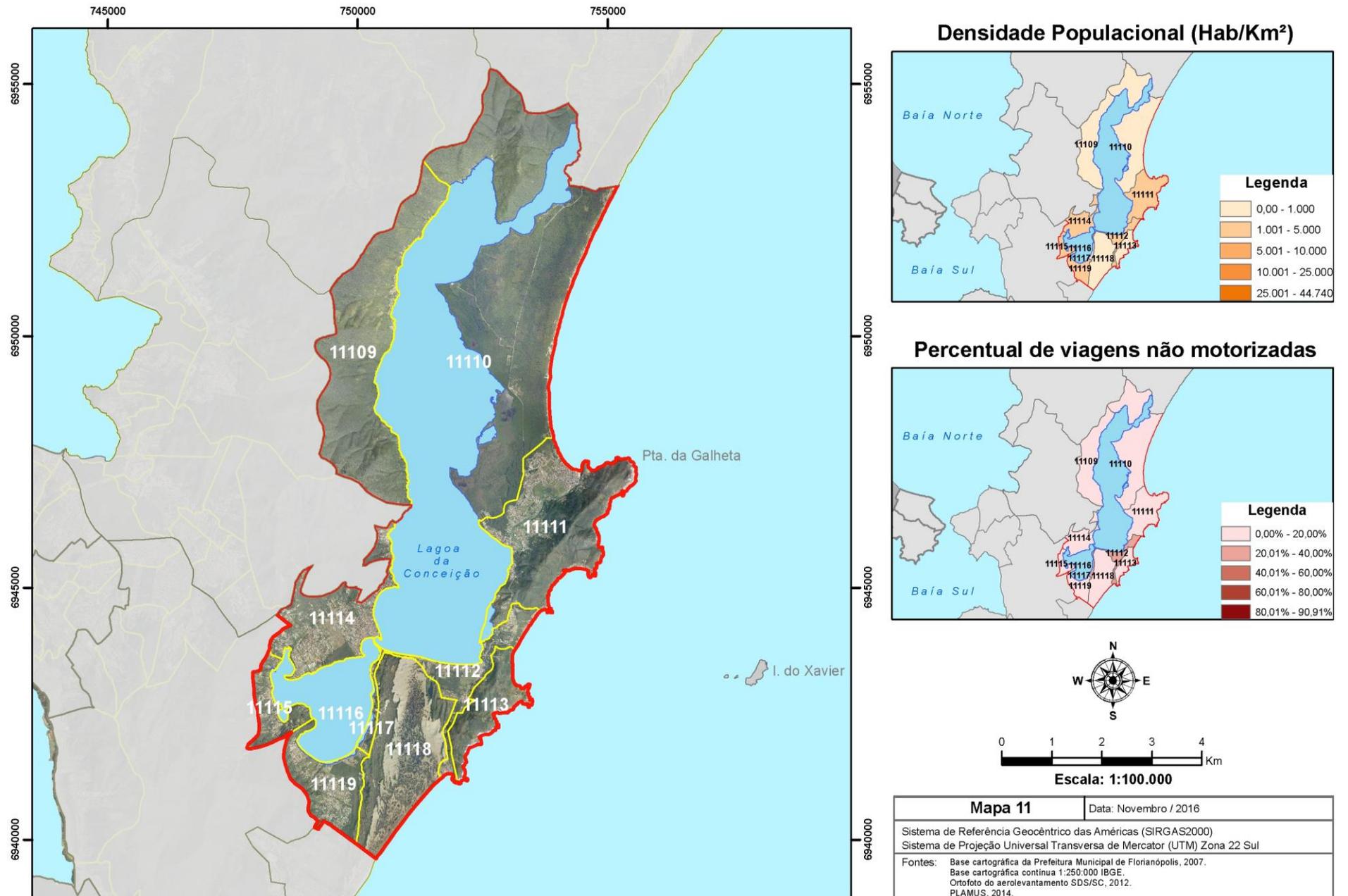
Tabela 31 - Dados das zonas da Macrozona 1110 (Parte 2 de 2)

Zona	Lote % A Res	Lote % Num Res	Lote ANR / AR	Lote NNR / NR	Per Med Qua	Coef. Forma	Den. Viaria
11115	0,80	0,72	0,25	0,38	2762	1,73	2,85
11112	0,59	0,68	0,68	0,48	1181	1,11	7,21
11117	0,55	0,57	0,83	0,74	1578	1,16	8,10
11119	0,49	0,68	1,06	0,46	1708	1,61	7,09
11111	0,49	0,73	1,03	0,37	1027	1,36	5,50
11114	0,60	0,68	0,66	0,47	1100	1,33	10,45

Fonte: Elaboração pelo autor

Figura 22 - Caracterização da Macrozona 1110

Macrozona 1110 - Caracterização



4.3.11 Características da Macrozona 1111

Esta macrozona localiza-se na parte oeste da Ilha de Santa Catarina, às margens da Baía Norte. Tem uma área aproximada de 34,02km². O relevo é bastante acidentado com morros e encostas com declividades acentuadas, com altitude chegando a 430 m. Ao norte, no encontro com a Baía Norte existe o manguezal do Saco Grande, ecossistema que faz parte da unidade de conservação federal ESEC Carijós. Ao sul, existe o manguezal do Itacorubi, o ecossistema faz parte da unidade de conservação municipal Parque Municipal do Manguezal do Itacorubi. As zonas 11129, 11133 e 11160 são compostas por áreas de proteção ambiental, e portanto não são urbanizadas e foram retiradas da análise.

Situada no distrito Sede Insular, abrange os bairros do Itacorubi, João Paulo, Monte Verde e Saco Grande. O bairro Itacorubi possui uso misto, com algumas grandes empresas de serviços, além de comércio local. No bairro Saco Grande, além do comércio local, existe um shopping de grande porte. Nas demais áreas, o uso do solo é predominantemente residencial, com comércio e serviços locais nas avenidas principais. Nas Tabelas 32 e 33 estão apresentados os dados das zonas, e na Figura 23 está o mapa de caracterização da macrozona 1111.

Tabela 32 - Dados das zonas da Macrozona 1111 (Parte 1 de 2)

Zona	Macro zona	% TNM	D. P.	D. E.	Int.	Auto / Dom	Emp / Hab	% Res.	Uso NR / R
11126	1111	0,00	440	1835	2491	1,40	4,17	0,71	0,41
11127	1111	0,00	1565	5735	8080	1,26	3,66	0,82	0,22
11132	1111	15,38	1889	297	3194	1,46	0,16	0,98	0,02
11125	1111	0,00	1047	619	2271	1,22	0,59	0,54	0,86
11131	1111	12,15	15488	4017	28371	1,68	0,26	0,95	0,06
11130	1111	18,18	3859	5518	11527	1,65	1,43	0,48	1,09
11122	1111	4,04	1448	549	2808	1,17	0,38	0,96	0,05
11134	1111	0,00	809	614	1857	1,48	0,76	0,69	0,45
11121	1111	13,40	857	366	1701	1,17	0,43	0,75	0,33
11124	1111	23,08	3989	2108	8377	1,48	0,53	0,85	0,17
11123	1111	4,00	1572	660	3118	1,46	0,42	0,61	0,64
11135	1111	8,89	2665	2242	6323	1,48	0,84	0,47	1,13
11128	1111	11,51	1817	1614	4483	1,35	0,89	0,57	0,75

Fonte: Elaboração pelo autor

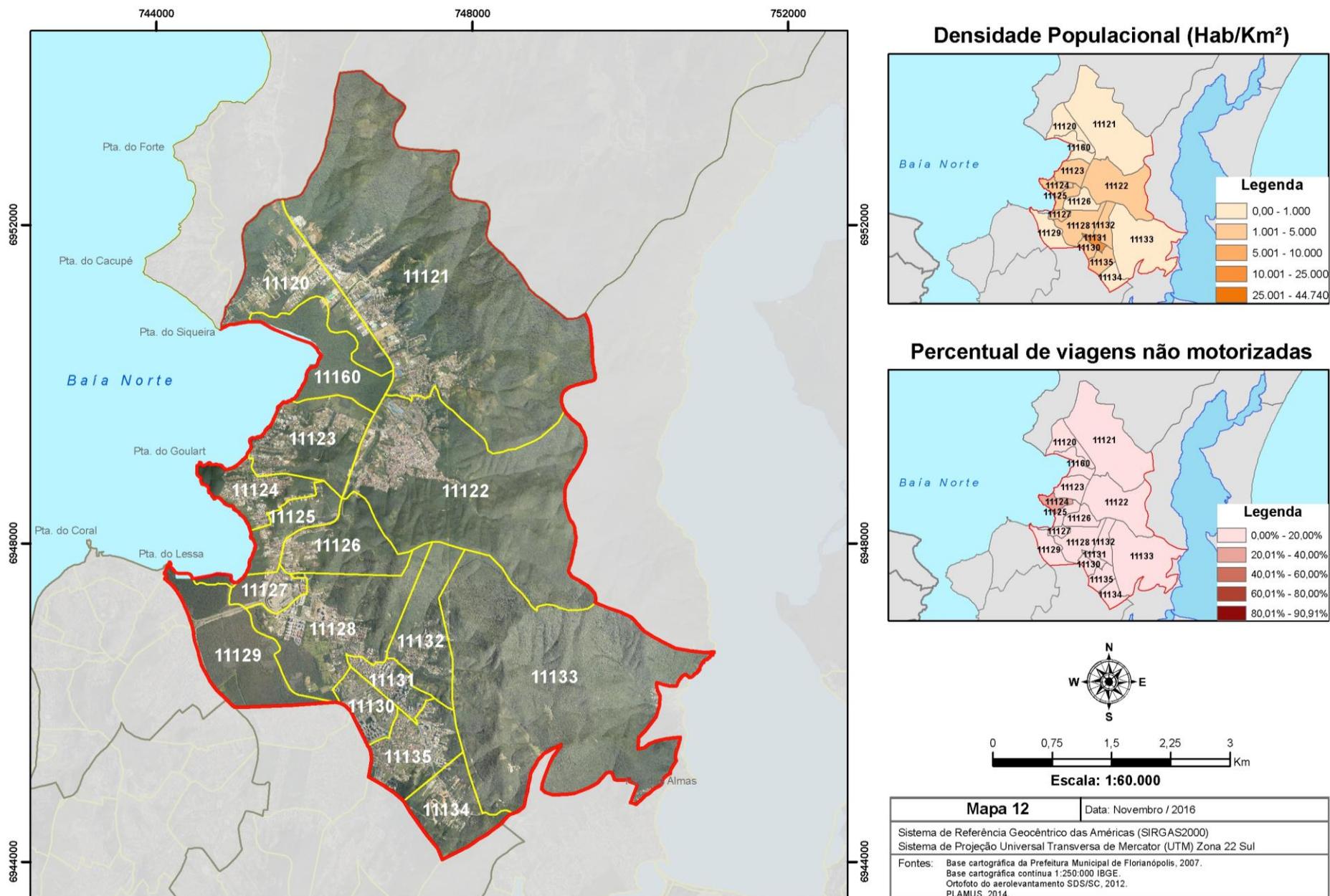
Tabela 33 - Dados das zonas da Macrozona 1111 (Parte 2 de 2)

