



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL –  
TRANSPORTES

**FERNANDA DE RESENDE CAMPOS PERINI**

**DIAGNÓSTICO ESPACIAL DA ACESSIBILIDADE DOS  
USUÁRIOS DO SISTEMA MUNICIPAL DE TRANSPORTE  
COLETIVO DA CIDADE DE VITÓRIA**

**VITÓRIA - ES  
2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**FERNANDA DE RESENDE CAMPOS PERINI**

**DIAGNÓSTICO ESPACIAL DA ACESSIBILIDADE DOS  
USUÁRIOS DO SISTEMA MUNICIPAL DE TRANSPORTE  
COLETIVO DA CIDADE DE VITÓRIA**

Dissertação apresentada ao Programa Pós-Graduação em Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências, na área de concentração em Transportes.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliana Zandonade.  
Co-orientador: Prof. Dr. Gregório Coelho de M. Neto.

**VITÓRIA - ES  
2008**

# **DIAGNÓSTICO ESPACIAL DA ACESSIBILIDADE DOS USUÁRIOS DO SISTEMA MUNICIPAL DE TRANSPORTE COLETIVO DA CIDADE DE VITÓRIA**

**FERNANDA DE RESENDE CAMPOS PERINI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências, na área de concentração em Transportes.

Aprovada em 09 de Dezembro de 2008, por:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliana Zandonade  
Departamento de Estatística / UFES  
Orientadora

---

Prof. Dr. Gregório Coelho de Moraes Neto  
Departamento de Engenharia de Produção / UFES  
Co-Orientador

---

Prof. Dr. Adelmo Inácio Bertolde  
Departamento de Estatística / UFES

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vânia Barcellos Gouvêa Campos  
Departamento de Fortificação e Construção / IME

**Vitória, ES - Brasil  
Dezembro de 2008**

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais e meus irmãos.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado força e coragem nos momentos mais difíceis e dolorosos.

Aos meus pais, Alda e José Carlos, por sempre acreditarem em mim, pelo excesso de amor, carinho e “colo” nos momentos de sofrimento. Fica aqui minha eterna gratidão!

Aos meus irmãos, Renato e Paula, pela paciência nos momentos de stress e pelo apoio incondicional.

Ao meu cunhado e “irmão”, Grécio, pelas palavras, estímulo e conselhos durante todo o mestrado.

Ao meu namorado, Andrius, pela compreensão nos momentos de angústia e por simplesmente existir em minha vida.

A Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eliana Zandonade, pela orientação e grande estímulo durante todo o período de desenvolvimento do trabalho, me passando sempre muita segurança e confiança.

Ao Prof. Dr. Gregório Coelho de Moraes Neto, pelos conhecimentos passados e incentivo.

Ao Prof. Dr. Adelmo Inácio Bertolde e à Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Vânia Barcellos Gouvêa Campos por aceitarem o convite para participar da banca examinadora.

A Companhia de Desenvolvimento de Vitória, CDV, em especial Edézio e Sazito, e a Oficina Engenheiros Consultores Associados, em especial Luiz Fernando e Marcelo, pela disponibilização dos dados e apoio técnico prestados no decorrer deste trabalho.

A Secretaria de Transportes da Prefeitura Municipal de Vitória, em especial aos funcionários Flávia e Heleno, pelo fornecimento da base cartográfica da zona de tráfego e pelo apoio técnico e disponibilização de alguns dados.

A Secretaria de Estado da Segurança Pública e Defesa Social (SESP) pelo fornecimento da base cartográfica contendo os bairros, logradouros e pontos de referência. Em especial ao funcionário Adriano Hantequeste.

A Companhia de Transportes Urbanos da Grande Vitória, em especial ao colega Fernando Assad, pelo apoio técnico e disponibilização de dados e informações.

Ao meu colega Rafael da Cruz Araújo Vieira, pelas eternas aulas no *terraview* e pela contribuição dada a essa dissertação. Fica aqui o meu muito obrigado.

A funcionária do mestrado Andréia por nunca dizer um não aos meus “loucos pedidos” de ajuda. Obrigada por sempre ser prestativa e paciente comigo.

Aos meus amigos de mestrado, Rose, Flávia, Paulo e Sidney, pelo companheirismo, lealdade e distração,... passamos por momentos desafiadores e alegres juntos e sempre estivemos muito dispostos em ajudar uns aos outros. Obrigada eternamente pela amizade de vocês!

## RESUMO

Através da acessibilidade dos usuários do transporte público identificam-se as condições de serviço ofertadas pelo sistema. Este trabalho tem como objetivo realizar um diagnóstico espacial da acessibilidade dos usuários do sistema municipal de transporte público por ônibus na cidade de Vitória-ES. Primeiramente analisa-se o processo de planejamento do sistema municipal de transporte coletivo de passageiros (SMTC) de Vitória através de indicadores de mobilidade. Em seguida, resgatam-se dados georeferenciados referentes ao SMTC e características sócio-econômicas da população. Visando analisar o comportamento espacial da acessibilidade dos usuários do SMTC de Vitória, identifica-se o padrão de distribuição espacial das variáveis de tempo e sócio-econômicas demográficas, investigando as relações entre elas. Propõem-se também indicadores de acessibilidade para o transporte coletivo. São utilizados softwares apropriados, capazes de demonstrar que as técnicas de análise espacial contribuem para um melhor entendimento dos fenômenos relacionados à acessibilidade dos usuários do SMTC.

Palavras-chave: Acessibilidade, transporte urbano, análise espacial.



## **ABSTRACT**

The users accessibility to public transportation allows the identification of the supplied services conditions. This study development aimed at attaining a spatial diagnosis of Vitória City-ES public transportation bus users accessibility. At first, the Vitoria City public transportation system planning process is analyzed beyond mobility indicators. After that, georeferenced data referring to the system of public transportation and socioeconomic characteristics of the population are collected. Time, as well as demographic social economics variables standards for spatial distribution are identified and the relation between them are investigated with the purpose of analyzing the spatial behavior of Vitoria's Public transportation users accessibility. Public transportation's accessibility indicators are also proposed. Adequated softwares are used, making it possible to demonstrate that the techniques of spatial analysis contribute for better understanding of the public transportation users accessibility phenomenon.

Key Words: accessibility, public transport, spatial analysis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Frota de Veículos da Cidade de Vitória no Ano de 2007.....	18
Figura 2 – Ferramentas da Análise Espacial .....	36
Figura 3 - Diagrama de Espalhamento de Moran .....	45
Figura 4 - Localização Geográfica da Cidade de Vitória .....	53
Figura 5 - Adaptação das regiões administrativas da cidade de Vitória e suas respectivas zonas de tráfego .....	54
Figura 6 – Relação das empresas fornecedoras de serviço de transporte municipal em Vitória e seus números de linhas operantes .....	57
Figura 7 – Relação das empresas fornecedoras de serviço de transporte municipal em Vitória e sua frota operante .....	57
Figura 8 - Relação das empresas fornecedoras de serviço de transporte municipal em Vitória e número de viagens por dia útil .....	57
Figura 9 - Zoneamento do município de Vitória adotado para o estudo .....	61
Figura 10: Estrutura da Metodologia Proposta .....	64
Figura 11 – Linhas Municipais do STPP de Vitória .....	72
Figura 12 - Principais Vias do Sistema de Transporte Municipal de Vitória .....	75
Figura 13 – Pontos de Parada dos ônibus municipais de Vitória .....	77
Figura 14 – Porcentagem de viagens por divisão modal no município de Vitória ....	79
Figura 15 – Distribuição Espacial das Zonas de Produção de Viagens por Ônibus Municipais .....	81
Figura 16 – População de Vitória .....	83
Figura 17 – Distribuição Espacial das Zonas de Atração de Viagens por Ônibus Municipais .....	84

Figura 18 – Número de empregos ofertados em Vitória .....	86
Figura 18.1 – Número de matrículas realizadas em Vitória .....	87
Figura 19 – População de Vitória .....	88
Figura 20 – Número de empregos ofertados em Vitória .....	89
Figura 21 – Número de matrículas realizadas em Vitória .....	90
Figura 22 – Distribuição espacial do tempo de caminhada na origem da viagem ...	91
Figura 23 – Distribuição espacial do tempo de espera na origem da viagem .....	92
Figura 24 – Distribuição espacial do tempo de viagem dentro do ônibus .....	93
Figura 25 – Distribuição espacial do tempo de caminhada no destino da viagem ..	94
Figura 26 – Distribuição espacial do tempo total de deslocamento da viagem .....	96
Figura 27-Distribuição espacial das tendências de crescimento do tempo de caminhada na origem da viagem (Média Móvel) .....	97
Figura 28 – Distribuição espacial das tendências de crescimento do tempo de espera na origem da viagem (Média Móvel) .....	98
Figura 29 – Distribuição espacial das tendências de crescimento do tempo de Viagem dentro do ônibus (Média Móvel) .....	99
Figura 30 – Distribuição espacial das tendências de crescimento do tempo de caminhada a pé no destino da viagem (Média Móvel) .....	100
Figura 31 – Distribuição espacial das tendências de crescimento do tempo total de deslocamento de viagem (Média Móvel) .....	101
Figura 32 – Distribuição espacial do diagrama de espalhamento de moran do tempo de caminhada na origem da viagem (Box Map) .....	102
Figura 33 – Distribuição espacial do diagrama de espalhamento de moran do tempo de espera na origem a viagem (Box Map) .....	103

Figura 34 – Distribuição espacial do diagrama de espalhamento de moran do tempo de viagem dentro do ônibus (Box Map) .....	104
Figura 35 – Distribuição espacial do diagrama de espalhamento de moran do tempo de caminhada no destino da viagem (Box Map) .....	105
Figura 36 – Distribuição espacial do diagrama de espalhamento de moran do tempo total de deslocamento de viagem (Box Map) .....	106
Figura 37 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 1 .....	109
Figura 38 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 30 .....	110
Figura 39 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 2 .....	112
Figura 40 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 3 .....	113
Figura 41 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 85 .....	115
Figura 42 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 67 .....	117
Figura 43 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 11 .....	118
Figura 44 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 69 .....	120
Figura 45 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 70 .....	121
Figura 46 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 18 .....	122

Figura 47 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem a partir da zona 69 .....	124
Figura 48 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem a partir da zona 83 .....	125
Figura 49 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem a partir da zona 48 .....	127
Figura 50 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem a partir da zona 70 .....	128
Figura 51 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem a partir da zona 74 .....	129
Figura 52 – Resumo dos resultados obtidos para a variável emprego segundo as regiões de origem e destino .....	130
Figura 53 – Resumo dos resultados obtidos para a variável matrícula segundo as regiões de origem e destino .....	131
Figura 54 – Resumo dos resultados obtidos para a variável população segundo as regiões de origem e destino .....	132

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Regiões administrativas da cidade de Vitória .....	54
Quadro 2 – Divisão Modal de Vitória por Modo Motorizado .....	55
Quadro 3 – Relação das empresas fornecedoras de serviço de transporte municipal em Vitória .....	56
Quadro 4: Relação das zonas de tráfego e descrição .....	62
Quadro 5: Descrição das variáveis utilizadas no estudo .....	63
Quadro 6 – Linhas de ônibus do sistema municipal de Vitória .....	73
Quadro 7 – Situação dos Pontos de Parada em Vitória .....	76
Quadro 8 – Características das principais zonas de produção de viagens de Vitória .....	83
Quadro 9 – Características das principais zonas de atração de viagens de Vitória .....	86

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Vantagens e Desvantagens do Transporte Público Coletivo .....	24
Tabela 2 – Distribuição de Viagens segundo o município de origem .....	78
Tabela 3 – Número de viagens por divisão modal no município de Vitória .....	79
Tabela 4 – Distribuição das Viagens por Motivo em Vitória, exceto motivo residência .....	80

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>19</b>
<b>1.2 OBJETIVOS.....</b>	<b>20</b>
<b>1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO .....</b>	<b>20</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES .....</b>	<b>23</b>
2.1.1 Transporte Público Urbano .....	23
2.1.2 Acessibilidade .....	25
2.1.3 Medidas de Acessibilidade .....	28
2.1.4 Mobilidade .....	33
<b>2.2 ANÁLISE ESPACIAL E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA .....</b>	<b>34</b>
2.2.1 Ferramentas de Análise Espacial .....	37
2.2.2 Estatística Espacial .....	37
2.2.3 Ferramentas de Análise Exploratória em Áreas .....	40
<b>2.3 REVISÃO DOS ESTUDOS: ANÁLISE ESPACIAL DA ACESSIBILIDADE EM TRANSPORTE URBANO .....</b>	<b>45</b>
<b>3. PROPOSTA METODOLÓGICA.....</b>	<b>52</b>
<b>3.1 AMBIENTE DE ESTUDO.....</b>	<b>52</b>
<b>3.2 COLETA DE DADOS.....</b>	<b>58</b>
3.2.1 Georeferenciamento .....	60
3.2.2 Variáveis do Estudo.....	63
<b>3.3 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO .....</b>	<b>63</b>
3.3.1 Etapa 1 – Preparação da Base de Dados.....	65
3.3.2 Etapa 2 – Análise Exploratória em Áreas .....	68
3.3.3 Etapa 3 – Acessibilidade dos Usuários.....	69
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>71</b>
<b>4.1 PREPARAÇÃO DA BASE DE DADOS .....</b>	<b>71</b>
4.1.1 Análise Descritiva dos Dados .....	71
<b>4.2 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE ÁREAS.....</b>	<b>80</b>
4.2.1 Visualização Espacial.....	87
4.2.2 Identificação de Tendências Espaciais de Crescimento.....	97
4.2.3 Identificação das Regiões de Transição.....	102
4.2.4 Concentração Espacial Global.....	107



<b>4.3 ACESSIBILIDADE DOS USUÁRIOS.....</b>	<b>107</b>
4.3.1 Acessibilidade dos Usuários às Principais Regiões de Emprego.....	108
4.3.2 Acessibilidade dos Usuários às Regiões de Maior Número de Matrículas.....	115
4.3.3 Acessibilidade dos Usuários nas Principais Regiões de População .....	123
<b>5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>133</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>144</b>

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

---

Os sistemas de transporte público das cidades brasileiras vêm passando por uma crise, desde meados da década de 90, fato associado à queda na quantidade de passageiros. Essa queda está basicamente relacionada a três fatores, segundo Henrique (2004):

- Transporte alternativo (Exemplos: vans, mototáxis, táxis);
- Nível de exigência na qualidade de serviço;
- Alternativas de transportes mais barato (Exemplos: trens, metrô, transporte não-motorizados como a pé ou de bicicleta).

Entretanto, segundo o ITRANS (2004), essa acentuada queda no número de passageiros ocorre principalmente devido à baixa mobilidade da população pobre das grandes cidades brasileiras, medida pelo número médio de deslocamentos diários por pessoa, indicando sérios problemas de acesso ao trabalho e às oportunidades de emprego, às atividades de lazer e aos equipamentos sociais básicos. Os motivos desta baixa mobilidade estão relacionados com as altas tarifas do transporte coletivo urbano em comparação com os baixos rendimentos familiares e com graves deficiências na qualidade dos serviços de transporte, sobretudo em termos de frequência (longos tempos de espera), segurança, de acesso às linhas de ônibus (pontos de ônibus) e terminais.

Com o grande crescimento urbano, aumento da frota de veículos e sua diversificação, as cidades vêm apresentando vários problemas no sistema de circulação viária, particularmente expressos em congestionamentos e redução da qualidade ambiental e de vida da população (Faé et al., 2007).

O padrão de desenvolvimento econômico verificado na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV<sup>1</sup>) nos últimos anos e a posição tomada pela cidade de Vitória como uma das principais cidades para investimentos tanto nacionais como internacionais, condicionaram o crescimento dos índices de motorização (viagens/pessoa/dia) acima da média nacional, assim como o crescimento da demanda e oferta dos sistemas de transportes coletivos. Esse crescimento tem como conseqüências a saturação do sistema viário, congestionamentos, acidentes de trânsito, aumento da emissão de gases poluentes e uma significativa redução das velocidades médias do transporte coletivo (PDTMU, 2008).

Entretanto, o modelo atual do sistema de transporte público das cidades brasileiras não consegue atrair os usuários de maior renda, que têm maior acesso e condições às alternativas de transporte individual, além de não oferecer condições de acesso aos usuários de mais baixa renda, que sempre foram considerados cativos do transporte público.

Segundo uma pesquisa realizada pelo ITRANS (2004) nas regiões metropolitanas das cidades do Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte e Recife, o transporte, de um modo geral, é apontado como um dos principais problemas dos bairros onde residem populações de baixa renda em todas as regiões metropolitanas pesquisadas. Entre as principais sugestões apresentadas pela população para facilitar os deslocamentos, minimizar problemas ou ampliar o acesso ao transporte, destacam-se o aumento da quantidade de ônibus (maior freqüência), seguida da pavimentação de ruas para que os ônibus possam entrar nos bairros carentes (acesso físico) e da redução do preço das passagens (menor tarifa).

A estruturação adequada desses sistemas de forma a atender os desejos e necessidades de deslocamento da população, com redução das distâncias de caminhada tanto na origem como no destino da viagem, com menores tempos de espera nos pontos de ônibus, com conexões mais rápidas e coordenadas, além de tarifas compatíveis com a renda, torna-se fundamental para a acessibilidade dos usuários à cidade, além da inclusão de uma grande parte da população que se encontra afastada do transporte público urbano.

---

<sup>1</sup> Convencionou-se chamar de RMGV a área constituída pelos municípios de Vitória, Vila Velha, Cariacica, Serra e Viana, excluindo assim os municípios de Guarapari e Fundão, uma vez que estes dois últimos municípios não foram utilizados nas pesquisas do PDTMU de 2008.

Uliana (2006) afirma que o Espírito Santo teve um intenso fluxo migratório campo/cidade (principalmente para a Grande Vitória) na década de 60, devido à crise cafeeira e a erradicação de milhões de pés de café. A população da Grande Vitória passou de 198.265 habitantes, em 1960, para 1.085.238, em 1991, com um crescimento expressivo de 547,4 % (cerca de 17% ao ano). Atualmente, a população da Grande Vitória conta com mais de 1.500.000 habitantes, exclusive Guarapari e Fundão, recentemente anexadas à Região Metropolitana.

Segundo o PDTMU (2008), a população estimada de Vitória para o ano de 2009, com base no censo demográfico de 2000 e as tendências na variação populacional, é de 325.957 habitantes, com uma área de unidade territorial de 93m<sup>2</sup>. De acordo com o Departamento Nacional de Trânsito (DETRAN-ES, 2008), a frota veicular no município de Vitória em Dezembro de 2007 foi de 131.712 veículos.

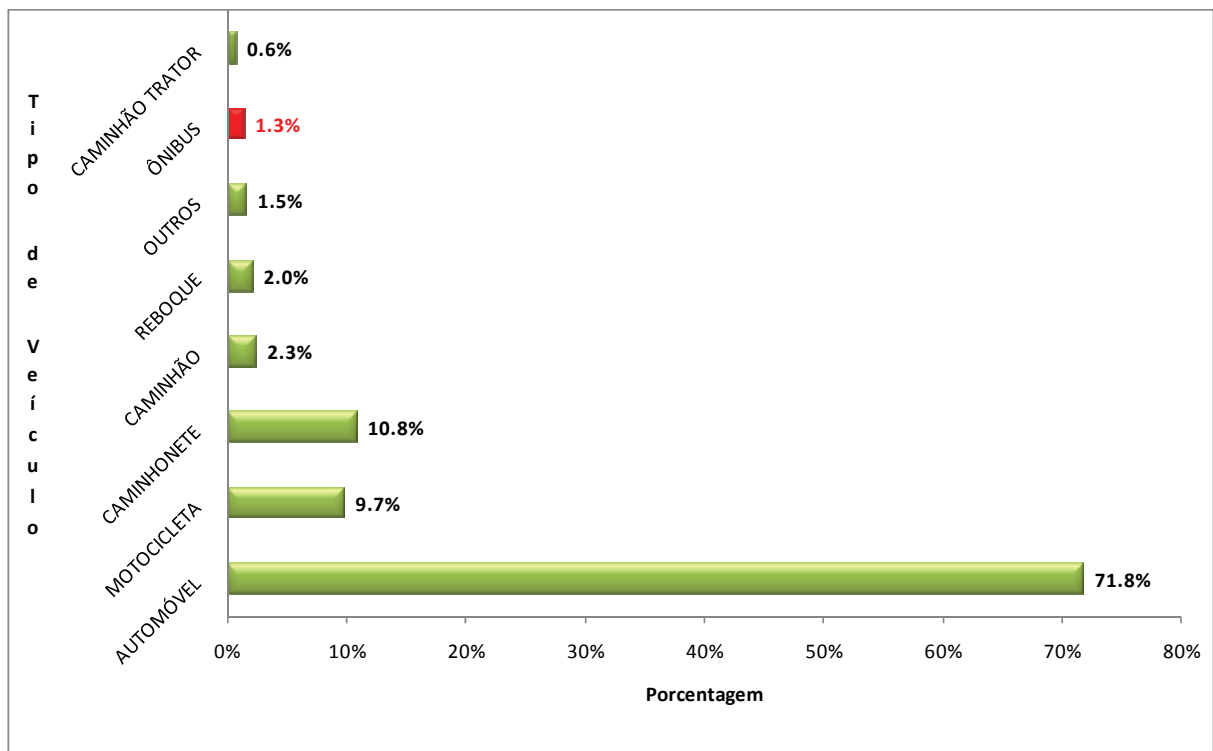


Figura 1 – Frota de Veículos da Cidade de Vitória no Ano de 2007

Fonte: [www.vitoria.es.gov.br](http://www.vitoria.es.gov.br)

Na figura 1, é possível observar que ainda existe um elevado número de automóveis nas vias de Vitória, passando a ultrapassar 70% do total da frota de veículos no ano de 2007. Com apenas 1,3% (947 veículos somente na cidade de Vitória), os ônibus ficam numa posição ainda anterior às motocicletas, caminhonetes e caminhões, que possuem 9,7%, 10,8%, e 22,3% do total de veículos, respectivamente.

A economia capixaba passou a ter um outro perfil a partir da década de 70. O Espírito Santo passou de um estado rural e agrícola para um estado urbano, industrial e prestador de serviços. A Grande Vitória passou a crescer com muito mais intensidade que o interior. Atualmente, a região concentra quase 50% da população do Estado. A Grande Vitória experimentou uma transformação radical no uso e ocupação do solo urbano, passando a ter áreas ocupadas distantes do centro da região, que eram vazias por loteamentos irregulares ou mal planejados ou por ocupações (ULIANA, 2006).

Segundo Pêgo et al. (2008), o crescimento populacional, adicionado ao aumento do fluxo de veículos, tem preocupado as autoridades em relação aos problemas ocasionados por tráfego viário e transporte urbano, que necessitam de especial atenção e constituem desafio à administração pública de uma grande metrópole.

Com o objetivo de melhorar o fluxo de veículos na cidade, a Prefeitura de Vitória, através da Secretaria de Transportes e Infra-Estrutura Urbana (SETRAN), prevê vários projetos e investimentos. Destacando-se a unificação do transporte de Vitória com o intermunicipal; implantação da bilhetagem eletrônica e corredores exclusivos para ônibus; ampliação do estacionamento rotativo e melhorias do sistema viário.

Com relação à regulamentação e fiscalização, a Prefeitura Municipal de Vitória (2006) afirma que

[...] o transporte público de passageiros é tratado em três esferas de governo. As prefeituras municipais cuidam do transporte urbano (dentro da cidade), os governos estaduais respondem pelas linhas intermunicipais dentro de cada Estado (ligando municípios de um mesmo Estado) e o Governo Federal zela pelo transporte interestadual e internacional de passageiros (transporte de um Estado para outro ou que transpõe fronteiras terrestres com outros países).

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

O sistema de transporte municipal a ser estudado é o da cidade de Vitória-E.S. Segundo a Prefeitura de Vitória, a sua rede de transporte público municipal possui atualmente uma frota de aproximadamente 307 veículos operantes e 59 linhas municipais regulares que transportam, mensalmente, aproximadamente 5,1 milhões de passageiros. O quadro atual do sistema de transporte público em Vitória é grave,

tanto pelo processo de urbanização quanto pelas precárias condições de serviços ofertados (VITÓRIA ON LINE, 2007).

Com o intuito de contribuir para a solução destes problemas, planejou-se realizar um estudo para avaliar o desempenho do sistema de transporte municipal por ônibus em Vitória, levando em consideração a análise espacial da acessibilidade dos usuários deste transporte.

## **1.2 OBJETIVOS**

O objetivo geral desse estudo é desenvolver um diagnóstico espacial da acessibilidade dos usuários de sistemas de transporte público por ônibus na cidade de Vitória, ES. Para isso, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Analisar o processo de planejamento do sistema municipal de transporte coletivo (SMTC) de Vitória.
- Propor indicadores de acessibilidade para o transporte urbano público em Vitória.
- Analisar, através de softwares apropriados, o comportamento da acessibilidade e das variáveis sócio-econômicas demográficas dos usuários do SMTC de Vitória, investigando as relações entre elas, demonstrando que as técnicas de análise espacial contribuem para uma caracterização dos fenômenos relacionados ao sistema municipal de transporte.

## **1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. No primeiro capítulo (Introdução) são apresentadas algumas considerações iniciais sobre o sistema de transporte municipal público de passageiros por ônibus no Brasil e na cidade de Vitória, além de apresentar as justificativas para o desenvolvimento do tema, assim como o objetivo geral e os objetivos específicos, e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo (Revisão Bibliográfica) descreve as principais características dos sistemas de transporte públicos brasileiros, do Estado do Espírito Santo e da Cidade de Vitória, além da conceituação sobre acessibilidade, mobilidade, medidas de acessibilidade e transporte público urbano. No item medidas de acessibilidade,

identificam-se algumas medidas utilizadas em outros estudos que podem dar subsídios à investigação de uma medida adequada ao transporte público urbano de uma cidade de médio porte. Também são apresentadas as definições e as aplicações de Sistema de Informações Geográficas (SIG), assim como os conceitos e as ferramentas de análise de dados espaciais. Por fim, são citados alguns trabalhos relacionados a análise espacial da acessibilidade em transporte urbano.

Os materiais e os métodos utilizados na dissertação são apresentados no terceiro capítulo (Proposta Metodológica), sendo descrito o ambiente do estudo, coleta de dados, a estrutura metodológica e as técnicas estatísticas utilizadas.

O quarto capítulo (Resultados e Discussão) traz a análise dos resultados obtidos nesta pesquisa, caracterizando assim um diagnóstico espacial da acessibilidade dos usuários de sistemas de transporte público no município de Vitória, bem como uma discussão dos resultados em geral de acordo com as regionais de origem e destino.

Por último, no quinto capítulo (Conclusões e Recomendações) são apresentadas as principais conclusões referentes à análise espacial da acessibilidade no município de Vitória, apresentando as suas contribuições e recomendações para trabalhos futuros.

## CAPÍTULO 2

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

---

Paiva e Campos (2007) afirmam que a popularização dos automóveis aliada ao acelerado crescimento da população contribui para uma série de problemas nas cidades dos países em desenvolvimento como o Brasil, onde não existe um sistema de transporte público adequado e eficiente. Os congestionamentos, a queda da mobilidade e da acessibilidade, a degradação das condições ambientais e os altos índices de acidentes de trânsito são alguns desses problemas. Isto acaba comprometendo não apenas a saúde humana, mas também a qualidade de vida da população urbana.

O sistema de transporte público, e em especial o transporte por ônibus, tem sido o principal responsável pelo atendimento às necessidades de deslocamentos da maior parte da população. São realizados 200 milhões de deslocamentos por dia nas cidades brasileiras, dos quais 100 milhões correspondem a viagens a pé ou feitas em bicicletas. A outra metade corresponde a viagens feitas por meios motorizados. Dessas viagens motorizadas, 60% são feitas por transporte público, em que os ônibus transportam 94% de todos que usam o transporte coletivo. Os trens e metrô levam 5%, e o restante é transportado por barcas (ANTP, 2002).

O crescimento desordenado das cidades produz menor acessibilidade para todos os usuários de transporte público urbano, produzindo assim um número cada vez maior de veículos particulares nas ruas, conseqüentemente aumentando os congestionamentos. Logo, com o tráfego congestionado, o transporte público fica cada vez mais lento e precário. Em grandes cidades, um número elevado de pessoas gasta muito tempo nos seus deslocamentos por transporte coletivo. A necessidade de realizar deslocamentos causa desconforto, aumento de custos e de tempo de viagem. Adicionalmente, o congestionamento provocado pelos automóveis aumenta os custos operacionais dos ônibus (ANTP, 1998).



Os congestionamentos de tráfego e o excesso de velocidade dos veículos trazem diversas conseqüências negativas para a sociedade, exemplo o desperdício do tempo, os acidentes e os custos decorrentes destes (Campos et al., 2005).