Zona	Lote % A Res	Lote % Num Res	Lote ANR / AR	Lote NNR / NR	Per Med Qua	Coef. Forma	Den. Viaria
11126	0,25	0,62	3,03	0,61	1335	1,32	5,24
11127	0,38	0,52	1,62	0,94	1128	1,22	12,39
11132	0,38	0,76	1,63	0,31	2586	1,88	2,86
11125	0,36	0,39	1,81	1,58	1087	1,42	10,52
11131	0,36	0,72	1,81	0,39	930	1,31	14,19
11130	0,15	0,52	5,55	0,91	854	1,26	18,65
11122	0,67	0,86	0,49	0,16	910	1,23	4,24
11134	0,30	0,56	2,32	0,77	1787	1,55	3,96
11121	0,50	0,76	1,00	0,32	1090	1,12	1,99
11124	0,63	0,68	0,59	0,47	852	1,32	10,09
11123	0,30	0,56	2,35	0,78	879	1,25	8,48
11135	0,53	0,72	0,89	0,40	813	1,31	14,06
11128	0,41	0,69	1,46	0,46	1297	1,25	6,06

Fonte: Elaboração pelo autor

Figura 23- Caracterização da Macrozona 1111

Macrozona 1111 - Caracterização



4.3.12 Características da Macrozona 1112

A macrozona 1112 está localizada na parte noroeste da Ilha de Santa Catarina. Banhada pela Baía Norte, tem uma área total aproximada de 83,00 km². O relevo apresenta duas unidades geomorfológicas definidas, a planície que envolve maior parte da extensão da área, abrigando o manguezal de Ratores que faz parte da unidade de conservação federal ESEC Carijós. E as áreas de encostas e morros, onde a altitude chega a 400 m. A área faz parte da bacia hidrográfica do Rio Ratores, a mais extensa bacia hidrográfica da Ilha de Santa Catarina. As zonas 11137, 11143 e 11145 são compostas por áreas de preservação permanente, não tendo qualquer tipo de urbanização, e portanto foram retiradas da análise.

Esta macrozona situa-se nos distritos de Santo Antônio de Lisboa, Ratores e Canasvieiras, e é composta pelos bairros de Santo Antônio, Cacupé, Ratores, Daniela, Jurerê e Canasvieiras. O uso do solo é predominantemente residencial, com ocupação de uso misto nas principais avenidas, e algum uso de serviços se consolidando ao longo da Rodovia SC-401. Os balneários de Canasvieiras, Jurerê e Daniela possuem grande apelo turístico, com grande sazonalidade, caracterizada pela baixa ocupação nos períodos de inverno, e alta taxa de ocupação nos meses de verão. As Tabelas 34 e 35, bem como a Figura 24 apresentam respectivamente os dados e o mapa de caracterização da macrozona 1112.

Tabela 34 - Dados das zonas da Macrozona 1112 (Parte 1 de 2)

Zona	Macro	%		D. P.	D. E.	Int.	Auto/	Emp/	%	Uso NR
	zona	TNM	D. P.				Dom	Hab		
11138	1112	11,11	1628	1455	3988	1,31	0,89	0,56	0,80	
11141	1112	0,00	466	290	1013	1,58	0,62	0,88	0,14	
11147	1112	0,00	1036	549	2152	1,58	0,53	1,00	0,00	
11146	1112	15,38	374	524	1097	1,17	1,40	0,36	1,76	
11142	1112	0,00	713	295	1397	1,32	0,41	0,94	0,06	
11140	1112	7,50	1187	1237	3088	1,34	1,04	0,79	0,26	
11136	1112	40,00	129	134	332	1,19	1,04	0,78	0,29	
11144	1112	14,29	315	123	610	1,19	0,39	0,97	0,03	
11137	1112	0,00	129	64	262	1,18	0,49	0,89	0,12	
11139	1112	0,00	307	389	862	1,24	1,27	0,69	0,45	

Fonte: Elaboração pelo autor

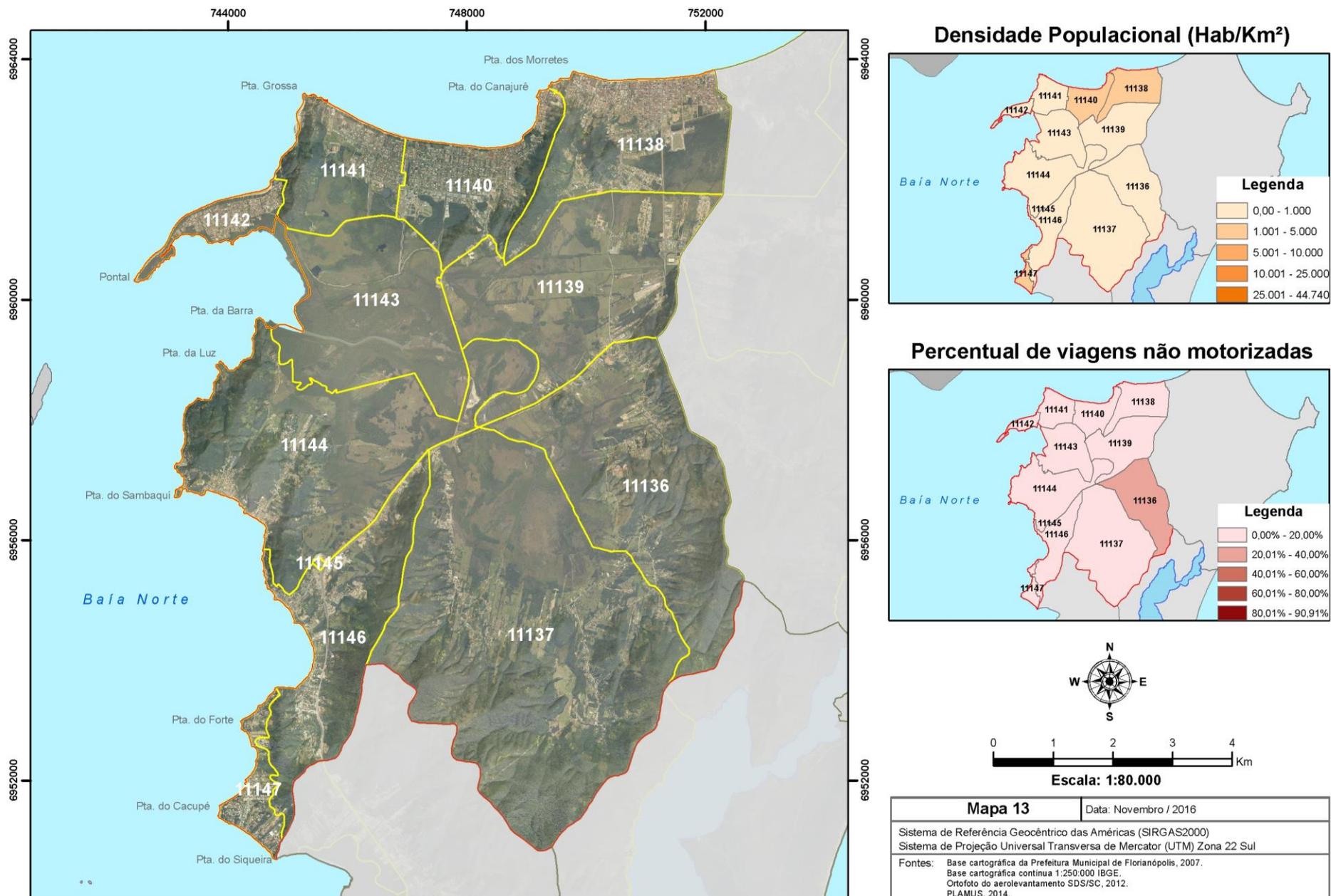
Tabela 35 - Dados das zonas da Macrozona 1112 (Parte 2 de 2)

Zona	Lote % A Res	Lote % Num Res	Lote ANR / AR	Lote NNR / NR	Per Med Qua	Coef. Forma	Den. Viaria
11138	0,73	0,57	0,37	0,75	2253	1,19	1,64
11141	0,25	0,63	2,97	0,59	787	0,80	7,13
11147	0,58	0,63	0,72	0,60	2003	1,82	7,64
11146	0,47	0,56	1,13	0,80	1500	1,35	3,65
11142	0,44	0,55	1,28	0,82	1906	1,16	2,89
11140	0,63	0,71	0,58	0,41	1722	1,20	1,10
11136	0,23	0,60	3,31	0,65	569	1,11	11,63
11144	0,56	0,71	0,79	0,40	1378	1,35	2,54
11137	0,10	0,69	8,86	0,45	0	0	7,09
11139	0,52	0,67	0,92	0,49	0	0	11,68

Fonte: Elaboração pelo autor

Figura 24 - Caracterização da Macrozona 1112

Macrozona 1112 - Caracterização



4.3.13 Características da Macrozona 1113

Localizada na parte nordeste da Ilha de Santa Catarina, a macrozona 1113 possui em sua faixa litorânea leste as praias do Moçambique, Santinho, Ingleses e Brava, banhadas pelo Oceano Atlântico. Nas porções oeste e norte situam-se a praia da Cachoeira do Bom Jesus e a norte a praia de Ponta das Canas, banhadas pela Baía Norte. Esta macrozona possui uma área total aproximada de 73,00 km². O relevo apresenta duas unidades geomorfológicas definidas, a planície que envolve maior parte da extensão da área, a leste abrigando o campo de dunas fixas e móveis formadas por transporte eólico, onde assentam-se os bairros Ingleses e Rio Vermelho, e morros e encostas característicos da região geomorfológica Serras do Leste Catarinense, com encostas acentuadas e costões rochosos. A altitude desses morros pode chegar a 370 m. A zona 11156 é formada por dunas, que são áreas de preservação sem ocupação urbana, e portanto foram excluídas da análise.