## **2.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES**

Por meio de uma revisão da literatura, através de artigos nacionais e internacionais, dissertações e livros, são apresentados a seguir alguns conceitos e definições sobre acessibilidade, mobilidade, medidas de acessibilidade, e transporte público urbano. No item medidas de acessibilidade, identificam-se algumas medidas utilizadas em outros estudos que podem dar subsídios à investigação de uma medida adequada ao transporte público urbano de uma cidade de médio porte.

### **2.1.1 Transporte Público Urbano**

Neto (2001) diz que como a maioria da população urbana tem baixo poder aquisitivo, o transporte individual não é viável para atender aos deslocamentos da população. O transporte não-motorizado por sua vez, não tem recebido a atenção devida, uma vez que existem poucas ciclovias, e em sua maioria mal sinalizadas e com trechos descontínuos e a inexistência de boas condições de conforto e segurança para os deslocamentos a pé. Desta forma, o transporte coletivo por ônibus tem a responsabilidade de suprir praticamente todas as necessidades de deslocamento.

Ferraz e Torres (2001) descrevem transporte urbano como o deslocamento de pessoas, referindo-se ao transporte de passageiros, e deslocamento de produtos, referente ao transporte de cargas, realizado no interior das cidades. Os motivos que levam as pessoas a viajar são diversos, como: compras, estudo, trabalho, lazer, médico, banco, etc. A palavra modo é caracterizada pela maneira como o transporte é realizado. Público ou coletivo são os modos utilizados por muitas pessoas simultaneamente (alta capacidade), sendo que o veículo pertence a uma empresa ou outra pessoa. Os modos mais comuns de transporte público urbano são: ônibus, trem, metrô e bonde.

“Não há flexibilidade de uso no espaço e no tempo, e o transporte não é de porta a porta, pois normalmente é necessário caminhar distâncias consideráveis para completar as viagens” (FERRAZ e TORRES, 2001, p.25).

Ainda segundo Ferraz e Torres (2001), o transporte coletivo urbano tem a função de proporcionar uma alternativa de transporte em substituição ao automóvel, visando à melhoria da qualidade de vida da população mediante a redução da poluição ambiental, congestionamentos, acidentes de trânsito, etc. Além disso, o transporte público urbano representa o único modo motorizado acessível às pessoas de baixa renda e uma importante alternativa para quem não pode ou não quer dirigir. Outro aspecto relevante do transporte público é a ocupação e o uso racional do solo urbano, contribuindo assim para uma cidade mais eficiente e humana. O transporte público coletivo urbano apresenta diversas características positivas e negativas. Na tabela 1 é possível verificar algumas destas características.

Tabela 1– Vantagens e Desvantagens do Transporte Público Coletivo  
Fonte: Ferraz e Torres (2001)

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Menor custo unitário	Rigidez nos horários de passagem
Contribui para a democratização da mobilidade	Necessidade de esperar o veículo de transporte
Alternativa de transporte em substituição ao automóvel, reduzindo os congestionamentos, poluição, acidentes...	Necessidade de caminhar ou utilizar outro meio de transporte para completar a viagem
Total segurança aos passageiros	Total falta de flexibilidade no percurso
Proporciona uma ocupação mais racional do uso do solo nas cidades	Maior tempo de viagem, devido à menor velocidade média e maior percurso.

É fundamental que o sistema de transporte público por ônibus priorize seus aspectos operacionais, como pontualidade no cumprimento do serviço, frequência dos veículos ao longo da linha etc., além de oferecer um bom serviço aos usuários, uma infra-estrutura adequada, com vias bem projetadas e construídas, e veículos em bom estado de conservação. O principal investidor no sistema de transportes de passageiros é o setor público, uma vez que é responsável pela implantação e

manutenção da infra-estrutura viária e dos equipamentos de apoio ao transporte público, como os terminais e pontos de parada. Portanto, convém aos órgãos de gerência do sistema estarem estruturados para avaliar o desempenho deste serviço a fim de garantir o retorno social dos investimentos (NETO, 2001).

Segundo Bicalho (1998), o transporte público tem uma grande importância social por permitir que as pessoas acessem seus locais de trabalho, locais sociais e de lazer, e oportunidades de consumo, principalmente nas cidades de médio e grande porte, onde a maioria da população é dependente dos meios de transporte coletivo. O autor ainda afirma que o transporte coletivo também é importante sob o ponto de vista econômico, pois viabiliza o crescimento das cidades, organizando e condicionando a ocupação dos espaços urbanos e o uso do solo por meio da articulação entre as atividades desenvolvidas em diferentes locais. No entanto, é essencial um serviço público adequado que atenda as necessidades sociais e atividades econômicas da população. Porém, na maioria dos casos, esse serviço é explorado pelo setor privado, que tende a priorizar os aspectos comerciais do transporte, nem sempre oferecendo serviços adequados, em termos de qualidade e de custo, para a maioria da população.

Entretanto, é válido ressaltar que quanto mais próximos estiverem os locais de destino dos locais de origem dos indivíduos, menor será a demanda por transporte motorizado, conseqüentemente mais opções de modos de transporte poderão ser utilizadas e menor será o custo do deslocamento, aumentando assim a mobilidade dos usuários.

### **2.1.2 Acessibilidade**

Goto et al. (2001) afirma que o termo acessibilidade é discutido desde o século XIX, porém, atualmente a acessibilidade tem sido um assunto de extrema importância no planejamento urbano, por ser um instrumento que ajuda na identificação de áreas com desigualdades em relação à infra-estrutura básica. Na literatura são encontradas várias definições do termo “acessibilidade”.

Segundo Raia Júnior et al. (1997), acessibilidade é uma medida de esforço para se transpor uma separação espacial, caracterizada pelas oportunidades apresentadas

ao indivíduo ou grupo de indivíduos, podendo assim exercer suas atividades, tomando parte do sistema de transporte.

Um local com alta acessibilidade será mais atrativo do que um local com baixa acessibilidade e, portanto será mais valorizado. Não se pode dizer que a acessibilidade seja o único determinante do valor de uma localidade, mas certamente é um dos mais importantes. [...] Pode-se dizer, genericamente, que um dos modos de promover o desenvolvimento urbano e regional de uma área é aumentar sua acessibilidade, embora essa não seja a única condição para que isso ocorra (Santanna , apud LIMA, 1998, p.11).

Já para Sanches (1996), a acessibilidade no transporte público está associada não só à disponibilidade do serviço e à estrutura da rede, mas também a questões operacionais do sistema. Além disso, o autor afirma que 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. Vasconcellos (2000) afirma que a frequência do serviço (acessibilidade temporal) não é o único fator influenciador do nível de acessibilidade à rede de transporte público, mas também a proximidade dos terminais e pontos de embarque e desembarque (acessibilidade locacional), a distribuição das linhas na rede (cobertura espacial), o tipo de veículo utilizado e a integração física do serviço.

O nível de acessibilidade disponibilizado pela interação uso do solo / transporte não somente afeta diretamente o acesso físico de pessoas para as facilidades urbanas, como também outros efeitos indiretos consideráveis. Como exemplo cita-se a viabilização do funcionamento da cidade, que tem por objetivo facilitar contatos e aproximar atividades, tornando assim a provisão de acessibilidade um objetivo fundamental no processo de planejamento do desenvolvimento urbano (SALLES FILHO, 1997).

Conforme Ferraz e Torres (2001, p.99), “a acessibilidade está associada à distância percorrida para iniciar e finalizar a viagem por transporte público e à comodidade experimentada nesses percursos”. A avaliação da qualidade da acessibilidade pode ser feita por dois parâmetros: a distância da caminhada desde a origem da viagem até o local de embarque, e desde o local de desembarque até seu destino final; e a caracterização da comodidade nos percursos.

Conforme Januário (1995), a acessibilidade relaciona-se diretamente com o ato do deslocamento, estando ligada à fatores de impedância relativos à capacidade física das vias e as características do deslocamento. Neste contexto, a acessibilidade pode ser interpretada como o resultado das facilidades proporcionadas pela infraestrutura física do sistema de transportes.

Vasconcellos (1996) diz que a acessibilidade pode ser subdivida em dois tipos: macroacessibilidade, que significa a facilidade de cruzar o espaço e ter acesso a equipamentos e construções; e microacessibilidade, que é a facilidade de ter acesso direto aos veículos ou aos destinos finais desejados.

Para Raia Júnior (2000), a acessibilidade se refere à facilidade de se movimentar entre lugares. Na medida em que este movimento tem um menor custo (em termos de tempo, distância ou dinheiro) entre dois locais, a acessibilidade cresce. Portanto, a medida em que o custo desta movimentação se torna mais barato, a propensão de interação entre os dois lugares cresce. Conseqüentemente, a capacidade e estrutura da rede de transporte afeta diretamente o nível de acessibilidade dentro de uma determinada área.

Entretanto, Silva (1998) afirma que a dificuldade de encontrar informações específicas na área de acessibilidade ao transporte está cada vez maior, uma vez que o tema é discutido em diversas áreas distintas de conhecimento, além de possuir uma grande variedade de definições e utilizações dentro da própria área de transportes.

É possível perceber que não existe uma definição padrão para acessibilidade, podendo variar de acordo com o objetivo do estudo e a modelagem adotada. Portanto, Bruinsma e Rietveld (1998) (apud Santos et al., 2004, p.18) destacam alguns fatores que podem ser relacionados com as variações no conceito de acessibilidade e na definição do modelo, tais como:

- a) a forma de medir a atratividade de cada localidade na área de estudo;
- b) o uso de um único modo de transporte (unimodalidade) ou a consideração de diferentes modais (multimodalidade) no estudo em questão;
- c) a forma de medir o custo de viagem (separação espacial);

- d) a análise do propósito da viagem;
- e) a escolha do horário; e
- f) a escolha da função de impedância.

Segundo Santos et al. (2004), num determinado estudo, nas etapas de análise e escolha do indicador mais adequado, é importante atentar para todos estes elementos. Posteriormente, deve-se reportar a estes fatores na etapa de proposta do modelo de acessibilidade para o estudo em questão.

### **2.1.3 Medidas de Acessibilidade**

Uma considerável variedade de medidas de acessibilidade tem sido proposta nos últimos 30 anos, tendo sido aplicadas para uma grande quantidade de problemas (ALLEN ET AL., 1993).

Ao longo dos anos, várias pesquisas sobre a utilização de medidas de acessibilidade como ferramenta na avaliação de sistemas de transportes e da interação destes com os sistemas de atividades têm sido desenvolvidas, sendo a maioria destes estudos direcionada ao tratamento da movimentação de pessoas em áreas urbanas (SANTOS ET AL., 2004).

Sanches (1996) afirma que há muitos anos as medidas de acessibilidade têm sido utilizadas em estudos de transportes com o objetivo de modelar a localização das atividades, estimar a escolha modal e avaliar o nível de serviço dos sistemas.

É importante ressaltar que na literatura técnica existem várias formulações para os índices de acessibilidade, entretanto, todas têm basicamente o mesmo significado. As variações existentes em cada método são devidas às necessidades específicas para cada caso.

No ano de 1989, os autores Giannopoulos e Boullougaris agruparam os índices de acessibilidade em diferentes tipos, conforme descrição abaixo:

- a) **índices de separação espacial** – refletem características de separação espacial de uma rede de transportes, tais como: distância, custo, tempo, custo generalizado, etc.;
- b) **índices de oportunidade de acessibilidade** – são diretamente relacionados aos bens conhecidos modelos de oportunidade e refletem o número de atividades (ou oportunidades) que podem ser atingidas a partir de um ponto de origem dentro de um certo tempo limite;
- c) **índices do tipo gravitacional** – muito conhecidos e largamente utilizados em planejamento de transportes, e são derivados do modelo gravitacional;
- d) **índices do tipo engenharia de tráfego** – a principal diferença dos índices desta categoria para os das outras mencionadas anteriormente, é que eles são mais propriamente relacionados com o tráfego veicular do que com o movimento de pessoas. Estes índices explicam a facilidade de movimentação de um veículo de um ponto a outro em uma área urbana; e
- e) **índices baseados em abordagem desagregada/comportamental** – referem-se a abordagens inicialmente sugeridas por BEN-AKIVA & LERMAN (1979). Eles consideram, que há algumas opções disponíveis para um indivíduo, pela definição mutuamente exclusiva e uma e somente uma opção pode ser escolhida em uma única decisão. Também assumem que cada alternativa disponível tem uma utilidade e que o indivíduo seleciona a opção que maximiza aquela utilidade.

Ingram (apud LIMA, 1998, p.17) propôs que a simples medida da distância entre pontos seja substituída por uma função de impedância de forma curvilínea. O autor estabeleceu uma distinção entre *acessibilidade relativa e integral*. A primeira seria o grau de interligação entre dois pontos, e a acessibilidade integral o grau de interligação de cada ponto com todos os outros. Certamente, essa definição é uma das mais citadas nas últimas décadas. Matematicamente, a acessibilidade integral de um ponto seria conforme a equação 1.0:

$$A_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad \text{onde} \quad a_{ij} = f(C_{ij}) \quad (1.0)$$

onde,

$A_i$ : acessibilidade integral da *i*-ésima zona;

$a_{ij}$ : acessibilidade relativa da zona *i* em relação a zona *j*;

$f(C_{ij})$ : alguma função que representa o efeito da impedância no custo da viagem;

$C_{ij}$ : custo da viagem entre a zona *i* e a zona *j*.

Outra classificação importante para os indicadores de acessibilidade foi realizada por Morris et al. (1979) que estendeu os conceitos de Ingram (1971) sobre acessibilidade relativa e integral para indicadores de processo e efeito:

- a) **indicadores de processo** – medidas das características de oferta do sistema;
- b) **indicadores de efeito** – relacionados com o nível corrente de uso e de satisfação.

Neste estudo, para a análise da acessibilidade, são basicamente utilizadas as medidas de acessibilidade do tipo separação média entre zonas, proposta por Allen et al. (1993) e a medida de acessibilidade do tipo gravitacional de Davidson (1995).

O objetivo do uso desses dois índices se deve ao fato que, o de Allen et al. (1993) é relativamente simples de ser calculado, enquanto que o de Davidson (1995), é mais complexo, requerendo maiores recursos de tempo e de informática. E como Raia Junior et al. (1997) afirmaram em seu estudo que no Brasil, principalmente nas cidades de porte médio, os dados geralmente não estão disponíveis, e o custo para o seu levantamento, tratamento e processamento é alto, valendo saber a real necessidade de se usar índices mais sofisticados em planejamento urbano e de transportes, define-se, portanto a utilização destes dois índices neste trabalho, uma vez que a cidade de Vitória é considerada médio porte.

Como exemplo citam-se as medidas de separação espacial que, segundo Allen et. Al (1993), refletem as características de separação espacial de uma rede de transportes, tais como: distância, custo, tempo, custo generalizado, etc. Vale ressaltar que esta medida não tem fundamentação comportamental, porém, é operacionalmente simples e os resultados são muito fáceis de serem interpretados. Este índice pode ser utilizado pela expressão 2.0:



$$A_i = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1} C_{ij} \quad (2.0)$$

onde,

$A_i$ : acessibilidade da zona  $i$ ;

$N$ : número de localidades (zonas) usadas no cálculo;

$C_{ij}$ : custo percebido pelo viajante entre as zonas  $i$  e  $j$ .

Um outro exemplo são os índices do tipo gravitacional que são muito conhecidos e extremamente utilizados em planejamento de transportes, sendo derivados do modelo gravitacional. Para Davidson (1995), este índice reflete o padrão de uso do solo através de uma medida de atratividade, bem como a qualidade de um sistema de transporte medida através da função custo de viagem. A expressão matemática deste índice pode ser verificado pela equação 3.0:

$$A_i = \sum_j S_j \times f(C_{ij}) \quad (3.0)$$

onde,

$A_i$ : acessibilidade da zona  $i$ ;

$S_j$ : medida de atratividade da zona  $j$ ;

$C_{ij}$ : custo percebido pelo viajante entre as zonas  $i$  e  $j$ ;

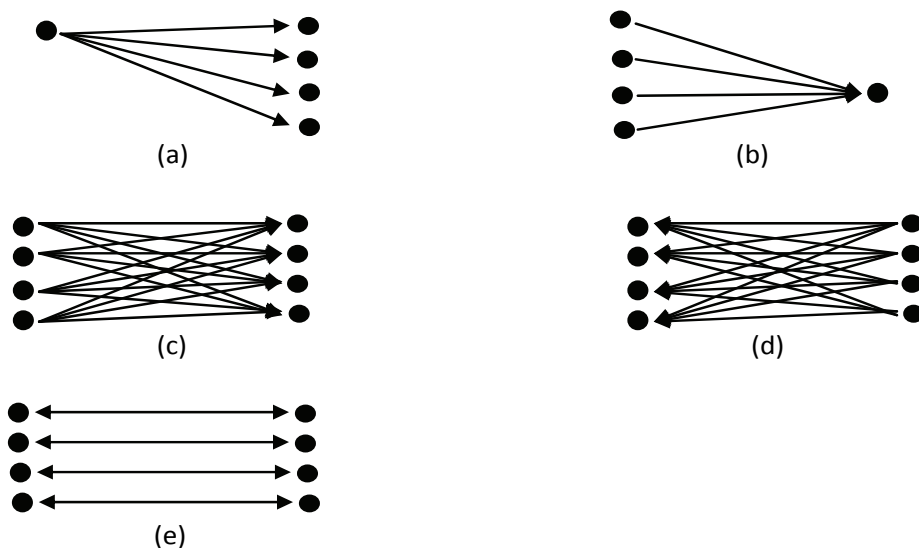
$f$ : função impedância (potência ou exponencial).

Januário (1995) observa-se um indicador baseado na Teoria de Grafos que incorpora um parâmetro de atratividade do sistema de transportes, a oferta de lugares no transporte público. De acordo com a classificação encontrada em Raia Jr. (2000), este indicador pode ser inserido também na categoria de medidas do tipo oferta do sistema de transporte. O modelo utilizado possui a seguinte forma:

$$A_i = \sum_{j=1}^n L_{ij} f(c_{ij}) \quad (4.0)$$

Onde  $A_i$  representa a acessibilidade da zona  $i$  em relação às demais zonas de destino;  $L_{ij}$  é a oferta de lugares no transporte público entre as zonas  $i$  e  $j$ ;  $n$  identifica o número de nós da rede; e  $f(c_{ij})$  representa uma função impedância do tipo potência inversa, cujas variáveis de impedância utilizadas foram o tempo de viagem, custo de viagem e distância.

Nos estudos cujo foco é o transporte de cargas, ocorrem diferenciações com relação ao sentido do fluxo dos carregamentos tendo em vista a variedade de cargas movimentadas conforme as necessidades das diferentes regiões. Já na abordagem do deslocamento de pessoas, as localidades da área de estudo alternam-se em origens e destinos. Portanto, este estudo deverá ser direcionado no sentido de se avaliar o deslocamento de pessoas num fluxo unidirecional, tendo fixado origens e destinos. Os possíveis esquemas de origem/destino são:



No Brasil, os trabalhos relacionados com acessibilidade ao transportes são poucos e recentes, como algumas medidas aplicadas por Raia Junior (2000), Lima (1998), Silva (1998), Raia Júnior et al. (1997), Sanches (1996), Salles Filho (1997), Ferronatto e Figur da Rosa (2007), Pilon e Xavier (2006), Januário (1995), Albuquerque et al. (2007) e Cardoso (2007). Embora esses estudos tenham diferentes abordagens, um dos principais pontos destas pesquisas é a forma como a

acessibilidade foi medida, pois ela varia bastante. Alguns estudos adotaram medidas mais simples e outros com uma complexidade um pouco maior.

#### **2.1.4 Mobilidade**

Segundo Sales Filho (1997), o conceito de mobilidade é normalmente confundido com o conceito de acessibilidade. Considerando que esta confusão seja apenas uma questão de definição dos termos, assume-se que a mobilidade está relacionada com os deslocamentos diários (viagens) de pessoas no espaço urbano. Não apenas sua efetiva ocorrência, mas também sua facilidade ou possibilidade de ocorrência.

O melhor entendimento da mobilidade urbana está relacionado a diversos fatores, como: o uso de ocupação do solo urbano, os sistemas de transporte e a infraestrutura viária e a interação entre fator humano, veículo, via pública e meio ambiente (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006).

A mobilidade urbana é o resultado da interação dos deslocamentos de pessoas e bens entre si e com a própria cidade. Isso significa que o conceito de mobilidade urbana vai além do deslocamento de veículos ou do conjunto de serviços implantados para estes deslocamentos. [...] Pensar a respeito da mobilidade significa pensar nos deslocamentos a partir das necessidades das pessoas e seu acesso às facilidades, serviços e oportunidades que a cidade oferece (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006).

Conforme Delgado (1995), a mobilidade urbana de diferentes grupos sociais é materializada em função dos variados níveis de acessibilidade existentes, configurados temporalmente pelas redes de transportes, ou seja, quanto melhores as condições de acesso de um determinado grupo a uma área da cidade, certamente maior será sua capacidade de realizar viagens.

Quanto mais próximos estiverem os locais de destino dos locais de origem dos indivíduos, menor será a demanda por transporte motorizado, conseqüentemente mais opções de modos de transporte poderão ser utilizadas e menor será o custo do deslocamento, aumentando assim a mobilidade dos usuários.

A abordagem da mobilidade urbana vai além do conhecimento da quantidade por pessoas ou grupos, englobando também o aspecto qualitativo deste fenômeno. Isto vem da sua relação com a melhoria da qualidade de vida, a inclusão social, a

eficiência da economia nos centros urbanos, além dos impactos causados ao meio ambiente (CAMPOS, 2007).

Quando se trata simultaneamente de acessibilidade e mobilidade, uma consideração importante deve ser feita: um bairro pode apresentar indicadores de acessibilidade satisfatórios e, ao mesmo tempo, ter a mobilidade impedida devido aos congestionamentos. Este fenômeno ocorre quando características econômicas e culturais da população permitem a utilização demasiada do veículo particular, fato que torna a distribuição geográfica das atividades pouco significativa (VTPI, 2007).

## **2.2 ANÁLISE ESPACIAL E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA**

Segundo Teixeira (2003) pode-se conceituar a Análise Espacial como qualquer processo de apresentação, manipulação, análise, inferência e estimação de dados espaciais, os quais podem ser definidos como qualquer tipo de informação que possa ser caracterizada no espaço em função de um determinado sistema de coordenadas, absoluta ou relativa.

Câmara et al. (1996) definem Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como sistemas de informação construídos especialmente para armazenar, analisar e manipular os dados geográficos que são coletados a partir de diversas fontes e que são armazenados em bancos de dados geográficos. O autor ainda afirma que os SIG's vêm sendo utilizados em administrações municipais, regionais e nacionais como importante ferramenta nas tomadas de decisões, tanto para a avaliação destas decisões já tomadas, quanto para a definição de novas políticas de planejamento tanto ambiental como urbano.

Como destacado por Queiroz (2003) e Krempi (2004), o ferramental de Análise Espacial, incluindo as novas técnicas descritivas e inferenciais da Estatística Espacial, associado a uma plataforma de Sistema de Informações Geográficas (SIG), apresenta-se com um enorme potencial de aplicação na caracterização e diagnóstico dos fenômenos urbanos e regionais relacionados ao sistema de transportes.

Queiroz (2003) ainda afirma que os benefícios desta associação consistem em melhorar a qualidade das entradas e análises dos resultados, resultando em uma maior flexibilidade de visualização geográfica dos dados, provendo funções espaciais para editar, transformar, agregar e selecionar linhas e dados derivados, assim como facilitar o acesso a relacionamentos espaciais entre entidades na área de estudo.

Com a utilização da estatística espacial, as principais contribuições do emprego das técnicas de análise espacial em integração com o SIG são os fatos de permitirem analisar espacialmente a organização e associação de diversos tipos de variáveis envolvidas no processo de planejamento de transportes, tornando transparentes os fenômenos de difícil identificação quando armazenados em sistemas tradicionais de banco de dados relacionais (MARTINS e IVERSSON, 1993).

Matriz de adjacência entre pontos, matriz de origem e destino de viagens, caminho mínimo entre pontos, e ainda aplicar modelos de acessibilidade ao transporte, são alguns dos recursos disponíveis dentro das análises espaciais dos SIG's para a utilização em planejamento de transportes (LIMA, 1998).

### **Níveis de Análise Espacial**

Na análise espacial os dados podem ser classificados e analisados como análise de superfície, análise de redes, análise de padrões pontuais e análise de área.

Na análise de superfície, os atributos e as variáveis observadas são analisados de forma contínua no espaço, sendo representados por uma superfície, identificando a intensidade da ocorrência do evento e a variabilidade espacial das observações. O objetivo desta análise é reconstruir a superfície da qual se retirou e mediu as amostras. As superfícies são estimadas a partir de um conjunto de amostras de campo, que podem estar regularmente ou irregularmente distribuídas (CÂMARA et al., 2002a).

Teixeira (2003) afirma que a análise de redes é típica do setor de transportes e consiste inicialmente de operações básicas que permitem avaliação da estrutura da rede no que se refere à sua complexidade, conectividade, topologia, impedância e acessibilidade. “A análise de redes ocupa papel destacado na análise espacial de

dados. Essas redes proporcionam ambientes adequados para a definição e modelagem de diversos problemas importantes” (LORENA, 2003, p. 20).

Já na análise de padrões pontuais, os eventos são representados por pontos localizados no espaço e os atributos são alocados apenas nestes pontos de ocorrência do evento. Neste tipo de análise, o objetivo é identificar os padrões de distribuição espacial e a existência de agrupamentos (clusters). Dentre os objetivos da análise de padrões pontuais, destacam-se o estudo de padrões de distribuição no espaço para identificar os fatores que determinam a concentração ou a dispersão espacial e a identificar também os fatores de risco associados a este evento (CÂMARA et al., 2002b).

Conforme (CÂMARA et al., 2002b). os objetivos da análise de área são identificar a existência de padrões de distribuição espacial, de áreas críticas e de tendências espaciais de crescimento, auxiliando o entendimento da ocorrência de determinado fenômeno. Este caso ocorre com muita frequência quando lidamos com eventos agregados por municípios, bairros ou setores censitários, onde não se dispõe da localização exata dos eventos, mas de um valor por área.

### 2.2.1 Ferramentas de Análise Espacial

As ferramentas de análise espacial são classificadas em quatro etapas: seleção, manipulação, exploratória e confirmatória. A classificação mais usual é proposta por Anselin (1992), como apresentado na figura 2.

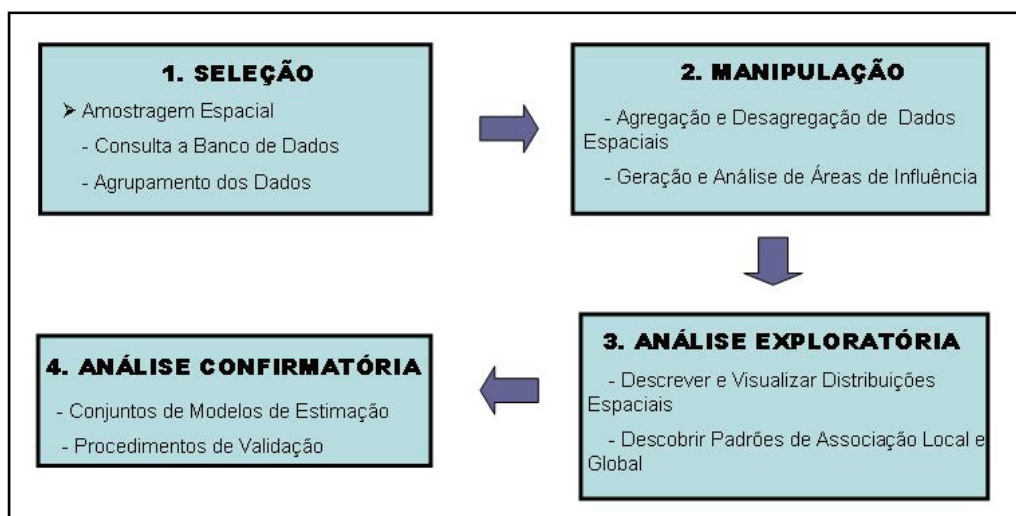


Figura 2: Ferramentas da Análise Espacial

Fonte: Baseado em Anselin (1992), apud Henrique 2004

As ferramentas de seleção englobam os mecanismos de consulta a banco de dados por meio de amostragem ou agrupamento dos dados analisados, a apresentação destes em mapas temáticos e a sua sumarização através de estatísticas descritivas, métodos gráficos e numéricos (HENRIQUE, 2004). As ferramentas de manipulação permitem criar novos dados espaciais usando propriedades e relacionamentos entre entidades espaciais, destacando-se as funções de agregação de dados espaciais e a geração e análise de áreas de influências (QUEIROZ, 2003).

Já as ferramentas de análise exploratória permitem descrever e visualizar distribuições espaciais, descobrir padrões de associação espacial (aglomerados espaciais), sugerir a existência de instabilidades espaciais (não-estacionaridade) e identificar observações atípicas (valores extremos) (CÂMARA et al., 2002b). E por último, Teixeira (2003) explica que as ferramentas de análise confirmatória envolvem o conjunto de modelos de estimação e procedimentos de validação necessários para a implementação das análises de componentes espaciais. Esta análise destina-se ainda a testar através de uma hipótese nula a consistência dos resultados observados a um dado nível de significância.