Situada nos distritos de São João do Rio Vermelho, Ingleses do Rio Vermelho e Cachoeira do Bom Jesus, abrange os bairros do Rio Vermelho, Ingleses, Santinho, Cachoeira do Bom Jesus e Ponta das Canas. O uso do solo é predominantemente residencial, na maior parte com característica turística e alta sazonalidade, embora nas avenidas existem áreas de uso misto com comércio e serviços locais. As Tabelas 36 e 37 apresentam os dados das zonas dessa macrozona, e a Figura 25 representa os mapas de caracterização.

Tabela 36 - Dados das zonas da Macrozona 1113 (Parte 1 de 2)

Zona	Macro zona	% TNM	D. P.	D. E.	Int.	Auto/ Dom	Emp/ Hab	% Res.	Uso NR / R
11150	1113	8,33	374	454	1041	0,90	1,21	0,45	1,20
11159	1113	18,18	69	34	141	1,14	0,50	0,69	0,44
11155	1113	13,33	1550	763	3168	0,86	0,49	1,00	0,00
11149	1113	14,29	1339	390	2492	0,87	0,29	0,75	0,34
11148	1113	10,34	613	443	1407	0,88	0,72	0,94	0,06
11157	1113	0,00	1237	621	2550	0,87	0,50	0,96	0,04
11154	1113	8,77	895	803	2174	0,94	0,90	0,98	0,02
11151	1113	1,43	856	635	1952	0,97	0,74	0,82	0,22
11158	1113	14,29	1102	528	2237	1,03	0,48	0,90	0,11
11153	1113	10,53	1612	744	3238	0,89	0,46	0,83	0,21
11152	1113	10,39	5089	3527	11405	0,92	0,69	0,83	0,21

Fonte: Elaboração pelo autor

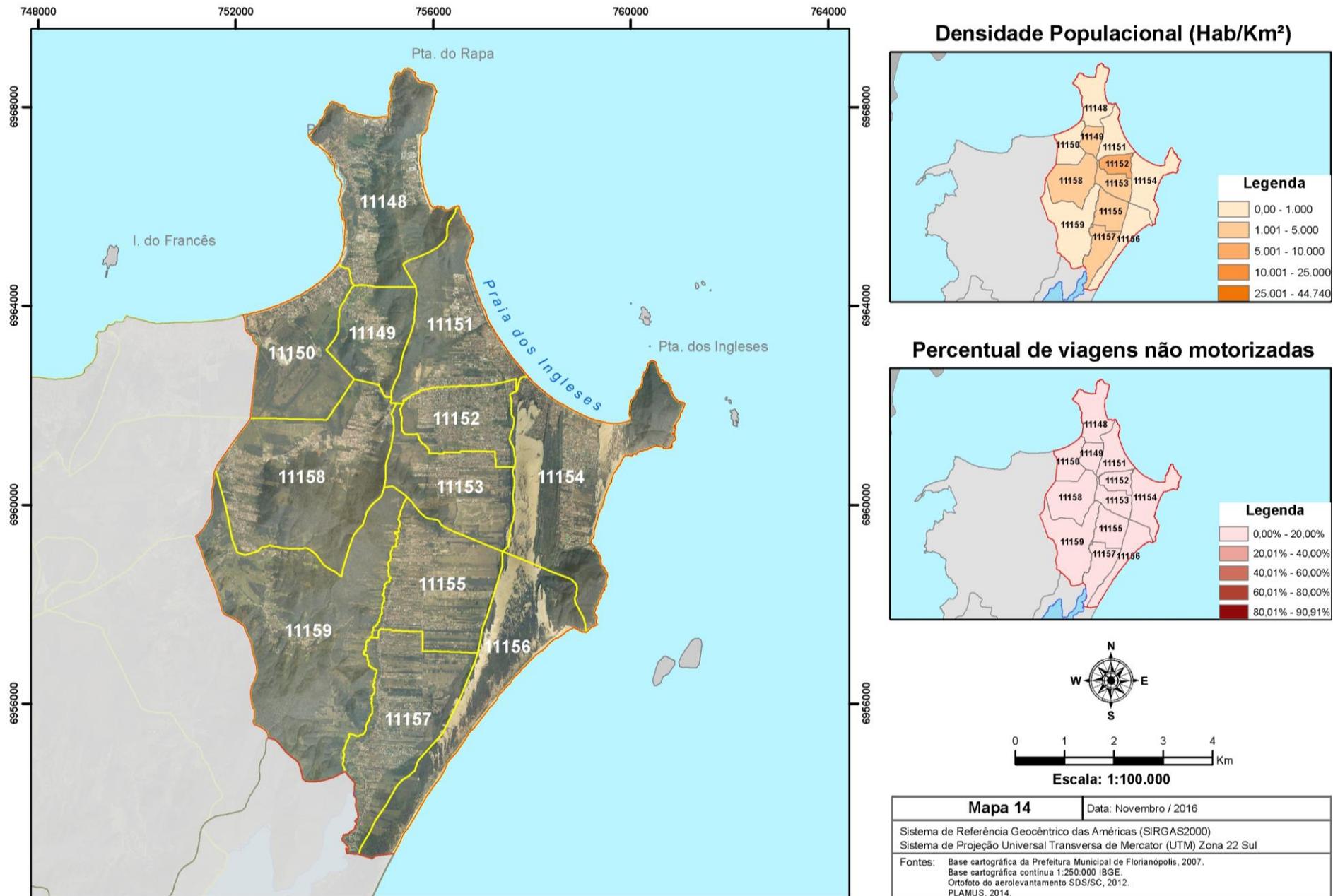
Tabela 37 - Dados das zonas da Macrozona 1113 (Parte 2 de 2)

Zona	Lote % A Res	Lote % Num Res	Lote ANR / AR	Lote NNR / NR	Per Med Qua	Coef. Forma	Den. Viaria
11150	0,07	0,79	13,68	0,26	1343	0,80	2,38
11159	0,61	0,58	0,63	0,74	2664	1,24	1,05
11155	0,56	0,65	0,80	0,54	2334	1,76	9,12
11149	0,13	0,60	6,79	0,67	1667	1,07	5,77
11148	0,48	0,70	1,10	0,44	1478	1,66	4,66
11157	0,34	0,72	1,91	0,39	1681	1,07	4,33
11154	0,45	0,57	1,21	0,76	2018	1,52	9,83
11151	0,67	0,80	0,49	0,25	1404	1,70	15,05
11158	0,30	0,55	2,36	0,83	995	1,29	7,06
11153	0,43	0,77	1,31	0,29	1428	1,54	4,83
11152	0,44	0,67	1,27	0,48	1717	1,38	6,88

Fonte: Elaboração pelo autor

Figura 25 - Caracterização da Macrozona 1113

Macrozona 1113 - Caracterização



4.4 Análise e tratamento das variáveis

Após a obtenção das variáveis, é necessário partir para um exame mais aprofundado das mesmas, visando compreender a inter-relação entre elas, bem como a sua predisposição para a aplicação posterior do método de regressão múltipla. Torna-se necessária uma seleção das variáveis mais representativas para apreciação do fenômeno estudado. A seguir, sucedem-se várias etapas onde serão realizadas a análise e seleção das variáveis previamente obtidas. Para o desenvolvimento das análises, foi utilizado o pacote estatístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences), e em alguns casos o Microsoft Excel.

4.4.1 Testes Estatísticos

Antes de iniciar a montagem dos modelos de análise multivariada, é importante conhecer o comportamento intrínseco das variáveis disponíveis. Os testes estatísticos são uma etapa fundamental na definição das variáveis que compõem o modelo. Esses testes definirão quais variáveis melhor representam o fenômeno estudado.

4.4.1.1 Estatística Básica

Com a estatística básica pode-se observar o comportamento das variáveis com as estatísticas agrupadas. A Tabela 38 apresenta os valores calculados de Número de observações, Mínimo, Máximo, Média, Desvio Padrão, Assimetria e Curtose para a amostra considerada. Os resultados das estatísticas básicas não são suficientes para validar ou invalidar qualquer uma das variáveis. No entanto, os indicadores de assimetria e curtose de algumas das variáveis apresentaram valores elevados (acima de $\pm 2,58$) indica que pode ser rejeitada a hipótese de normalidade destas distribuições, exigindo maior cuidado para a validação dos resultados dos modelos de regressão nesses casos.

Tabela 38 - Parâmetros estatísticos básicos das variáveis

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose
Percentual de Viagens Não Motorizadas da Zona	0,00	90,91	16,80	17,07	1,7372	4,0921
Densidade Populacional	69,20	44.740,03	6.388,93	7.393,64	2,3402	7,5694
Densidade de Empregos	34,37	58.029,89	5.963,57	9.448,26	3,0985	11,5354
Intensidade	141,17	89.010,29	15.779,16	18.690,61	1,9375	3,8186
Auto por domicílio	0,58	2,17	1,27	0,36	0,6081	0,1537
Emprego por Habitante	0,16	4,96	0,92	0,86	2,6919	7,7693
Percentual de Área Construída Residencial	0,00	1,00	0,72	0,24	-0,9106	-0,1051
Área com Uso Não Residencial em Relação ao Uso Residencial	0,00	18,04	0,73	1,74	7,9325	76,7920
Percentual de Áreas Residenciais	0,07	0,89	0,46	0,17	-0,1338	-0,4531
Percentual do número de lotes residenciais	0,14	0,90	0,66	0,14	-1,1196	1,7062
Relação entre área dos lotes não residenciais e residenciais	0,12	13,68	1,77	1,96	3,4419	14,9244
Relação entre número de lotes não residenciais e residenciais	0,11	6,29	0,64	0,73	5,0981	33,1861
Área média das quadras	3.839,81	384.527,97	53.226,06	59.731,12	2,7872	9,8577
Perímetro Médio das Quadras	263,64	3.521,82	1.055,78	580,80	1,3827	2,3982
Coefficiente de Forma das Quadras	0,79	1,88	1,26	0,22	0,4232	0,1950
Densidade Viária	1,05	34,01	12,36	7,25	0,4326	-0,3791

Fonte: Elaboração pelo autor

4.4.1.2 Valores Extremos (outliers)

Os outliers podem representar dificuldades para analisar os fenômenos estudados, uma vez que eles apresentam informações contrastantes com as demais do grupo considerado. A análise de valores extremos pode ser feita com abrangência univariada ou multivariada. Tendo em vista a grande quantidade de variáveis que estamos trabalhando nessa fase, optaremos por desenvolver ambos os métodos de análise (univariada e multivariada).

A análise multivariada detectou a incidência de valores extremos apenas em dois casos, com duas variáveis diferentes, conforme apresentado na Tabela 39.

Tabela 39 - Zonas e variáveis com valores extremos - análise univariada

Variável	Zona
Área com Uso Não Residencial em Relação ao Uso Residencial	11090
Relação entre área dos lotes não residenciais e residenciais	11150

Fonte: Elaboração pelo autor

Para o desenvolvimento da análise multivariada, optou-se pelo cálculo da medida D^2 de Mahalanobis, conforme descrito por Hair et al (2005). Essa medida descreve a distância, em um espaço multidimensional, de cada observação em relação ao centro médio das observações e nos dá uma medida comum de centralidade multidimensional, além de ter propriedades estatísticas que viabilizam testes de significância. Hair et al (2005) sugere o emprego de um nível estatístico muito conservador, na ordem de 0,001 para considerar uma observação atípica. Por meio da análise multivariada de outliers, um total de 8 zonas apresentaram valores estatísticos inferiores a 0,001 no teste de Mahalanobis, e portanto podem ser considerados valores atípicos. Os valores estatísticos dos testes estão apresentados na Tabela 40.

Tabela 40 - Zonas e variáveis com valores extremos - análise univariada

Zona	Probabilidade
11090	0,0000
11055	0,0000
11150	0,0000
11193	0,0000
11024	0,0000
11033	0,0000
11126	0,0000

Fonte: Elaboração pelo autor

Observa-se que uma das zonas (11090) apresentou valores atípicos tanto na análise univariada quanto na análise multivariada. Os valores estatísticos da análise multivariada também são bem representativos para as demais zonas, com alta probabilidade de

representarem valores atípicos. Ainda assim, nesse momento optaremos pela preservação dos dados do modelo, porque não temos condições de afastar nesse momento a hipótese de que estas observações atípicas representam casos que, apesar de extremos, possuem significado prático na explicação do fenômeno que estamos estudando, nesse caso a influência sobre as viagens não motorizadas. Portanto, decidimos pela permanência de todos os casos e todas as variáveis, para o prosseguimento da análise dos dados.

4.4.1.3 Análise da correlação

Na sequência procedeu-se uma análise da correlação entre as variáveis. A matriz de correlação entre as variáveis é apresentada nas Tabelas 41 e 42. Esta análise é importante para verificarmos quais possuem correlação com a variável dependente, bem como identificar a ocorrência de correlação entre as variáveis independentes. Deve-se tomar especial cuidado para que as variáveis independentes inseridas no modelo de regressão não sejam correlacionadas entre si, quando da construção dos modelos de regressão. Consideram-se significativos os valores de correlação superiores a $\pm 0,5$, e com algum significado os valores de correlação acima de $\pm 0,2$.

Tabela 41 - Coeficientes de correlação entre as variáveis (parte 1)

	Perc. de Viag. N. M.	Dens. Pop.	Dens. de Emp.	Intens.	Auto p. dom.	Emp. por Hab.	% de Área Constr. Res.	Área Uso N.Res. em Rel. ao Uso Res.
Perc. Viag. N. M.	1	,465	,553	,566	,409	,196	-,242	,011
Dens. Populacional	,465	1	,603	,914	,424	,012	-,051	-,034
Dens. de Empregos	,553	,603	1	,875	,487	,608	-,379	,133
Intensidade	,566	,914	,875	1	,506	,316	-,224	,047
Auto por domicílio	,409	,424	,487	,506	1	,299	-,319	,151
Emp. por Hab.	,196	,012	,608	,316	,299	1	-,497	,423
% de Área Constr. Res.	-,242	-,051	-,379	-,224	-,319	-,497	1	-,614
Área Uso N.Res. em Rel. ao Uso Res.	,011	-,034	,133	,047	,151	,423	-,614	1
% dos lotes com Áreas Res.	-,322	-,111	-,316	-,229	-,158	-,276	,209	,070
% do núm. de lotes res.	-,390	-,100	-,582	-,359	-,451	-,508	,331	-,036
Área lotes Uso N.Res. em Rel. ao Uso Res.	,148	,112	,253	,197	,004	,245	-,168	,023
Relação núm. de lotes n.res. e res.	,281	,147	,729	,461	,349	,627	-,346	,118
Área média das quadras	-,242	-,402	-,341	-,416	-,191	-,070	,040	,226
Perímetro Médio das Quadras	-,275	-,451	-,451	-,501	-,199	-,214	,181	,003
Coeficiente de Forma das Quadras	-,142	-,153	-,322	-,254	-,100	-,316	,227	-,212
Densidade Viária	,355	,594	,618	,672	,251	,277	-,177	-,009

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 42 - Coeficientes de correlação entre as variáveis (parte 2)

	% dos lotes com Áreas Res.	% do núm. de lotes res.	Lotes Uso N.Res. / Uso Res.	núm. de lotes n.res. / res.	Área média das quadras	Perímetro Médio das Quadras	Coefficiente de Forma das Quadras	Densidade Viária
Perc. e Viag. N. M.	-,322	-,390	,148	,281	-,242	-,275	-,142	,355
Dens. Populacional	-,111	-,100	,112	,147	-,402	-,451	-,153	,594
Dens. de Empregos	-,316	-,582	,253	,729	-,341	-,451	-,322	,618
Intensidade	-,229	-,359	,197	,461	-,416	-,501	-,254	,672
Auto por domicílio	-,158	-,451	,004	,349	-,191	-,199	-,100	,251
Emp. por Hab.	-,276	-,508	,245	,627	-,070	-,214	-,316	,277
% de Área Constr. Res.	,209	,331	-,168	-,346	,040	,181	,227	-,177
Área Uso N.Res. em Rel. ao Uso Res.	,070	-,036	,023	,118	,226	,003	-,212	-,009
% dos lotes com Áreas Res.	1	,496	-,788	-,423	,124	,204	,306	-,197
% do núm. de lotes res.	,496	1	-,251	-,838	,065	,102	,235	-,160
Área lotes Uso N.Res. em Rel. ao Uso Res.	-,788	-,251	1	,334	-,004	-,161	-,334	,161
Relação núm. de lotes n.res. e res.	-,423	-,838	,334	1	-,110	-,185	-,249	,272
Área média das quadras	,124	,065	-,004	-,110	1	,864	,096	-,636
Perímetro Médio das Quadras	,204	,102	-,161	-,185	,864	1	,534	-,696
Coefficiente de Forma das Quadras	,306	,235	-,334	-,249	,096	,534	1	-,221
Densidade Viária	-,197	-,160	,161	,272	-,636	-,696	-,221	1

Fonte: Elaboração pelo autor

4.4.1.4 Teste de normalidade

Segundo Hair et al (2005), a normalidade é a suposição mais fundamental em análise multivariada. Se a variação dos dados em relação à normalidade é suficientemente grande, todos os testes estatísticos resultantes são inválidos, uma vez que a normalidade é exigida no emprego das estatísticas F e t.

Considerando que a análise das relações entre as variáveis será feita por meio do agrupamento das zonas por macrozona, faremos a análise da normalidade das variáveis para cada conjunto de agrupamento. Os resultados dos testes de normalidade pelo método Saphiro-Wilk estão apresentados nas Tabelas 43 e 44.

Observa-se que há uma grande variação entre as zonas de tráfego, e também entre as variáveis, no que diz respeito à normalidade dos dados.

Tabela 43 - Resultados dos testes de normalidade (Saphiro-Wilk) - Parte 1

Zona	Dens. Pop.	Dens. Emp.	Intensid	Auto/domic	Emp/Hab	%Área Resid.	Área N.Res/ Res	% Áreas Resid.
1101	,955	,864	,967	,852	,794	,865	,802	,934
	,647	,035	,829	,024	,004	,036	,005	,347
1102	,791	,927	,801	,886	,872	,813	,517	,974
	,004	,273	,005	,071	,044	,007	,000	,920
1103	,893	,894	,945	,861	,834	,925	,909	,901
	,052	,053	,384	,016	,006	,176	,095	,071
1104	,936	,967	,928	,958	,941	,827	,739	,958
	,508	,864	,430	,763	,568	,031	,003	,761
1105	,923	,783	,926	,870	,900	,894	,870	,941
	,380	,009	,412	,100	,222	,190	,100	,566
1106	,800	,841	,969	,724	,828	,848	,775	,975
	,029	,077	,893	,004	,057	,092	,015	,933
1107	,789	,823	,786	,747	,571	,612	,462	,951
	,032	,068	,030	,012	,000	,000	,000	,740
1108	,900	,855	,893	,805	,957	,782	,652	,907
	,408	,210	,371	,089	,788	,057	,003	,447
1109	,849	,928	,968	,958	,889	,960	,830	,888
	,192	,586	,860	,796	,354	,805	,138	,346
1110	,765	,854	,795	,982	,903	,953	,947	,846
	,028	,168	,053	,960	,394	,763	,717	,145
1111	,556	,811	,662	,925	,677	,934	,917	,959
	,000	,009	,000	,295	,000	,380	,228	,740
1112	,937	,829	,909	,837	,923	,879	,729	,939
	,582	,058	,346	,070	,455	,182	,005	,600
1113	,701	,572	,647	,819	,898	,880	,710	,947
	,000	,000	,000	,017	,173	,104	,001	,600

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 44- Resultado dos testes de normalidade (Saphiro-Wilk) - Parte 2