### **2.2.2 Estatística Espacial**

A Estatística Espacial abrange todas as ferramentas de análise exploratória e confirmatória auxiliando ao planejador a entender, controlar, descrever e prever fenômenos espaciais, sendo que seu principal objetivo é a caracterização dos padrões espaciais e das possíveis associações entre os dados. Teixeira (2003) cita que a estatística espacial ainda é pouco difundida e usada com maior rigor na comunidade acadêmica nacional de transportes.

Ainda segundo Teixeira (2003), na estatística espacial, ao contrário dos modelos estatísticos tradicionais que partem do pressuposto da independência entre os eventos observados, fenômenos espaciais baseiam-se no conceito de **dependência espacial** dos dados. Câmara et al. (2002a) afirma que um resultado importante da dependência espacial está na perda do poder explicativo nas análises de inferências estatísticas, ou seja, as estimativas neste tipo de dados tendem a apresentar variâncias maiores, níveis menores de significância em testes de hipóteses além de

exibir um pior ajuste nos modelos estimados, isso quando comparados a dados de amostras independentes.

Outro conceito importante abordado na estatística espacial refere-se a **autocorrelação espacial** dos dados. Segundo Câmara et al. (2002b), a autocorrelação espacial se propõe a identificar a estrutura de correlação espacial que melhor descreva os dados, cuja idéia básica é estimar a grandeza da autocorrelação entre as áreas. Na estatística espacial, esse tipo de medida pode ser interpretada como a tendência em que o valor de uma ou mais variáveis associadas a um determinado local assemelhe-se mais aos valores de suas observações vizinhas do que ao restante das localizações do conjunto amostral (RAMOS, 2002).

Os principais conceitos estatísticos que definem a estrutura espacial dos dados estão relacionados aos efeitos de 1ª ordem, que é o valor esperado (média do processo no espaço), e de 2ª ordem que é a covariância entre duas áreas. O processo é considerado **estacionário** se os dois efeitos não tiverem tendências, ou seja, constantes em toda a região de estudo. O processo é **isotrópico** se, além de estacionário, a covariância não depender da direção entre os pontos, mas sim, da distância entre eles (CÂMARA et al., 2002a).

Segundo Henrique (2004), a **matriz de adjacência** é uma ferramenta básica da estatística espacial com o objetivo de estimar a variabilidade espacial de dados de área, a qual consiste numa matriz quadrada de ordem N (número de eventos observados) e elementos  $w_{ij}$  representando a interação entre cada par de elementos observados  $i$  e  $j$ . Queiroz (2003) cita que a matriz de adjacência é usada para representar como a vizinhança influencia cada observação.

As **estatísticas globais e locais** caracterizam a distribuição relativa aos eventos observados no espaço, ou seja, o arranjo espacial destes eventos. Esta caracterização objetiva encontrar padrões de aglomerados (clusters) espaciais, verificando se os eventos observados apresentam algum tipo de padrão sistemático, ao invés de estarem aleatoriamente distribuídos. Enquanto que as estatísticas locais consideram apenas os eventos que ocorrem até uma distância considerada significativa conforme o critério usado, as estatísticas globais consideram todas as observações.



Conforme Queiroz (2003), Henrique (2004) e Teixeira (2003), o autor Bailey (1994) destaca o grande potencial de contribuição do SIG como plataforma de aplicação da estatística espacial. Portanto, agrupou algumas técnicas da seguinte maneira:

Análise descritiva simples, transformação e caracterização de dados: aplicações dos conceitos mais simples de análise espacial (métodos estatísticos, numéricos e gráficos) para manipular e caracterizar conjuntos de dados, incluindo histogramas, diagramas de dispersão, entre outros;

Métodos do vizinho mais próximo e funções k: comparam graficamente os padrões de distribuição espacial dos eventos (pontos) observados com aqueles esperados a partir das funções de probabilidade conhecidas, determinando a relação entre cada evento e aqueles mais próximos a ele, ou entre todos os eventos considerados;

Métodos de suavização Kernel e Bayesianos: são técnicas não paramétricas para eliminar a variabilidade em conjuntos de dados, mantendo as características espaciais essenciais;

Autocorrelação espacial e estrutura de covariância: buscam descrever como quanto são semelhantes os atributos dos pontos posicionados espacialmente próximos, bem como a forma como essa semelhança se distribui no espaço;

Modelagem econométrica espacial: permite a modelagem da variação espacial em função de uma tendência global dos valores médios, como na regressão linear, mas considerando também uma ponderação da autocorrelação espacial destas variáveis, que busca identificar as diferenças de valor da variável analisada em cada direção possível ou em função de uma dada linha temporal. Incluem-se também neste grupo as técnicas de krigeagem e co-krigeagem, que ponderam a regressão simples em função da análise do variograma da amostra;

Modelagem espacial linear: extensão das técnicas de regressão espacial citadas acima aplicadas a variáveis qualitativas;

Técnicas multivariadas: incorporam o caráter espacial na modelagem de múltiplas variáveis dependentes;

Modelos de iteração espacial: aplicam modelos padrões de fluxo partindo de um conjunto de possíveis origens a um conjunto de possíveis destinos, em termos de medidas de demanda nas origens, de atividades nos destinos e de restrições a este fluxo, como custo, tempo, distância, etc.

### 2.2.3 Ferramentas de Análise Exploratória em Áreas

As ferramentas de análise exploratória em áreas têm como objetivo auxiliar o analista a compreender melhor o comportamento dos dados estudados. Algumas destas ferramentas estão apresentadas a seguir por permitirem uma caracterização espacial sistêmica sobre a ocorrência de fenômenos espaciais.

→ **Visualização dos Dados**: Queiroz (2003) afirma que a visualização dos dados apresenta a distribuição dos atributos por área usando mapas temáticos, verificando como cada um destes atributos influencia os demais e estimando relações de causa e efeito. O SIG dispõe normalmente de três métodos de corte de variável, os quais mostram a visualização de diferentes aspectos da variável (Câmara et al., 2002a). O método dos intervalos iguais na qual a diferença entre o máximo e mínimo dos dados (amplitude), é dividida em classes iguais, portanto mesmo número de intervalos dentro de cada classe. Ou seja, se a variável tem uma distribuição muito concentrada do lado direito da curva, o mapa apresentará a maioria dos dados em apenas uma ou duas classes. Já o método dos percentis distribui os dados em frequência iguais dentro das classes. A utilização desse método pode encobrir diferenças significativas em valores extremos e então dificultar a identificação de áreas críticas. O último é o método dos desvios padrões, no qual a distribuição dos dados é feita por classes de gradações de cores diferentes para valores abaixo e acima da média. A deficiência deste tipo de mapa é que quando a distribuição é assimétrica, o intervalo de valores é subdividido em muitas classes para melhor apresentação das classes mais distantes da média.

→ **Média Móvel Espacial**: identifica padrões e tendências espaciais através da produção de uma superfície de maior flutuação que os dados originais, reduzindo assim a variabilidade espacial. Queiroz (2003) afirma que as áreas cujos atributos apresentem valores elevados ou reduzidos e que possuam vizinhos com atributos de

valores reduzidos ou elevados, tenderão a reduzir ou elevar os valores dos atributos desta área.

A estimativa de média pode ser calculada considerando simplesmente a média dos vizinhos, segundo a equação 4.0:

$$\mu_i = \frac{\sum_{j=1}^n W_{ij} \cdot Z_j}{\sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (4.0)$$

onde,

$\mu_i$ : média móvel espacial

$Z_j$ : diferença entre o valor do atributo no local  $i$  e a média de todos os atributos

$W_{ij}$ : pesos atribuídos conforme a relação topológica entre os locais  $i$  e  $j$ .

→ **Indicadores Globais de Autocorrelação Espacial:** o quanto o valor de uma variável em uma área é parecido com o valor do vizinho mais próximo, e quanto diferente do vizinho mais distante. Segundo Câmara et al. (2002a), a autocorrelação espacial, ou dependência espacial, mede o quanto o valor observado de um atributo numa região é independente dos valores desta mesma variável nas regiões vizinhas. Sendo que o valor da autocorrelação pode ser positivo ou negativo. Silva e Yamashita (2007) afirmam que quando o índice global de Moran não acusa a existência de dependência espacial, quer dizer que ela não está vinculada à proximidade entre as zonas de tráfego.

O Índice Global de Moran é uma das formas de calcular a autocorrelação espacial, considerando apenas o vizinho de primeira ordem. Sua equação está demonstrada na equação 5.0.

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (5.0)$$

onde,

I : índice global de moran

n : quantidade de áreas

$Z_i$  : diferença entre o valor do atributo no local i e a média de todos os atributos

$Z_j$  : diferença entre o valor do atributo dos vizinhos do local i e a média de todos os atributos

$W_{ij}$ : pesos atribuídos conforme a relação topológica entre os locais i e j.

Carvalho (1997) afirma que de uma forma geral este índice tende a ter valores entre -1 e +1, quantificando o grau de autocorrelação existente, sendo positivo para correlação direta, negativo quando inversa. A hipótese nula do índice global de Moran é a de completa aleatoriedade espacial, quando o atributo se distribui ao acaso entre as áreas, sem relação com a posição.

Uma outra forma de se detectar a autocorrelação espacial entre os dados é através do índice C de Geary, o qual difere do índice global de Moran por utilizar a diferença entre os pares, enquanto o de Moran utiliza a diferença entre cada ponto e a média global. Sua equação está expressa na equação 6.0.

$$C = \frac{(n-1) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - y_j)^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n y_i^2} \quad (6.0)$$

onde,

C: índice de Geary

$n$  : quantidade de áreas

$y_i$ : valor do atributo considerado no local  $i$

$y_j$ : valor do atributo considerado no local  $j$

$w_{ij}$ : pesos atribuídos conforme a relação topológica entre os locais  $i$  e  $j$ .

Kampel et al. (2000), afirma que um valor de  $z$  positivo e significativo para o Índice de Moran indica correlação espacial positiva, ou seja, valores altos ou baixos estão mais agregados espacialmente do que estariam simplesmente pelo acaso, sendo evidenciado o mesmo para um valor de  $z$  negativo e significativo no caso do Índice de Geary.

→ **Indicadores Locais de Autocorrelação Espacial:** analisada a associação espacial para o conjunto como um todo (Autocorrelação Espacial Global), é necessário fazer uma análise mais detalhada (Autocorrelação Espacial Local), indicando assim as regiões que apresentam correlação local significativamente diferente do resto dos dados, apontando as tendências de agrupamento de dados. Portanto, é possível identificar agrupamentos, valores extremos e a existência de vários regimes espaciais. O índice de maior utilização é o Índice Local de Moran, que pode ser visto na equação 7.0.

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (7.0)$$

onde,

$I_i$  :índice local de moran

$z_i$  :diferença entre o valor do atributo no local  $i$  e a média de todos os atributos

$w_{ij}$ : pesos atribuídos conforme a conexão entre os locais  $i$  e  $j$ .

Segundo Ramos (2002), valores significativamente altos indicam altas probabilidades de que haja locais de associação espacial, tanto de áreas com altos valores associados, como com baixos valores associados. Já os valores baixos

indicam um padrão que pode ser entendido como locais de comportamento mais errático da variável observada entre uma área e seus vizinhos.

Os resultados da análise da significância estatística podem ser representados através de um mapa indicando as regiões que apresentam correlação local significativamente diferente do resto dos dados. Esse mapa é chamado de *Lisa Map*, e os valores do índice local de Moran são classificados em quatro grupos: não significantes, com significância de 95% (classe 1), 99% (classe 2) e 99,9% (classe 3).

Além do *Lisa Map*, há uma outra ferramenta utilizada na exploração de padrões de associação espacial conhecida como *Moran Map*, que de acordo com Queiroz (2003), esse mapa se classifica em quatro grupos somente os objetos para os quais os valores do índice local de Moran foram considerados significantes, conforme o quadrante aos quais pertencem no gráfico de espalhamento de Moran, ficando os demais objetos classificados como "sem significância".

→ **Diagrama de Espalhamento de Moran:** de acordo com Queiroz (2003), o diagrama foi proposto por Anselin (1992) com o objetivo de analisar o comportamento da variabilidade espacial indicando diferentes regimes espaciais presentes nos dados, por meio de comparações dos valores normalizados do atributo numa área com a média dos valores normalizados dos seus vizinhos. Para isso, constroem-se um gráfico bidimensional de Z (valores normalizados) por WZ (média dos vizinhos). A variabilidade espacial é demonstrada na figura 3, com quatro quadrantes indicando pontos de associação espacial positiva (local possui vizinhos com valores semelhantes; Q1 → valores positivos, médias positivas e Q2 → valores negativos, médias negativas), e pontos de associação espacial negativa (local possui vizinhos com valores distintos; Q3 → valores positivos, médias negativas e Q4 → valores negativos, médias positivas).

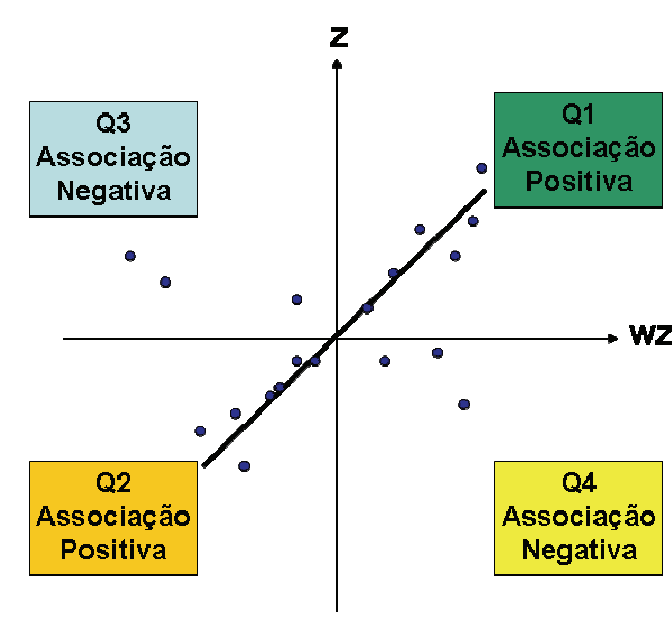


Figura 3: Diagrama de Espalhamento de Moran  
Fonte: HENRIQUE (2004)

A análise do Diagrama de Espalhamento de Moran permite identificar a existência de valores extremos ou *outliers* (valores que não seguem o mesmo processo de dependência espacial que a maioria das outras observações), por meio de pontos no diagrama de Moran que são extremos em relação à tendência central, refletida pela inclinação da regressão ou como pontos cujos valores estão acima de dois desvios padrões da média. Geralmente esses pontos se localizam nos quadrantes Q3 e Q4 e indicam regimes de transição espacial entre regimes espaciais distintos.

O Diagrama de Moran pode também ser representado na forma de mapa temático bidimensional, conhecido como *Box Map*, aonde cada polígono é representando por uma cor diferente, de acordo com o valor do seu quadrante.

## 2.3 REVISÃO DOS ESTUDOS: ANÁLISE ESPACIAL DA ACESSIBILIDADE EM TRANSPORTE URBANO

Ao se revisar na literatura trabalhos já desenvolvidos na área de transporte público, análise espacial e SIG, levando em consideração a acessibilidade, foram constatados diversos estudos com distintos objetivos.

Como exemplo, o artigo de Bártoli, Fortes e Andrade (1996) teve como objetivo desenvolver uma metodologia que consiste na utilização de recursos de

sensoriamento remoto, que associado ao SIG e a um banco de dados, possibilita a análise e avaliação mais eficiente da acessibilidade do usuário ao Transporte Público. Como ferramenta do SIG, os autores utilizaram o software MGE, possibilitando, portanto, na obtenção de alguns resultados como: a utilização dos verdadeiros caminhos percorridos pelos usuários para encontrar o nível de qualidade da caminhada chegando-se a valores mais próximos da realidade, indo de encontro com a metodologia atual, que penaliza o usuário do transporte coletivo.

Em São Paulo, no ano de 1996, a autora Suely da Penha Sanches, da Universidade Federal de São Carlos, escreveu um artigo que teve como objetivo analisar a adequação de medidas de acessibilidade como indicador da qualidade do transporte nas cidades de porte médio. Como metodologia, foi feita uma aplicação do conceito de acessibilidade na avaliação do sistema de transporte na cidade de Matão (SP). A autora pôde concluir que o índice de acessibilidade permite avaliar o impacto relativo das propostas para as várias zonas da cidade e para os diferentes grupos de usuários e, portanto, a acessibilidade também pode ser uma boa medida de equidade espacial. Foi observado pelos autores que vários dos sistemas de SIG disponíveis no mercado têm pelo menos a capacidade de identificação de caminhos mínimos e/ou de alocação de usuários a centros de serviço. Exemplos de ferramentas de maior potencial de desenvolvimento são aquelas relacionadas a problemas de alocação-alocação, integração de modelos econômicos e econométricos com modelos de transporte, além do desenvolvimento de sistemas espertos para formulação de problemas e seleção de modelos e algoritmos.

O artigo de Loureiro e Ralston (1996) foi conduzido na cidade de Fortaleza pela Universidade Federal do Ceará (UFCE). O artigo questionou as dificuldades da integração do planejamento e operação dos sistemas de transportes com os modelos de otimização e simulação, utilizando os pacotes comerciais de SIG, apontando algumas alternativas viáveis para o desenvolvimento de sistemas de apoio à tomada de decisão no setor de transportes. Primeiramente, foi feita uma revisão da literatura sobre redes de transporte e SIG e, posteriormente, foi realizado um exemplo prático de integração entre modelos de redes (Modelo MCMND) e SIG (Software TransCAD).



Um outro artigo, realizado ainda no ano de 1996, foi escrito por Dantas, Taco e Yamashita, que tinha como objetivo estudar os conceitos de SIG e fazer uma revisão das principais abordagens e metodologias utilizadas nos trabalhos já realizados nas áreas de planejamento, gestão e operação de transportes. Os autores fizeram uma revisão sistemática sobre Sistemas de Informação Geográfica em Transportes (SIG-T), dividindo o artigo em quatro seções: análise evolutiva e crítica dos principais conceitos do SIG, aplicação dos SIG-T, análise descritiva das aplicações do SIG-T. Após feita toda a revisão, os autores concluíram que o SIG pode ser considerado um importante instrumento de auxílio na resolução de problemas de transportes devido ao número significativo de aplicações neste tema, porém eles afirmaram que ainda existem alguns aspectos a serem amplamente discutidos para que todo o seu potencial possa ser aproveitado.

Raia Júnior, Rodrigues da Silva e Brondino (1997) realizaram um estudo de comparação e avaliação de resultados obtidos pela aplicação de medidas de acessibilidade mais complexas daqueles obtidos com medidas mais simples. Foram desenvolvidas diversas análises, como a análise das medidas de acessibilidade do tipo separação média entre zonas, proposta por Allen, e do tipo gravitacional, proposta por Davidson. Fez-se também uma correlação entre as medidas através do coeficiente de concordância de Kendall e posteriormente, aplicaram-se essas medidas no software TransCAD. Os autores afirmaram que as duas medidas apresentaram resultados semelhantes, portanto, a medida de Allen atende plenamente às necessidades das cidades médias brasileiras.

Scaringella (2001) descreveu em seu artigo a crise da mobilidade urbana paulistana, analisando detalhadamente as diversas relações entre o uso e a ocupação do solo, os sistemas de transporte e a infra-estrutura viária e a interação entre fator humano, veículo, via pública e meio ambiente. O autor fez uma análise descritiva da mobilidade urbana de São Paulo, através de pesquisas já realizadas anteriormente. Concluiu-se que quem não possui veículo próprio hoje em dia e é usuário cativo de ônibus é penalizado pelo congestionamento provocado pelo carro particular. Quando existe uma escassez de um bem público, deve ser administrada a cobrança pelo uso.

Com o objetivo de estabelecer o uso das ferramentas dos Sistemas de Informações Geográficas em projetos desenvolvidos de forma direta pela Fundação Seade, os autores Coelho de Souza e Torres (2003) dividiram o estudo em duas etapas: primeiro a consolidação do banco de dados e mapas digitais sobre a Metrópole e segundo o desenvolvimento de novas metodologias de coleta e difusão de informações. Com isso, os autores puderam mostrar alguns projetos realizados na área de SIG e aplicados com diversas metodologias.

Henrique (2004), em sua dissertação de mestrado focou sua atenção em identificar o padrão de distribuição espacial, as áreas críticas e as tendências de crescimento das variáveis que representam a acessibilidade, de forma a caracterizar o seu comportamento ao longo de todo o município de Fortaleza. Como metodologia a autora utilizou a análise espacial incluindo técnicas descritivas e inferências de estatística espacial associado ao SIG; a aplicação destas ferramentas foi montada no software TRANSCAD. Os resultados indicaram que as zonas de maior acessibilidade se concentram na área central, as quais coincidem com as regiões onde os tempos de acesso ao sistema são menores, portanto mais eficiente.

Santos e Ferreira (2004) escreveram em seu trabalho a atividade de implantação de um Sistema de Informações Geográficas na Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes do município de Uberlândia no estado de Minas Gerais. No início foi feita uma abordagem sobre os problemas encontrados no planejamento de trânsito e transportes e os benefícios que a utilização de um SIG pode trazer, e por fim, apresentou uma metodologia de implantação de um SIG. O autor concluiu que um SIG eficiente deve possuir um conjunto de equipamentos aliado a uma equipe de profissionais capacitados a operá-lo de forma a agilizar todas as etapas de implantação e customização.

Andrade, Aparecido de Paula, Mesquita e Villela (2004) apresentaram uma discussão sobre as características dos pontos de parada e como suas características podem ser melhoradas para garantir, também, melhor qualidade do serviço no transporte público. Primeiramente foi feita uma revisão da literatura sobre planejamento urbano, sistema viário e transporte público, pontos de parada, tempos de espera, acessibilidade e posteriormente foi realizado um estudo de caso na cidade de Uberlândia, em Minas Gerais. Como conclusão, os autores perceberam

que o modelo atual de transporte e circulação da maioria das cidades brasileiras necessita uma urgente reavaliação, de modo a atingir uma melhor distribuição das oportunidades de deslocamento. A principal contribuição deste trabalho foi identificar os principais conflitos na produção do espaço da parada de ônibus.

Pegoretti e Sanches (2005) conduziram um artigo na cidade de São Carlos, em São Paulo, na qual diz respeito à avaliação da acessibilidade dos alunos da zona rural às escolas da zona urbana. Os autores utilizaram como metodologia o modelo de avaliação multicriterial composto de quatro fases: escolha dos atributos, determinação dos pesos dos atributos, normalização e combinação. Para isso, realizou-se uma pesquisa com 120 profissionais das áreas de educação e transportes. As análises feitas provam que locais de embarque mais distantes das escolas urbanas não possuem, necessariamente, níveis de acessibilidade mais baixos. Dessa forma, o serviço oferecido pelo poder público aos estudantes do campo pode ter um bom nível de acessibilidade, mesmo quando as escolas urbanas estiverem mais distantes, basta para isso, ter boas condições de pavimentação e menores distâncias de caminhada até os pontos de embarques e desembarques.

Um exemplo de estudo já realizado nesta área de transporte foi conduzido por Ferreira dos Santos e Dourado, no ano de 2005, no estado de Alagoas, aonde apresenta uma análise na implementação de políticas entre transportes e educação, de maneira que o acesso à escola dos alunos que precisam usar o transporte público ocorra de forma mais eqüitativa. Optou-se por fazer um estudo de caso, com aplicações de questionários e entrevistas para obtenção de informações e respostas mais reais. Os resultados mostraram que a falta de transporte público pode inibir a ida para a escola e a permanência lá. As políticas públicas de transporte e educação não se integram, não contribuindo assim para a inclusão social. Essa integração pode ser direcionada a partir de um Plano Diretor de transporte cujas diretrizes sejam voltadas para criar um círculo de transporte público adequado e de alta acessibilidade, conseguindo assim integrar a área urbana e rural do município à escola.

O estudo de Pilon e Xavier (2006), realizado na cidade de Vitória, teve como objetivo principal apresentar as melhorias da acessibilidade ao sistema municipal de transporte coletivo (SMTC) a partir do emprego de transporte complementar de

microônibus, principalmente nos locais cuja ocupação urbana se deu de forma desorganizada, dificultando assim o acesso dos ônibus a esses bairros. Na avaliação da melhoria da acessibilidade, utilizou-se o SIG (Sistema de Informações Geográficas), obtendo assim distâncias de caminhada dos usuários de ônibus mediante uma base cartográfica. Após todas as análises, conclui-se que por meio da inserção de microônibus a esses bairros, notáveis transformações puderam ser observadas na vida destes moradores, aumentando assim a qualidade de vida dos mesmos.

Albuquerque et al. (2007) fizeram uma comparação entre o atual e planejado sistema de transporte público de passageiros no município de Fortaleza. Esse artigo foi realizado com a justificativa de que o sistema de transporte da cidade de Fortaleza não acompanhou a evolução urbana da cidade, face às mudanças no padrão de deslocamento de viagens, aliada ao crescimento do sistema de atividades em algumas regiões. Portanto, com o objetivo de operacionalizar este sistema, tornando-o eficiente, foi proposto um novo sistema integrado de transporte. Neste estudo são apresentados os dois cenários, atual e proposto, comparando-os sob os aspectos estruturais e operacionais. Sob a ótica estrutural, não houve diferenças significativas entre os cenários. Já sob a ótica operacional, há uma redução significativa na quilometragem percorrida. De um modo geral, o cenário proposto mostrou ser mais eficiente do que o planejado.

Um recente estudo em andamento na cidade de Uberlândia, MG, tem como objetivo analisar de forma técnica e crítica o transporte coletivo urbano da cidade. A metodologia se baseia principalmente em pesquisas de opinião com os usuários, que são os mais interessados, levando em consideração a qualidade e importância dos fatores de qualidade do serviço. Com base nestas pesquisas, é possível avaliar o nível do serviço ofertado pelas empresas operadoras, podendo então sugerir propostas de melhoria do sistema. Os autores envolvidos neste artigo são Rodrigues e Sorratini (2007).

Com o objetivo de construir uma metodologia de análise para sistemas de transporte coletivo em áreas urbanas baseando em conceitos de acessibilidade, e permitindo assim avaliar a qualidade deste sistema para diferentes regiões de cidades, fazendo um comparativo a análises socioeconômicas, o autor Cardoso (2007) escreveu um

artigo. Este artigo teve aplicação da metodologia no transporte urbano municipal sobre pneus da cidade de São Paulo. Cerca de 70% das viagens realizadas no transporte coletivo urbano da cidade pertencem somente a este modo de transporte. Os resultados obtidos mostraram que a metodologia permitiu uma visão espacial contínua da qualidade do sistema de transporte urbano sobre pneus em São Paulo e foi muito útil para a análise integrada a variáveis socioeconômicas.

Um último estudo válido apresentar é o de Ferronatto e Figur da Rosa (2007). O estudo demonstra uma ferramenta de auxílio no dimensionamento das linhas de ônibus, pontos de paradas e travessias de pedestres utilizando base de dados georeferenciadas. Esta ferramenta tem como base o cadastro das linhas de ônibus e dos pontos de paradas, relacionado a uma tabela com registros de volumes de passageiros embarcando/desembarcando em cada parada/linha. Um estudo de caso foi realizado na cidade de Porto Alegre para melhor compreensão da ferramenta. Concluiu-se que a aplicabilidade desta ferramenta não se resume a hierarquização dos pontos. Estudos para a criação de linhas rápidas ligando zonas distantes com poucos pontos intermediários de parada poderão beneficiar-se da identificação dos pontos que agregam mais passageiros.

## **CAPÍTULO 3**

### **PROPOSTA METODOLÓGICA**

---

A fim de atender aos objetivos gerais e específicos deste trabalho, o estudo conta com a participação da Secretaria de Transportes e Infra-Estrutura Urbana (SETRAN) de Vitória-ES, Secretaria Especial de Mobilidade Urbana e da Companhia de Desenvolvimento de Vitória (CDV), onde é desenvolvido um diagnóstico espacial da acessibilidade dos usuários de sistemas de transporte público por ônibus na cidade de Vitória, ES.

O projeto é desenvolvido em duas etapas: a primeira etapa faz-se uma revisão da literatura no que diz respeito a livros, publicações e artigos científicos que tratam do assunto proposto, e a coleta de dados junto à prefeitura de Vitória; já na segunda etapa é realizado o desenvolvimento do diagnóstico espacial através de softwares apropriados.

Este capítulo está estruturado em quatro partes. O item 3.1 apresenta uma pequena introdução sobre as características da Ilha de Vitória e o transporte público municipal. No item 3.2 é apresentada a coleta de dados destacando o georeferenciamento e as variáveis utilizadas no estudo. No item 3.3 é discutido a caracterização do estudo.