Zona	% núm. de lotes resid.	Lotes N.Res / Res.	Número Lotes N.Res/ Res.	Área média das quadras	Perímetro Médio das Quadras	Coef. de Forma das Quadras	Densid. Viária
1101	,980	,783	,960	,923	,961	,924	,952
	,975	,003	,729	,241	,742	,249	,595
1102	,988	,592	,964	,940	,957	,960	,942
	,998	,000	,783	,424	,671	,728	,446
1103	,966	,922	,750	,916	,866	,700	,973
	,751	,159	,000	,127	,019	,000	,871
1104	,915	,828	,833	,918	,928	,869	,852
	,320	,031	,036	,337	,429	,097	,062
1105	,925	,659	,958	,932	,963	,960	,947
	,400	,000	,764	,463	,824	,783	,630
1106	,950	,873	,968	,921	,938	,982	,896
	,715	,162	,882	,436	,591	,974	,267
1107	,856	,877	,800	,863	,951	,861	,747
	,139	,212	,041	,162	,741	,154	,012
1108	,951	,807	,835	,931	,916	,850	,896
	,742	,092	,152	,600	,502	,195	,388
1109	,758	,858	,703	,761	,956	,959	,901
	,035	,220	,010	,037	,780	,802	,417
1110	,819	,916	,777	,902	,829	,925	,973
	,087	,480	,036	,387	,105	,539	,913
1111	,972	,825	,883	,852	,738	,775	,946
	,914	,014	,078	,030	,001	,003	,534
1112	,882	,801	,901	,920	,939	,910	,885
	,195	,030	,295	,428	,605	,357	,210
1113	,923	,616	,923	,888	,936	,953	,944
	,345	,000	,347	,133	,476	,689	,563

Fonte: Elaboração pelo autor

4.5 Aplicação do método de regressão múltipla

Para a aplicação do método de regressão múltipla, foi utilizada a ferramenta de modelagem linear automática do software SPSS. Essa ferramenta nos permite selecionar um amplo grupo de variáveis a serem avaliadas no modelo de regressão, e qual o método de inserção de novas variáveis no modelo (stepwise, melhor conjunto, etc.), apresentando como resultado o conjunto de variáveis que teve o melhor resultado estatístico para o modelo de regressão. Essa ferramenta apresentou resultados muito superiores aos métodos de seleção manual de variáveis para a montagem dos modelos de regressão, devido à grande velocidade que faz o processamento executando todas as combinações possíveis de variáveis.

Após a obtenção das variáveis melhor representativas para o modelo de regressão por meio da modelagem linear automática, forma montadas as equações de regressão linear no programa SPSS, onde pudemos obter os respectivos parâmetros estatísticos, cujos resultados estão resumidos nas Tabelas 45 a 57.

Tabela 45 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1101

Macro zona	Parâmetro	Coef.	t	Sig.	Importância	R ² Ajustado	Sig. (ANOVA)
1101	Constante	15,828	2,850	0,016			
	Intensidade	0,002	8,322	0,000	0,550		
	Percentual dos Lotes com Áreas Residenciais	-73,317	-7,555	0,000	0,450	0,880	0,000

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 46 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1102

Macro zona	Parâmetro	Coef.	t	Sig.	Importância	R ² Ajustado	Sig. (ANOVA)
1102	Constante	-14,401	-1,432	0,180			
	Densidade de Empregos	0,002	1,772	0,104	0,660		
	Perímetro Médio das Quadras	0,028	2,483	0,030	0,340	0,316	0,049

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 47 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1103

Macro zona	Parâmetro	Coef.	t	Sig.	Importância	R ² Ajustado	Sig. (ANOVA)
1103	Constante	141,806	3,586	0,003			
	Número de Lotes Não Residenciais em Relação aos Lotes Residenciais	-19,711	-3,655	0,003	0,510		
	Área dos Lotes Não Residenciais em Relação aos Lotes Residenciais	11,072	2,542	0,025	0,247		
	Auto por Domicílio	-48,768	-2,525	0,025	0,243	0,421	0,017

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 48 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1104

Macro zona	Parâmetro	Coef.	t	Sig.	Importância	R ² Ajustado	Sig. (ANOVA)
1104	Constante	-27,297	-3,257	0,014			
	Densidade Viária	1,868	4,284	0,004	0,530		
	Relação entre área de lotes não residenciais e excl. residenciais	10,054	4,020	0,004	0,470	0,769	0,002

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 49 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1105

Macro zona	Parâmetro	Coef.	t	Sig.	Importância	R ² Ajustado	Sig. (ANOVA)
1105	Constante	12,059	4,120	0,003			
	Relação entre a área de lotes não residenciais e exclusivamente residenciais	6,708	4,404	0,002	1,000	0,672	0,002

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 50- Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1106

Macro zona	Parâmetro	Coef.	t	Sig.	Importância	R ² Ajustado	Sig. (ANOVA)
1106	Constante	43,796	2,338	0,080			
	Área média das quadras	2,090	1,834	0,141	0,446		
	Percentual de Área Construída Residencial	-26,813	-1,594	0,186	0,337		
	Percentual da Área dos Lotes com uso exclusivamente residencial	-37,665	-1,278	0,271	0,217	0,261	0,283

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 51 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1107

Macro zona	Parâmetro	Coef.	t	Sig.	Importância	R ² Ajustado	Sig. (ANOVA)
	Constante	35,913	5,288	0,003			
1107	Percentual do número de lotes residenciais	-39,684	-4,480	0,007	1,000	0,761	0,007

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 52 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1108

Macro zona	Parâmetro	Coef.	t	Sig.	Importância	R ² Ajustado	Sig. (ANOVA)
	Constante	64,55	5,572	0,011			
1108	Percentual do número de lotes residenciais	-88,828	-4,876	0,016	1,000	0,851	0,016

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 53- Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1109

Macro zona	Parâmetro	Coefficiente	t	Sig.	Importância	R ² Ajustado	Sig. (ANOVA)
	Constante	-7,016	,286	0,106			
1109	Emprego por Habitante	27,881	5,279	0,013	1,000	0,870	0,013

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 54 -Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1110

Macro zona	Parâmetro	Coef.	t	Sig.	Importância	R ² Ajustado	Sig. (ANOVA)
	Constante	1163,15	6,195	0,008			
	Auto/domicílio	-936,702	-6,012	0,009	0,720		
1110	Percentual da área dos lotes exclusivamente residenciais	-65,677	-3,773	0,033	0,28	0,885	0,018

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 55 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1111

Macro zona	Parâmetro	Coef.	t	Sig.	Importância	R ² Ajustado	Sig. (ANOVA)
	Constante	13,226	3,520	0,007			
	Emprego por Habitante	-3,671	2,203	0,055	0,439		
1111	Densidade de Empregos	0,002	1,930	0,086	0,337		
	Relação entre o número de lotes não residenciais e residenciais	-7,892	1,578	0,149	0,225	0,344	0,082

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 56 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1112

Macro zona	Parâmetro	Coef.	t	Sig.	Importância	R ² Ajustado	Sig. (ANOVA)
	Constante	114,579	3,709	0,021			
	Perímetro Médio das Quadras	-0,020	2,020	0,114	0,420		
1112	Auto por Domicílio	-61,597	2,884	0,045	0,350		
	Densidade Populacional	0,013	1,085	0,339	0,231	0,604	0,088

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 57 - Resultado do modelo de regressão - Macrozona 1113

Macro zona	Parâmetro	Coef.	t	Sig.	Importância	R ² Ajustado	Sig. (ANOVA)
	Constante	36,051	3,621	0,006			
1113	Percentual do número de lotes residenciais	-	-	0,027	1,000	0,374	0,027

Fonte: Elaboração pelo autor

5 Análise dos Resultados

Considerando que o objetivo principal da pesquisa é a avaliação da influência das variáveis independentes, relacionadas ao ambiente construído, na variável dependente (percentual de viagens não motorizadas da zona), considera-se fundamental a interpretação e validação dos efeitos das variáveis inseridas no modelo. Esta avaliação visa comprovar o efeito prático que justificou a obtenção das variáveis candidatas a serem inseridas no modelo, e por sua vez os modelos de regressão encontrados, já com as variáveis selecionadas devem comprovar as hipóteses de influência, de forma coerente com o que foi visto na pesquisa bibliográfica. Considera-se, portanto, que a comparação e comprovação dos resultados do modelo de regressão com a explicação prática dos efeitos é tão ou mais importante que a simples observação dos parâmetros estatísticos dos modelos de regressão encontrados.

Observou-se que com o conjunto de dados analisado, e os critérios de seleção e filtragem das variáveis, não foi possível a obtenção de um modelo generalizado para toda a área de estudo. Cada uma das zonas apresentou um conjunto de variáveis explicativas, embora em alguns casos existem coincidências. Os eventuais motivos que levaram a essa dispersão dos resultados serão abordados no tópico que trata das limitações da pesquisa.

5.1 Comprovação das hipóteses de influência das variáveis independentes

Para que se possa comparar os resultados encontrados com as hipóteses de influência esperadas, consolidamos os resultados dos modelos de regressão nas Tabelas 58 e 59. A Tabela 60 apresenta as hipóteses de influência esperadas. Quando o sinal em determinada variável independente é positivo, significa que o aumento do valor desta variável provocará um reflexo positivo (aumento) na variável dependente. Quando o sinal no modelo de regressão é negativo para determinada variável independente, significa que o seu aumento tem um reflexo negativo (diminuição) na variável dependente. Dessa forma, é possível verificar se os resultados encontrados estão coerentes com as hipóteses de influência das variáveis independentes apresentadas nas Tabelas 4 e 5 da seção 3.4.

Tabela 58- Resumo dos resultados dos modelos de regressão (Parte 1)

Macrozona	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107
Const.	15,83	-14,4	141,8	-27,3	12,06	43,8	35,91
Densidade de emp		0,002					
Intensidade	0,002						
Auto / dom			-48,77				
Emp / hab							
% Área Const. Resid.						-26,81	
% Áreas Lotes Resid.	-73,32					-37,67	
% núm. de lotes resid.							-39,68
Lotes N.Res/Res.			11,07	10,054	6,708		
Número Lotes N.Resid/ Resid.			-19,71				
Área Média das Quadras						2,09	
Perim. Médio das Quadras		0,028					
Densid. Viária				1,868			

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 59- Resumo dos resultados dos modelos de regressão (Parte 2)

Macrozona	1108	1109	1110	1111	1112	1113
Const.	64,55	-7,016	1163	13,23	114,6	36,05
Den de emp.				0,002		
Intensidade						
Auto/hab			-936,7		-61,6	
Emp/hab		27,88		-3,671		
% Área Const Resid.						
% Áreas Lotes Resid.			-65,68			
% núm. de lotes resid.	-88,83					-38,76
Lotes N.Res/Res.						
Número Lotes N.Resid/ Resid.				-7,892		
Área Média das Quadras						
Perim. Médio das Quadras					-0,02	
Densid. Viária						

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 60- Hipóteses esperadas para as variáveis presentes no modelo

Densid. de Emp.	positivo
Intensid.	positivo
Auto/ domicílio	negativo
Emprego/ Hab	positivo
% Área Constr. Resid.	negativo
% Áreas Lotes Resid.	negativo
% núm. de lotes resid.	negativo
Lotes N.Resid/ Resid.	positivo
Número Lotes N.Resid/ Resid.	positivo
Área Média das Quadras	negativo
Perim. Médio das Quadras	negativo
Densid. Viária	positivo

Fonte: Elaboração pelo autor

A verificação do sinal do multiplicador para cada uma das variáveis inseridas no modelo, comparando com a hipótese esperada, nos permite a rápida visualização de quais fatores confirmaram ou não as respectivas hipóteses. Essa verificação deve ser feita tanto no sentido vertical, visando identificar quais variáveis tiveram a sua influência confirmada, quanto no sentido horizontal, a fim de apontar em quais macrozonas se conseguiu alcançar os resultados mais satisfatórios para os modelos de regressão. O resumo da avaliação das hipóteses está apresentado nas Tabelas 61 e 62.