#### **3.1 AMBIENTE DE ESTUDO**

Vitória é a capital do Estado do Espírito Santo localizada na região Sudeste do país, a mais desenvolvida do país, tendo uma localização estratégica e privilegiada, próxima dos grandes centros urbanos, possuindo área de apenas 93.381 km<sup>2</sup>. É uma das três ilhas-capitais do Brasil (as outras são Florianópolis e São Luís). A cidade situa-se à latitude sul 20° 19' 09' e longitude oeste de Greenwich 40° 20' 50', limitando-se ao sul com a cidade de Vila Velha, ao norte o município da Serra, a leste com o oceano Atlântico e a oeste com Cariacica, conforme figura 4.

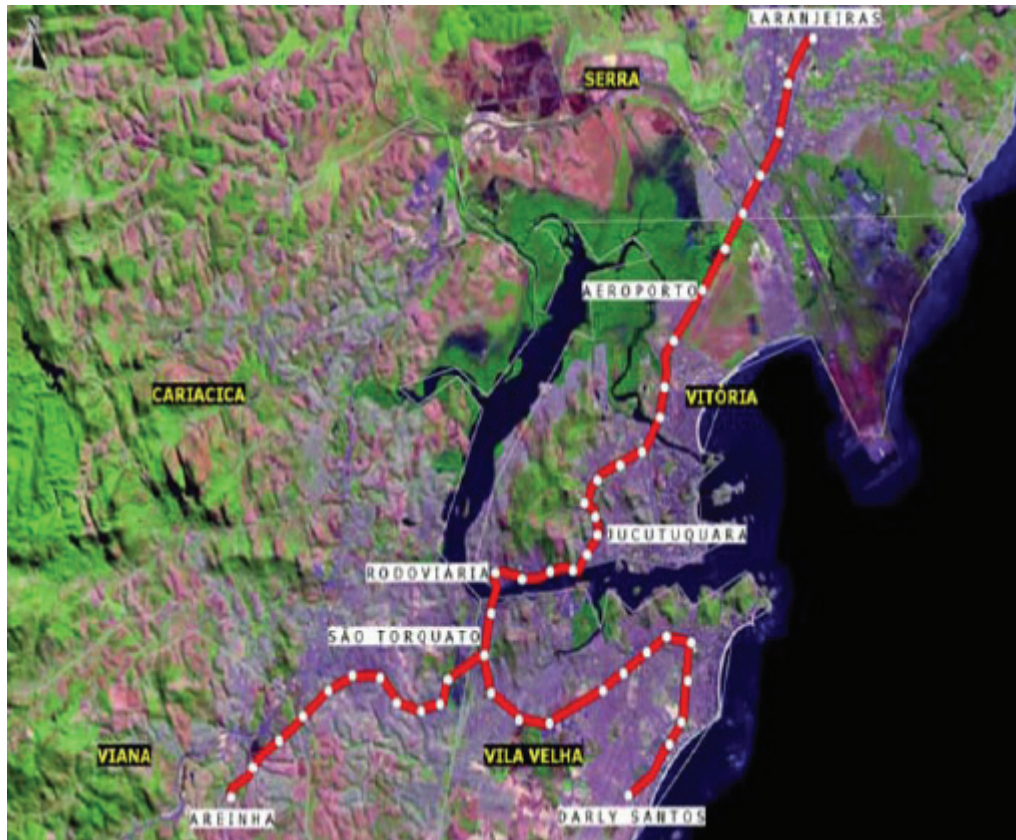


Figura 4: Localização Geográfica da Cidade de Vitória (Fonte: CBTU, 2007)

### **A Cidade de Vitória Hoje**

No começo do século XXI, Vitória passou a ser o principal pólo de negócios do Estado do Espírito Santo, que conta com 3.093.171 habitantes, segundo o censo IBGE 2000. Com uma população de 317.085 habitantes, conforme o plano diretor de transporte e mobilidade urbana da cidade de Vitória em 2008. Vitória se transformou no centro da região metropolitana da Grande Vitória, que conta com mais de 1,5 milhões de habitantes.

A RMGV apresenta hoje aproximadamente 48% da população estadual, apresentando alta taxa de crescimento para os próximos anos. O município de Vitória não é o mais populoso nem o que tem maiores taxas de crescimento, e isso mostra que o crescimento da RMGV vem ocorrendo de forma periférica, representando assim maior demanda pelo comércio e serviços privados e públicos da capital, e, portanto, maiores fluxos de viagens em sua direção (PDTMU, 2008).

Segundo a Prefeitura Municipal de Vitória, o município de Vitória é dividido em oito regiões administrativas, sendo estas regiões compostas por 79 bairros no total. Com

base nesta divisão, foi realizada uma adaptação dessas regiões com as 85 zonas de tráfego, conforme mostra a figura 5 e o quadro 1.

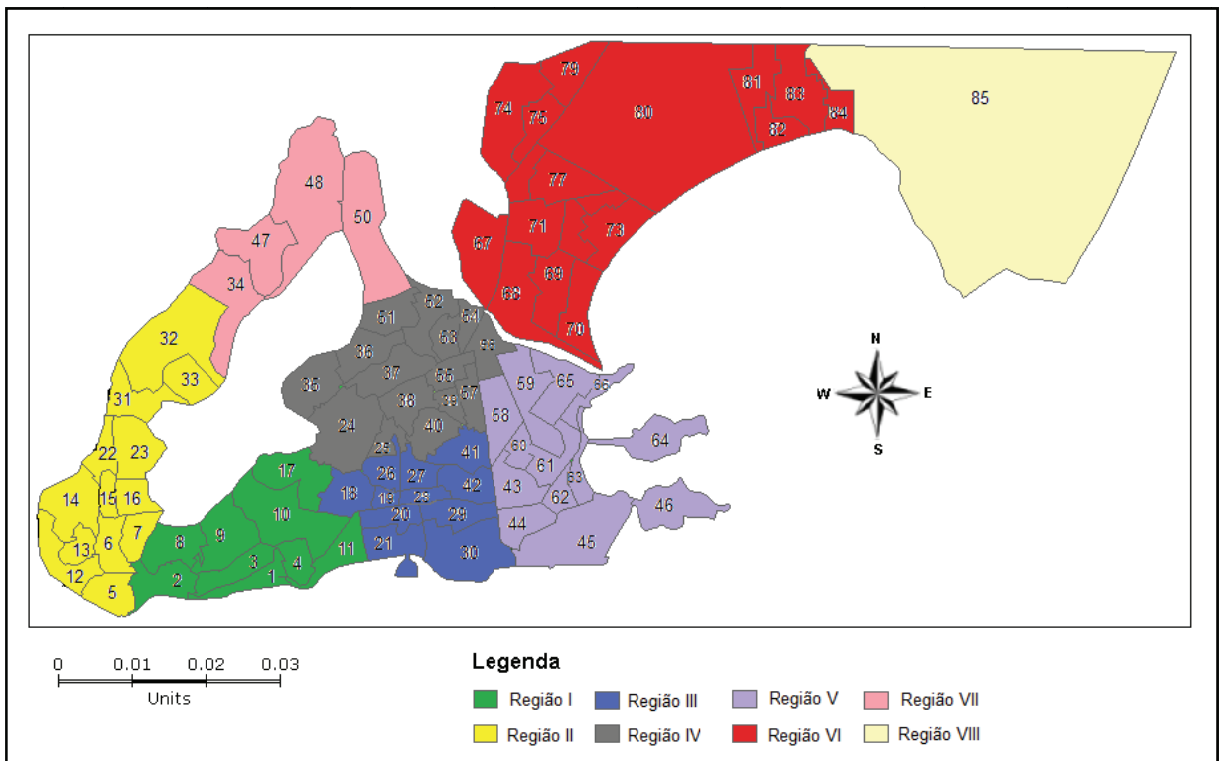


Figura 5: Adaptação das regiões administrativas da cidade de Vitória e suas respectivas zonas de tráfego

Quadro 1: Regiões administrativas da cidade de Vitória (Fonte:PMV, 2008)

Região	Nome
I	Regional Centro
II	Regional Santo Antônio
III	Regional Bento Ferreira/Jucutuquara
IV	Regional Maruípe
V	Regional Praia do Canto
VI	Regional Continental
VII	Regional São Pedro
VIII	Regional Jardim Camburi

### **O Transporte Público na Cidade de Vitória**

Segundo Uliana (2006), o crescimento urbano desordenado, sem planejamento prévio, teve reflexos negativos nos custos e na qualidade dos serviços e obras de infra-estrutura urbana, incluindo o transporte coletivo. Os reflexos nos custos do transporte coletivo da Região Metropolitana da Grande Vitória persistem até hoje.



Vitória por ser o centro político-administrativo do Estado, concentra a maior parte das atividades de serviços, comerciais e financeiras de sua área metropolitana. A cidade de Vitória é, geralmente, o principal destino ou origem das viagens intermunicipais, e mesmo quando as viagens têm origem e destino entre os demais municípios da RMGV, a cidade constitui-se em via de passagem entre ambas (PMV, 2008).

Conforme o PDTMU (2008), diariamente, os habitantes da RMGV realizam cerca de 3,18 milhões de viagens, considerando todos os modos de transportes. Os moradores do município de Vitória participam com 26,1% das viagens, enquanto que os moradores dos demais municípios participam com 73,9% das viagens da RMGV. O principal modo de transporte utilizado no município de Vitória ainda é o automóvel (transporte individual) que possui aproximadamente 53% do total de viagens, seguido pelo ônibus municipal, com 39%. No quadro 2 observam-se as viagens realizadas por dia pelos modos privado e coletivo na cidade de Vitória.

Quadro 2 – Divisão Modal de Vitória por Modo Motorizado

<b>Viagens por modo motorizado</b>	<b>Viagens/Dia</b>	<b>Porcentagem</b>
<b>Transporte Privado</b>	<b>354.572</b>	<b>56,23%</b>
Motocicleta	12.127	1,92%
Caminhão	256	0,04%
Táxi	5.176	0,82%
Automóvel	337.013	53,44%
<b>Transporte Coletivo</b>	<b>276.021</b>	<b>43,77%</b>
Transp. Fretado	8.825	1,40%
Transp. Escolar	10.821	1,72%
Barco	403	0,06%
Van	6.015	0,95%
Ônibus	249.957	39,64%
<b>Total Geral</b>	<b>630.593</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: [Pesquisa](#) O/D 2007

Verifica-se que no transporte privado, o modo “automóvel” é o que possui maior número de viagens por dia representando 95% do total das viagens no transporte privado. Enquanto que no transporte coletivo, os “ônibus” possuem 90% do total das no transporte coletivo.

Na cidade de Vitória, a SETRAN é responsável por planejar, coordenar e gerenciar a execução das políticas municipais de transporte, trânsito e de infra-estrutura, promovendo sua articulação com as políticas regionais, estaduais e nacionais, através da adequada administração dos recursos disponíveis (SETRAN, 2006).

Ainda conforme a SETRAN (2006), o Departamento de Transporte Coletivo e Individual de Passageiros é quem planeja, fiscaliza e controla os serviços prestados pelas quatro empresas privadas que exploram os serviços de transporte coletivo, complementar e seletivo por ônibus e microônibus, em regime de permissão, gerencia os serviços de táxi, que também integram o Sistema Municipal de Transporte Público de Passageiros, bem como, os abrigos de passageiros para acesso aos ônibus.

As duas maiores empresas de oferta de ônibus na cidade de Vitória é a Viação Tabuazeiro e Viação Grande Vitória, que detêm 75% da frota total. O órgão responsável por toda a rede de transportes e infra-estrutura do sistema municipal de Vitória é a SETRAN – Secretaria de Transportes e Infra-estrutura. No quadro 3 é possível observar a relação das empresas fornecedoras do sistema municipal, sua frota operante atual, número de linhas e tipos de veículos por empresa. Já nas figuras 6, 7 e 8 é possível observar mais detalhadamente a relação das empresas fornecedoras de serviço de transporte municipal e suas linhas, frota operante e número de viagens por dia, respectivamente.

Quadro 3 – Relação das empresas fornecedoras de serviço de transporte municipal em Vitória

<b>Empresa Operadora</b>	<b>Linhas</b>	<b>Frota Dia Útil</b>	<b>Convencional</b>	<b>Micro</b>
Tabuazeiro	24	112	77	35
Grande Vitória	23	121	105	16
Unimar	10	61	50	11
Santa Zita	2	13	13	0

Fonte: PMV, 2008

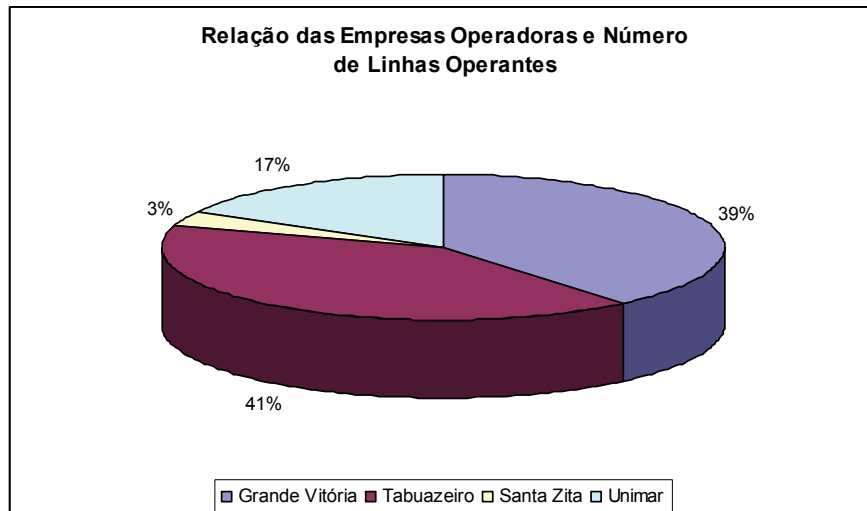


Figura 6 – Relação das empresas fornecedoras de serviço de transporte municipal em Vitória e seus números de linhas operantes (Fonte: PMV, 2008)

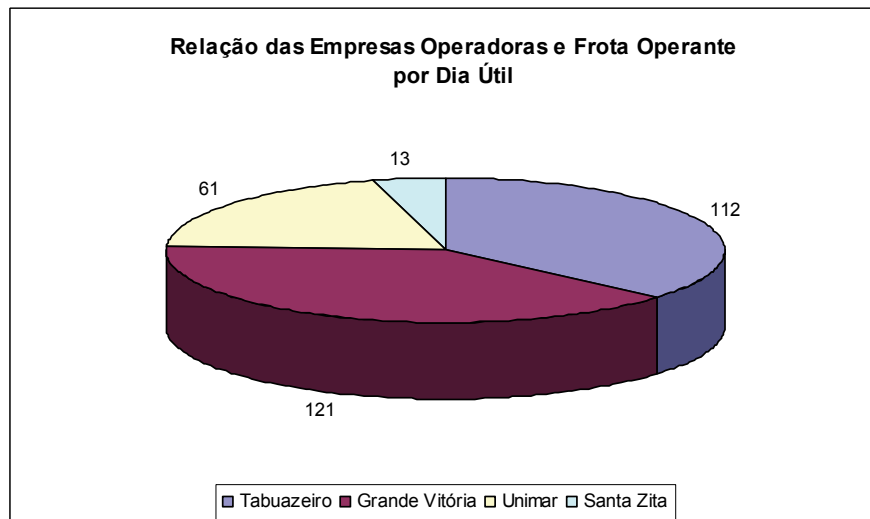


Figura 7 – Relação das empresas fornecedoras de serviço de transporte municipal em Vitória e sua frota operante (Fonte: PMV, 2008)