Dessa forma, podemos identificar que as variáveis independentes que apresentaram influência positiva sobre o percentual de viagens não motorizadas das zonas foram:

- Densidade de empregos: a participação das viagens não motorizadas aumenta à medida que a densidade de empregos aumenta;
- Intensidade: a intensidade é uma medida que indica a quantidade de atividades desenvolvidas em uma determinada zona, representada basicamente pelo somatório das densidades de população, empregos e matrículas. Quanto maior a intensidade, maior a incidência de viagens não motorizadas;
- Emprego por habitante (confirmada em uma das zonas): Quanto maior a proporção de empregos em relação ao

número de habitantes das zonas, maior a participação das viagens não motorizadas na distribuição modal;

- Relação entre a área dos lotes não residenciais e lotes residenciais: As áreas com maior proporção de lotes não residenciais apresentaram maior participação do modo não motorizado;

- Densidade viária: As zonas com maior densidade viária apresentaram maior participação das viagens não motorizadas;

As variáveis que apresentaram influência negativa sobre o percentual de viagens não motorizadas foram:

- Número de automóveis por domicílio: À medida que a posse de automóvel aumenta, as viagens não motorizadas tendem a cair;

- Percentual de área construída residencial: Quanto maior o percentual de áreas exclusivamente residenciais, menor a participação do modo não motorizado;

- Percentual do número de lotes com uso exclusivamente residencial: Quanto maior o percentual de lotes exclusivamente residenciais, menor a participação do modo não motorizado;

- Perímetro médio das quadras (confirmada em uma das zonas): As quadras com menor perímetro possuem maior participação dos modos não motorizados;

Tabela 61- Confirmação das hipóteses de influência esperadas (Parte 1)

Macrozona	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107
Densidade de emp		sim					
Intensidade	sim						
Auto / dom			sim				
Emp / hab							
% Área Const. Resid.						sim	
% Áreas Lotes Resid.	sim					sim	
% núm. de lotes resid.							sim
Lotes N.Res/Res.			sim	sim	sim		
Número Lotes N.Resid/Resid.			não				
Área Média das Quadras						não	
Perim. Médio das Quadras		não					
Densid. Viária				sim			

Fonte: Elaboração pelo autor

Tabela 62- Resumo dos resultados dos modelos de regressão (Parte 1)

Macrozona	1108	1109	1110	1111	1112	1113
Den de emp.				sim		
Intensidade						
Auto/hab			sim		sim	
Emp/hab		sim		não		
% Área Const Resid.						
% Áreas Lotes Resid.			sim			
% núm. de lotes resid.	sim					sim
Lotes N.Res/Res.						
Número Lotes N.Resid/ Resid.				não		
Área Média das Quadras						
Perim. Médio das Quadras					sim	
Densid. Viária						

Fonte: Elaboração pelo autor

5.2 Reflexões sobre a influência de cada variável encontrada nos modelos de regressão

Nesta seção iremos discorrer sobre os efeitos encontrados em cada uma das variáveis inseridas nos modelos de regressão.

Densidade de empregos: Apresentou resultado positivo, e estatisticamente significativo em duas das macrozona de análise (1102 e 1111). Em ambos os casos, a relação encontrada mostrou-se de acordo com a hipótese esperada, ou seja, a participação das viagens não motorizadas tende a aumentar à medida que a densidade de empregos aumenta.

Intensidade: Esta variável representa o somatório da densidade de todas as atividades mais representativas encontradas nas zonas (habitação, empregos e matrículas escolares). Desta forma, é esperado que o uso do transporte não motorizado aumente proporcionalmente à

intensidade, o que se confirmou no modelo de regressão em uma das macrozonas (1101).

Número de Autos por Domicílio: A hipótese esperada, de que a participação das viagens não motorizadas diminui à medida que o número de veículos por domicílio das zonas aumenta se confirmou, com este fator sendo representativo em três das macrozonas (1103, 1110 e 1112).

Número de Empregos por Habitante: esta variável apresentou resultado dentro do esperado (a participação das viagens não motorizadas tende a subir à medida que aumenta o número de empregos por habitante) para uma das zonas (1109). Em outra zona onde esta variável apareceu nos modelos de regressão, o resultado foi inverso da expectativa.

Percentual da Área Construída com Uso Exclusivamente Residencial: o resultado encontrado para esta variável está compatível com a hipótese formulada (a participação das viagens não motorizadas tende a diminuir à medida em que as zonas possuem maior incidência de áreas exclusivamente ou predominantemente residenciais).

Percentual dos Lotes com Área Exclusivamente Residencial: Esta variável foi identificada como tendo influência em três das macrozonas analisadas (1101, 1106 e 1110), sempre com efeito negativo sobre a variável independente.

Área dos Lotes Não Residenciais em Relação a Área dos Lotes Residenciais: A hipótese esperada de que as zonas com maior participação de lotes com uso não exclusivamente residencial possuem maior incidência de viagens não motorizadas foi confirmada nas três zonas em que apareceu nos modelos de regressão (1103, 1104 e 1105).

Número dos Lotes Não Residenciais em Relação ao Número de Lotes Residenciais: Embora tenha constado nos modelos de regressão em duas das macrozonas de análise (1103 e 1111), os resultados não confirmaram a hipótese esperada, de que as zonas com maior número de lotes não residenciais em relação ao número de lotes exclusivamente residenciais apresentariam uma maior proporção de viagens não motorizadas, apesar de ser uma variável naturalmente relacionada com a variável anterior.

Área Média das Quadras: Esta variável foi encontrada em apenas uma das macrozonas analisadas, porém com resultado diferente do esperado (considerava-se a hipótese de que as zonas com menor área média das quadras tenderiam a possuir maior incidência de viagens não motorizadas).

Perímetro Médio das Quadras: Assim como a área das quadras, a hipótese esperada é que as zonas com menor perímetro médio das quadras possuem maior participação das viagens não motorizadas. Essa variável mostrou-se representativa em duas das macrozonas analisadas. Porém, em apenas uma das macrozonas (1112) o efeito mostrou-se dentro do esperado, e em outra (1102) o resultado foi inverso.

Densidade Viária: A hipótese formulada, de que as zonas com maior densidade viária são mais atrativas ao pedestre mostrou-se verdadeira na zona em que esta variável apareceu na equação de regressão (1104).

5.3 Análise das variáveis que influenciaram nas taxas de geração de viagens não motorizadas em cada macrozona

Nesta seção iremos apresentar uma reflexão sobre as variáveis que apresentaram influência nas taxas de geração de viagens não motorizadas em cada uma das macrozonas, relacionando com as características das mesmas.

Macrozona 1101: A Macrozona 1101 fica localizada na região continental de Florianópolis, no quadrante norte. O modelo de regressão sugere que as zonas que possuem uma combinação entre a maior intensidade (x_1) e um menor percentual dos lotes exclusivamente residenciais (x_2) apresentam maior participação das viagens não motorizadas (y), relação representada por meio da equação de regressão:

$$y = 15,83 + 0,002 x_1 - 73,32 x_2$$

Macrozona 1102: A macrozona 1102 fica localizada na região continental de Florianópolis, no quadrante sul. O modelo de regressão encontrado demonstrou que as zonas que possuem combinação entre a maior densidade de empregos (x_1) e as quadras com maior perímetro (x_2), apresentam maior participação das viagens não motorizadas (y). Esse modelo não confirmou a hipótese de que as quadras menores são mais atrativas à caminhada, pois as zonas que possuem quadras maiores apresentaram maior participação das viagens não motorizadas. A equação a seguir apresenta o modelo de regressão obtida:

$$y = -14,4 + 0,002 x_1 + 0,028 x_2$$

Macrozona 1103: A macrozona 1103 fica localizada na região insular, e é representada pelo “Triângulo Central” do Município de Florianópolis. O modelo de regressão encontrado demonstrou que as zonas que possuem combinação entre a maior taxa de automóveis por domicílio (x_1), maior participação da área dos lotes não residenciais (x_2) e menor participação do número de lotes não residenciais (x_3), apresentam maior participação das viagens não motorizadas (y). O modelo obtido apresentou certa incompatibilidade entre duas variáveis, que tiveram resultado inverso entre si (x_2 e x_3). A equação a seguir apresenta a equação de regressão obtida:

$$y = 141,8 - 48,77 x_1 + 11,07 x_2 - 19,71 x_3$$

Macrozona 1104: A macrozona 1104 fica localizada na região insular, e representa a porção mais ao norte do Centro de Florianópolis. O modelo de regressão encontrado demonstrou que as zonas que possuem combinação entre a maior participação da área dos lotes não residenciais (x_1) e maior densidade viária (x_2), apresentam maior participação das viagens não motorizadas (y). A seguir apresentamos a equação de regressão obtida:

$$y = -27,3 + 10,054 x_1 + 1,868 x_2$$

Macrozona 1105: A macrozona 1105 fica localizada na região insular, e abrange a região do bairro Trindade e o entorno. O modelo de regressão encontrado demonstrou que as zonas que possuem maior participação da área dos lotes não residenciais (x_1), apresentam maior participação das viagens não motorizadas (y). A equação de regressão obtida é apresentada na sequência:

$$y = 12,06 + 6,708 x_1$$

Macrozona 1106: Também localizada na região insular, compreende os bairros da Costeira, Córrego Grande e parte do Bairro Pantanal. O modelo de regressão sugere que as zonas que possuem uma combinação entre a menor participação de área construída residencial (x_1), menor incidência de lotes com uso estritamente residencial (x_2), bem como maior área das quadras (x_3) apresentam maior participação das viagens não motorizadas (y), relação representada por meio da equação de regressão:

$$y = 43,8 - 26,81 x_1 + 37,67 x_2 + 2,09 x_3$$

Macrozona 1107: A macrozona 1104 fica localizada na porção sudoeste da Ilha de Santa Catarina. O modelo de regressão encontrado sugere que as zonas que possuem menor proporção do número lotes residenciais (x_1), apresentam maior participação das viagens não motorizadas (y), conforme modelo de regressão a seguir apresentado:

$$y = 35,91 - 39,68 x_1$$

Macrozona 1108: A macrozona 1105 fica localizada na região sudeste da Ilha de Santa Catarina. O modelo de regressão indicou que as zonas que possuem menor proporção do número lotes residenciais (x_1), apresentam maior participação das viagens não motorizadas (y). A equação de regressão obtida é apresentada na sequência:

$$y = 64,55 - 88,83 x_1$$

Macrozona 1109: A macrozona 1109 fica localizada na região leste da Ilha de Santa Catarina, sendo na sua maioria ocupada pelo Bairro Campeche. A equação de regressão obtida para essa macrozona mostrou que as zonas que possuem maior proporção entre empregos e habitantes (x_1), tiveram maior participação das viagens não motorizadas (y), conforme a equação a seguir apresentada:

$$y = -7,016 - 27,88 x_1$$

Macrozona 1110: A Macrozona 1110 representa a região da Lagoa da Conceição e os bairros e balneários do entorno. O modelo de regressão para esta macrozona indicou a grande influência da taxa de motorização (automóveis por domicílio - x_1), bem como da proporção de lotes exclusivamente residenciais (x_2) sobre a participação das viagens não motorizadas (y). A equação de regressão obtida é apresentada na sequência:

$$y = 1163 - 963,7 x_1 - 65,68 x_2$$

Macrozona 1111: A macrozona 1111 fica localizada na região oeste da Ilha de Santa Catarina. O modelo de regressão sugere que as zonas que possuem uma combinação entre a maior densidade de empregos (x_1),

menor proporção de empregos por habitante (x_2), bem como menor proporção entre os lotes não residenciais e os lotes residenciais (x_3) apresentam maior participação das viagens não motorizadas (y), relação representada por meio da equação de regressão:

$$y = 13,23 + 0,002 x_1 - 3,671 x_2 - 7,892 x_3$$

Macrozona 1112: A Macrozona 1112 representa a região noroeste da Ilha de Santa Catarina. O modelo de regressão indicou que as zonas que possuem maior proporção de veículos por domicílio (x_1) e menor perímetro das quadras (x_2), apresentam maior participação das viagens não motorizadas (y). A equação de regressão obtida é apresentada na sequência:

$$y = 114,6 - 61,6 x_1 - 0,02 x_2$$

Macrozona 1113: A macrozona 1113 fica localizada na porção nordeste da Ilha de Santa Catarina, tendo como referência o bairro de Ingleses. O modelo de regressão aponta que as zonas que possuem menor proporção do número lotes residenciais (x_1), apresentam maior participação das viagens não motorizadas (y), conforme equação de regressão a seguir apresentada:

$$y = -7,016 - 27,88 x_1$$

6 Conclusões

6.1 Considerações Finais

O presente trabalho teve como objetivo a estudar como as características do ambiente construído influenciam na distribuição modal das viagens, especificamente nas viagens não motorizadas, desenvolvendo um estudo de caso para o Município de Florianópolis-SC, utilizando a técnica de regressão múltipla.

A fundamentação teórica da pesquisa demonstrou, em uma série de estudos desenvolvidos no Brasil e no exterior, que há uma significativa influência das características do ambiente construído no perfil das viagens urbanas.

Com base nas relações de influência observadas na revisão bibliográfica, foi construída a metodologia para aplicação no estudo de caso, considerando os dados disponíveis e as variáveis possíveis de serem obtidas. Foram levantados, classificados e organizados os dados, visando a obtenção dos modelos de regressão múltipla, ferramenta que foi utilizada para avaliar as relações de influência.

Quanto aos resultados obtidos, das 14 variáveis explicativas inicialmente obtidas, 11 delas apresentaram alguma influência na variável dependente. As três variáveis que não apresentaram influência significativa nos modelos de regressão foram: Densidade Populacional, Relação entre a Área Construída Não Residencial e Residencial e o Coeficiente de Forma das Quadras.

Dentre variáveis que tiveram influência no modelo, 7 delas apresentaram resultados confirmando as hipóteses de influência esperadas:

- Densidade de empregos: a participação das viagens não motorizadas aumenta à medida que a densidade de empregos aumenta;
- Intensidade: Quanto maior a intensidade, maior a incidência de viagens não motorizadas;
- Percentual de área construída residencial: Quanto maior o percentual de áreas exclusivamente residenciais, menor a participação do modo não motorizado;
- Percentual da área dos lotes com uso exclusivamente residencial: Quanto maior o percentual de área dos lotes exclusivamente residenciais, menor a participação do modo não motorizado;

- Percentual do número de lotes com uso exclusivamente residencial: Quanto maior o percentual de lotes exclusivamente residenciais, menor a participação do modo não motorizado;

- Relação entre a área dos lotes não residenciais e lotes residenciais: As áreas com maior proporção de lotes não residenciais apresentaram maior participação do modo não motorizado;

- Densidade viária: As zonas com maior densidade viária apresentaram maior participação das viagens não motorizadas;

Outras duas variáveis apresentaram resultados razoavelmente satisfatórios, sob o ponto de vista analítico, pois tiveram indicadores diferentes nas macrozonas onde apareceram nos modelos de regressão:

- Emprego por habitante (confirmada em uma das zonas): Quanto maior a proporção de empregos em relação ao número de habitantes das zonas, maior a participação das viagens não motorizadas na distribuição modal;

- Perímetro médio das quadras (confirmada em uma das zonas): As quadras com menor perímetro possuem maior participação dos modos não motorizados;

Por sua vez, outras duas variáveis apresentaram resultados diferentes do esperado:

- Relação entre o número de lotes não residenciais e residenciais: Embora esta variável tenha sido representada nos modelos de regressão em duas das macrozonas, o resultado foi diferente do esperado (esperava-se uma influência positiva);

- Tamanho médio das quadras: Esperava-se que as zonas que apresentassem menor tamanho médio das quadras tivessem uma maior participação dos modos não motorizados, o que não se confirmou;

A variável de controle (Número de Automóveis por Domicílio) teve seus resultados identificados no modelo de regressão de acordo com o esperado (as zonas com maiores índices de posse de automóvel possuem menor participação das viagens não motorizadas).

Dessa forma, considera-se que foram atingidos os objetivos inicialmente lançados na fase inicial da pesquisa. Ficou demonstrado que as características do ambiente construído possuem influência sobre a participação das viagens não motorizadas na distribuição modal, mesmo considerando-se as limitações da pesquisa mencionadas na fase introdutória. As características do ambiente construído, representadas na

forma de variáveis, também foram especificadas e seus efeitos puderam ser avaliados.

Como resultado da presente pesquisa, espera-se poder contribuir para a melhor compreensão de como a forma urbana pode influenciar na distribuição modal das viagens, em um estudo de caso utilizando a realidade brasileira e local. Dessa forma, os estudos desenvolvidos nesta pesquisa podem estimular o desenvolvimento de outros trabalhos similares aplicados em outras cidades e regiões metropolitanas brasileiras, proporcionando o entendimento de como é a relação entre as variáveis estudadas considerando as características sociais, econômicas e morfológicas do país.

O entendimento de como as características da forma urbana podem influenciar, moldar ou mesmo condicionar o perfil das viagens, especialmente quanto aos aspectos de escolha modal, poderá ser bastante útil para os planejadores urbanos. Tendo em vista que as condições de mobilidade e acessibilidade de nossas cidades vem se tornando preocupação latente por parte das lideranças, dos profissionais e da população, a compreensão destas relações poderá servir como ferramenta para tomada de decisões no futuro, quanto à adoção de formas urbanas mais propícias à adoção de um padrão de viagens mais sustentável.

Os resultados também poderão proporcionar o desenvolvimento de um campo de estudos visando incorporar as variáveis do ambiente construído aos modelos tradicionais de predição de demanda de viagens, especialmente para as viagens intrazonais, tipicamente desconsideradas nos métodos tradicionais de modelagem de transportes.

6.2 Limitações da Pesquisa

Considerando que a pesquisa foi desenvolvida utilizando-se dados existentes para as viagens e de características do ambiente construído, a mesma está naturalmente limitada pela disponibilidade de informações estruturadas existentes, especialmente das variáveis relacionadas ao ambiente construído. Conforme observado na pesquisa bibliográfica, outras variáveis como a existência e a qualidade das calçadas, arborização, travessias de ruas, entre outras poderiam ter sido incluídas na análise, caso existisse um cadastro sistematizado destas variáveis.

Outra limitação que deve ser destacada é quanto ao tamanho dos agrupamentos de zonas de tráfego, utilizados para a construção dos modelos de regressão. A confiabilidade dos parâmetros estatísticos dos

modelos de regressão nessas condições é limitada, devido a uma limitação intrínseca na quantidade de zonas existentes em cada uma das macrozonas de análise. Desta forma, deve-se interpretar com cuidado os resultados encontrados, e não podemos descartar a hipótese de que existam outros fatores que também possuem influência sobre o efeito estudado, ainda que estes fatores não estejam representados nos modelos de regressão.

Compete se considerar também que, embora acredite-se que seja possível a obtenção de um método de predição das características das viagens utilizando também as informações do ambiente construído, o presente trabalho propõe-se buscar avaliar e identificar em que nível as viagens são influenciadas pelas características do ambiente construído. Da mesma forma, embora se tenha buscado a obtenção de resultados estatisticamente sólidos para os modelos de regressão obtidos, em alguns poucos casos os resultados foram menos satisfatórios neste quesito. Entretanto, considera-se que mesmo nesses casos, os resultados atendem ao propósito de servir como ferramenta de análise, no sentido de compreender a influência das variáveis independentes na variável dependente. A obtenção de diferentes variáveis relacionadas ao ambiente construído, caso fosse possível, poderia ampliar o espectro de análise, possibilitando a melhoria dos resultados.

Da mesma forma, os dados das viagens foram agrupados por zona de tráfego, sem a aplicação de um filtro ou seleção em função da distância das mesmas. Considerando que a decisão sobre as viagens não motorizadas está geralmente limitada à distância entre os extremos da mesma, a análise das viagens sem a consideração das suas distâncias pode ocasionar em alguma distorção na análise. A formação do agrupamento das zonas também é um outro fator que pode ter influência sobre os resultados.

Por fim, mesmo com a eliminação da análise das zonas de tráfego compostas por zonas de proteção, que não possuem urbanização, observa-se que várias das zonas possuem grandes vazios não urbanizados, o que pode ter significativa influência sobre os resultados. Na continuidade dos estudos, poderia ser feito o aprimoramento da divisão espacial das zonas de tráfego, buscando eliminar as zonas de análise as áreas com nenhuma ou pouca urbanização.

6.3 Sugestões para a continuidade dos estudos e trabalhos futuros

A linha de pesquisa adotada no presente trabalho tem se mostrado promissora a algum tempo no exterior, e recentemente no Brasil.

Existem várias derivações de futuros trabalhos de pesquisa que podem ser desenvolvidas a partir deste, tais como:

- Análise da influência das características do ambiente construído para os outros motivos de viagem, ou ainda a análise da influência considerando a vinculação das viagens pelo extremo da atração (destino) das viagens;
- Incorporação de outras variáveis de análise na metodologia (existência e qualidade das calçadas, arborização, etc.);
- Avaliação da influência das características do ambiente construído na participação das viagens não motorizadas, considerando, aplicando um filtro sobre as viagens com origens e destinos limitados à extensão típica de viagens a pé.

Outro campo de pesquisa que parece inovador é a busca pela obtenção de métodos de predição de viagens vinculando a análise das características do ambiente construído com a modelagem tradicional de transportes, visando contribuir especialmente para a modelagem das viagens intrazonais, geralmente desconsideradas na modelagem de transportes tradicional.

Ainda, para finalizar, os trabalhos de pesquisa podem ter continuidade por meio do emprego de outras técnicas de análise multivariada, como a análise fatorial ou a regressão hierárquica.

Referências Bibliográficas

AMANCIO, M. A. **Relacionamento entre a Forma Urbana e as Viagens a Pé**. 2005. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. 4. ed. Florianópolis: Editora da Ufsc, 2001. 338 p.

BORGES, B. **Princípios e Diretrizes para o Planejamento e Implementação de Bairros sem Carros em Cidades de Médio Porte no Brasil**. 2014. 359 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

BRUNTON, P.; BRINDLE, R. **The relationship between urban form and travel behaviour**. Melbourne, Austrália: Arrb Transport Research Ltd., 1999. 59 p. (Reserch Report ARR).

CAMPOS, V. B. G.; RAMOS, R. A. R. Proposta de Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável Relacionado a Transporte e Uso do Solo. In: CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO REGIONAL INTEGRADO SUSTENTÁVEL, 1., 2005, São Carlos. **Anais...** . São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 2005.

CERVERO, R.; KOCKELMANN, K. TRAVEL DEMAND AND THE 3Ds: DENSITY, DIVERSITY, AND DESIGN. **Transport Research**. Reino Unido, p. 199-249. fev. 1997.

CERVERO, R. The Built Environment and Travel: Evidence from the United States. **European Journal Of Transport And Infrastructure Research**. Netherlands, p. 119-137. jan. 2004.

COSTA, M. S. **Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. 2008. 274 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

DEMPSEY, N.; BROWN, C.; BRAMLEY, G. The key to sustainable urban development in UK cities?: The influence of density on social

sustainability. **Progress In Planning**. Londres, Reino Unido, p. 89-141. abr. 2012.

DUNPHY; FISCHER. Transportation, Congestion, and Density: New Insights. **Transportation Research Record**. Washington, Dc, p. 89-96. nov. 1996.

ESTADO DE SANTA CATARINA (Estado). Lei Complementar nº 636, de 09 de setembro de 2014. Institui a Região Metropolitana da Grande Florianópolis (RMF) e a Superintendência de Desenvolvimento da Região Metropolitana da Grande Florianópolis (Sudarf) e estabelece outras providências.. Diário Oficial do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina, 09 set. 2014. Disponível em: <<http://www.pge.sc.gov.br/index.php/legislacao-estadual-pge>>. Acesso em: 29 mar. 2014.

EWING, R.; CERVERO, R. Travel and the Built Environment: A Meta-Analysis. **Journal Of The American Planning Association**. Estados Unidos, p. 265-294. maio 2010.

GONÇALVES, A. R. **Indicadores de Dispersão Urbana**. 2011. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

HAIR Jr., Joseph R. et al. **Análise Multivariada de Dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593 p. Tradução de Adonai Schlup Sant'Anna e Anselmo Chaves Neto.

HENRIQUE, C. S. **Diagnóstico Espacial da Mobilidade e da Acessibilidade dos Usuários do Sistema Integrado de Transportes de Fortaleza**. 2004. 165 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

HOLTZCLAW, J. **Using Residential Patterns and Transit To Decrease Auto Dependence and Costs**. San Francisco, Ca: Natural Resources Council, 1994. 51 p.

_____. A Vision of Energy Efficiency. In: ACEEE SUMMER STUDY ON ENERGY EFFICIENCY IN BUILDINGS, 17., 2004, Washington, Dc. **Proceedings...** . Washington, Dc: Aceee, 2004. v. 9, p. 55 - 62.

HOLTZCLAW, J. et al. Location Efficiency: Neighborhood and Socio-Economic Characteristics Determine Auto Ownership and Use: Studies in Chicago, Los Angeles and San Francisco. **Transportation Planning And Technology**. [s.l.], abr. 2002. p. 1-27.

KITAMURA, R.; MOKHATARAIA, P.; LAIDET, L. A **Micro-Analysis of Land Use and Travel in Five Neighborhoods in the San Francisco Bay Area**. Davis, Ca: Institute Of Transportation Studies, University Of California, 1994. 34 p.

MACKIBBIN, M. **The influence of the built environment on mode choice: implications for transit-oriented development**. In: Australian Institute of Traffic Planning and Management (AITPM) National Conference, 24., 2011, Melbourne, Victoria, Australia. **Component**. Sydney, Australia: Aitpm, 2011. p. 1 - 15.

METRÓPOLES, Observatório das (Org.). **Evolução da frota de automóveis e motos no Brasil:Relatório 2013**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, 2013. 40 p. Disponível em: <http://www.observatoriodasmetropoles.net/download/auto_motos2013.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2015.

NEWMAN, P.; KENWORTHY, J. **Cities and Automobile Dependence: An International Sourcebook**. Brookfield, Estados Unidos: Gower Publishing, 1989. 388 p.

ORTUZAR, J. D.; WILLUMSEN, L. G. **Modelling Transport**. 4. ed. Londres, Reino Unido: John Wiley & Sons, Ltd, 2011. 608 p.

PÁEZ, D. et al. To densify or not to densify? Mobility and urban life quality in a developing city. In: Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito, Transporte e Logística, 17., 2014, Santander, Espanha. **Apresentações**. Santander: Universidade de Cantabria, 2014. p. 1 - 16. Disponível em: <<http://goo.gl/ztXgsb>>. Acesso em: 02 jul. 2014.

PEREIRA, R. H. M.; SCHWANEN, T. **Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992-2009): Diferenças entre Regiões Metropolitanas, níveis de renda e sexo.** 1813. ed. Brasília: Ipea, 2013. 38 p. (Texto para discussão). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1813.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2015.

PLAZA, Conrado Vidotte. **Distância de viagens intrazonais: abordagem para estimativa e aplicação a um estudo de caso.** 2014. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

PROSPECTS. **Procedures for Recommending Optimal Sustainable Planning of European City Transport Systems:** Cities' Decision-Making Requirements. Leeds, Reino Unido: Institute For Transport Studies, 2001. 82 p.

RIBAS, José Roberto; VIEIRA, Paulo Roberto da Costa. **Análise Multivariada com o Uso do SPSS.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2011. 272 p.

RAIA JÚNIOR, A. A. **Acessibilidade e Mobilidade na Estimativa de Um índice de Potencial de Viagens Utilizando Redes Neur.** 2000. 196 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

RIZZO, P. M. B. **O Planejamento Urbano no Contexto da Globalização: Caso do Plano Diretor do Campeche em Florianópolis, SC.** 2013. 327 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

SANCHES, S. P. Acessibilidade: um indicador do desempenho dos sistemas de transporte nas cidades. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 10., 1996, Brasília. **Anais...** Brasília: Anpet, 1996. p. 199 - 208.

SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Governo do Estado de Santa Catarina. **Atlas de Santa**

Catarina. Florianópolis: Governo do Estado de Santa Catarina, 1980. 97 p. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/mapas/atlas/AtlasVerde.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2016.

SILVA, R. **Análise da Mobilidade por Transporte Coletivo Após a Implantação do Sistema Integrado - Estudo de Ca.** 2008. 185 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SUZUKI, H.; CERVERO, R.; IUCHI, K. **Transformig Cities with Transit:** Transit and land-use integration for sustainable urban development. Washington, Dc, Estados Unidos: World Bank, 2013. (Urban Development Series).

UN-HABITAT (Org.). **Global Report on Human Settlements: Planning and Design for Sustainable Urban Mobility.** Nova Iorque, Estados Unidos: Un-habitat, 2013. 348 p. Disponível em: <<http://unhabitat.org/planning-and-design-for-sustainable-urban-mobility-global-report-on-human-settlements-2013/>>. Acesso em: 29 mar. 2015.

URBAN AGE PROGRAMME. The London School Of Economics And Political Science (Org.). **Cities and social equity: Inequality, territory and urban form: Detailed report.** Londres, Reino Unido, 2009. 1 v.

ZUIDGEEST, Mark; AKINYEMI, Eddie; VAN MAARSEVEEN, Martin. **Challenging sustainable acessibility: acessibility and mobility concepts in dynamic urban environments.** In: WORLD CONFERENCE ON TRANSPORTATION RESEARCH, 9., 2001, Seoul.

WBCSD WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability.** Genebra, Suíça: WBCSD, 2004. 180 p.