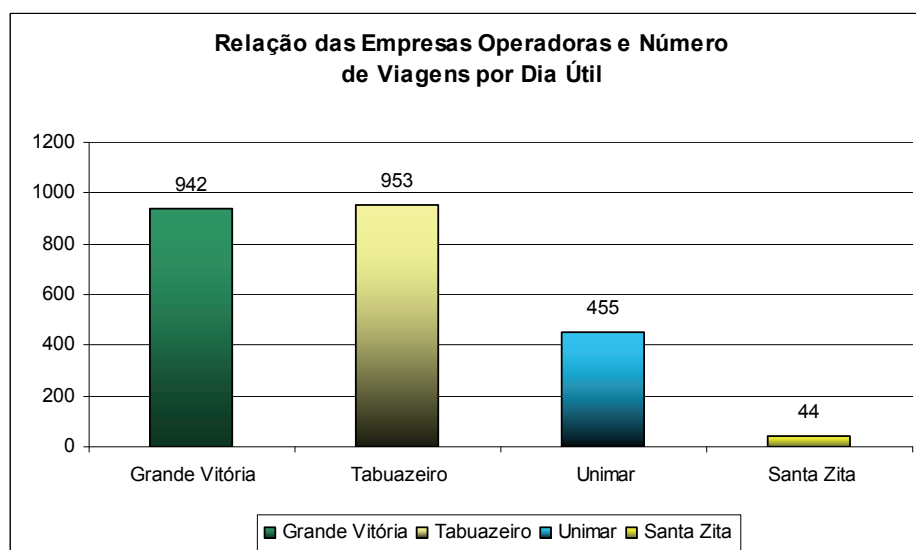


Figura 8 - Relação das empresas fornecedoras de serviço de transporte municipal em Vitória e número de viagens por dia útil (Fonte: CDV, 2006)

### 3.2 COLETA DE DADOS

Os dados utilizados neste trabalho foram fornecidos pela Prefeitura de Vitória. Todas as pesquisas foram realizadas pela Oficina Engenheiros Consultores Associados Ltda, dentro do escopo das atividades do Plano Diretor de Transportes e Mobilidade Urbana (PDTMU) da Cidade de Vitória em elaboração pela Companhia de Desenvolvimento de Vitória (CDV).

O Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana (PDTMU) da cidade de Vitória foi realizado com base em diversas pesquisas nos ônibus municipais e domicílios da cidade de Vitória entre os anos de 2006 e 2007. Dentre estas pesquisas, vale ressaltar a atualização da pesquisa de origem-destino da RMGV, anteriormente realizado no ano de 1998, uma vez que grande parte dos dados destes estudos é proveniente desta pesquisa. A atualização desta pesquisa foi realizada através de entrevistas domiciliares, objetivando levantar dados sobre as viagens internas à área de pesquisa. A pesquisa domiciliar foi realizada em domicílios escolhidos por amostragem, submetendo todos os moradores a um questionário no qual se procurava levantar características dos deslocamentos realizados no dia anterior ao da entrevista. Para a definição desta amostra utilizou-se o critério de estratificação por renda, onde foi calculado o número de domicílios entrevistados segundo três faixas de renda (1 – até três salários mínimos, 2 – de três a quatro salários mínimos e 3 – mais que cinco salários mínimos) de acordo com a renda média da zona a ser pesquisada. A amostra deste estudo foi de 3000 entrevistas em toda a região da Grande Vitória (universo), sendo que 1000 dessas entrevistas foram realizadas somente na cidade de Vitória, permitindo assim atualizar os dados sobre o perfil de mobilidade, divisão modal, distribuição espacial e tempos de viagem do município e da região metropolitana. Através da entrevista com os moradores do domicílio sorteado, foi possível obter uma amostra aleatória dos indivíduos e das viagens realizadas.

Os principais conceitos utilizados na pesquisa origem-destino são apresentados abaixo:

- **Zona de Pesquisa:** unidade básica para o levantamento da origem e destino das viagens. É a menor unidade para a qual está garantida a validade estatística das informações.
- **Viagem:** movimento de uma pessoa entre dois pontos (origem e destino), com motivo definido e, utilizando para isso, um ou mais modos de transporte.
- **Modo Coletivo:** metrô, trem, ônibus, ônibus fretado, escolar e lotação.
- **Modo Individual:** motorista de automóvel, passageiro de automóvel, táxi, moto, caminhão, bicicleta e outros.
- **Viagem a pé:** viagem realizada a pé da origem ao seu destino final.
- **Modo motorizado:** soma das viagens dos modos coletivo e individual.

A pesquisa origem-destino é resultado de amostragem, portanto, para obter resultados para toda a população devem-se utilizar fatores de expansão relacionados à região e ao tema (domicílio, família, pessoa e viagem) em análise. Os dados dos diferentes temas podem ser relacionados, obtendo-se os mais diferentes resultados, por exemplo: número de famílias por faixa de renda ou escolaridade de cada zona, número de pessoas por setor de atividade de cada zona, número de viagens por zona de origem ou destino e por modo, número de viagens e tempo médio de viagem por zona, classificada também por modo de transporte.

Analisa-se também especificamente um par OD (origem e destino) de viagens obtendo-se: divisão modal, distribuição horária, tempo médio de viagem, distribuição por motivo de viagem, etc.

Devido ao enorme banco de dados da tabela de OD domiciliar, não se pode utilizar o software Excel para análise destes dados. Uma ferramenta adequada para a tabulação e análise dos dados da tabela de OD é o software estatístico SPSS 10.0. Em tese a tabulação de um dado da OD consiste em filtrar os dados desejados (todos os dias, somente horário de pico, todos os motivos de viagem, somente motivo trabalho, todos os modos ou um modo específico) e então escolher as variáveis (motivo, hora de saída, modo, etc.) pelas quais irá totalizar os dados, como o número de viagens realizadas por zona.

É interessante destacar que qualquer tabulação da OD pode ser visualizada através de mapas temáticos o que facilita bastante a interpretação dos mesmos. Através de softwares apropriados, pode-se relacionar a tabela gerada no SPSS aos mapas das áreas podendo-se então gerar diferentes mapas temáticos (Intervalos, gráfico de barras e pizza, densidade de pontos, entre outros). Para interpretarmos os dados tabulados é conveniente gerar diferentes mapas temáticos.

Para aprofundar a análise dos dados obtidos, são utilizadas técnicas de análise espacial através de softwares apropriados, por exemplo, o ArcGis e Terraview utilizados nesta pesquisa. Através destes softwares é possível explorar a variação da tendência espacial dos dados através da média móvel local que fornece uma visão das grandes tendências do fenômeno em estudo. A comparação do valor do atributo (viagens, empregos, população, etc,) com sua média local têm a capacidade de indicar regiões de autocorrelação espacial (valor do atributo é semelhante a sua média local) e regiões de transição espacial (valor do atributo tem grande disparidade da média local) que indicam regiões em processo real de mudança. Todas estas análises serão discutidas no capítulo 4.

### **3.2.1 Georeferenciamento**

Todas as pesquisas realizadas no PDTMU possuem os dados necessários para a análise espacial deste trabalho, portanto, optou-se por utilizar os resultados destas pesquisas neste estudo. As unidades amostrais das pesquisas são 85 zonas de tráfego internas ao município de Vitória definidas no Estudo de Viabilidade do VLT (Sistema Metrô-Leve) da Região Metropolitana da Grande Vitória em 2007, com base no PDTU (Plano Diretor de Transporte Urbano de Vitória) de 2000. Nestas pesquisas, já foram realizadas as equivalências entre as zonas de tráfego e os setores censitários do IBGE. Na figura 9 é possível visualizar espacialmente as 85 zonas de tráfego de Vitória, e na quadro 4 observa-se as zonas de tráfego com suas respectivas descrições.

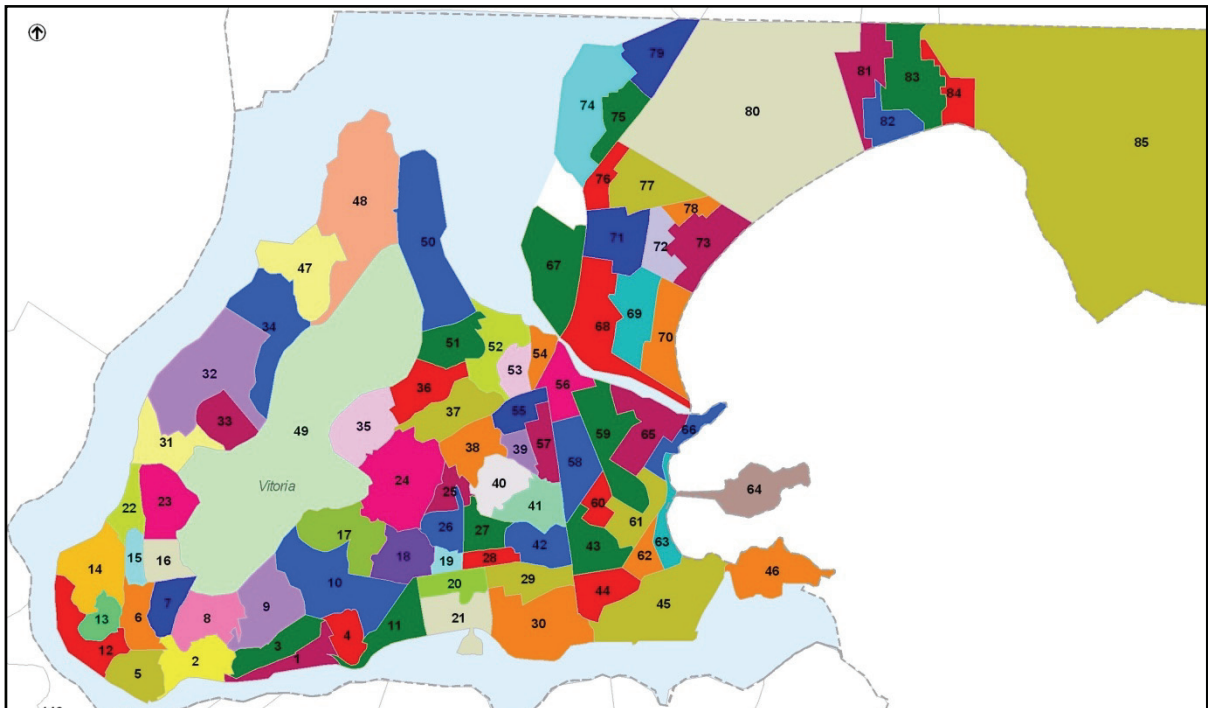


Figura 9: Zoneamento do município de Vitória adotado para o estudo (Fonte: PDTMU, 2008)

Quadro 4: Relação das zonas de tráfego e descrição

Zona	Descrição	Zona	Descrição
1	Av. Jerônimo Monteiro	44	Praia do Suá
2	Parque Moscoso / Vila Rubin	45	Enseada do Suá
3	Cidade Alta	46	Ilha do Boi
4	Forte São João	47	Caieiras
5	Ilha do Príncipe	48	Palestina
6	Caratoíra	49	Fonte Grande
7	Santa Tereza	50	Resistência
8	Santa Clara	51	Joana D'Arc
9	Fonte Grande	52	Mangue Seco
10	Romão	53	Santa Marta
11	Dom Bosco	54	Andorinhas
12	Tancredão	55	Engenharia
13	Alagoano	56	Santa Luzia
14	Santo Antônio	57	Unimed
15	Santuário	58	Morro do Cometa
16	Pedreira	59	Barro Vermelho
17	Fradinhos	60	Santa Lúcia
18	Jucutuquara	61	Boulevard
19	Marechal Campos	62	Santa Helena
20	Ilha de Monte Belo	63	Desejos
21	Ilha de Santa Maria	64	Ilha do Frade
22	Prainha	65	Praia do Canto
23	Bela Vista	66	Ponta Formosa
24	Clinicas	67	UFES
25	Bonfim	68	Pontal de Camburi
26	Lourdes	69	IBC
27	Consolação	70	Jardim da Penha
28	Horto	71	Pedra da Cebola
29	Bento Ferreira	72	Mata da Praia II
30	Nazaré	73	Mata da Praia I
31	Estrelinha	74	Maria Ortiz
32	Grande Vitória	75	Sólon Borges
33	Universitário	76	Goiabeiras
34	São Pedro	77	Republica
35	Tabuazeiro	78	Morada da Praia
36	São Cristóvão	79	Jabour
37	Maruípe	80	Aeroporto
38	Parque do Horto	81	Santa Terezinha
39	Itararé	82	Porto do Sol
40	Morro Grande	83	Jardim Camburi
41	São Benedito	84	Atlântica Ville
42	Gurigica	85	CVRD
43	Polivalente		

Fonte: PDTMU, 2008

A base cartográfica utilizada para determinar a acessibilidade dos usuários de transporte público, contendo as camadas de bairros, corredores, pontos de paradas, dentre outros, foi disponibilizada pela Secretaria de Estado da Segurança Pública e Defesa Social (SESP).

Os softwares utilizados para as análises espaciais foram *ArcGis versão 9.1* e *TerraView versão 3.2.0*.



### 3.2.2 Variáveis do Estudo

Para se atingir o objetivo do estudo, foi necessário a utilização de diversas variáveis de uso corrente na área de transporte e com base nas pesquisas realizadas, principalmente variáveis sócio-econômicas, de transportes e temporais. As variáveis utilizadas neste trabalho estão descritas no quadro 5.

Quadro 5: Descrição das variáveis utilizadas no estudo

	Variáveis	Descrição	Fonte
Sócio- Econômicas	População	Número de habitantes por Zona	PDTMU (2008)
	Emprego	Número de empregos ofertados por zona	
	Matrícula	Número de matrículas realizadas por zona	
Transporte	Frota Útil	Frota operante por empresa	PMV (2008)
	Passageiros/dia	Número de passageiros carregados por linha	
	Viagens/dia	Número de viagens por linha municipal	
	Empresas Operantes	Número de empresas operantes no transporte municipal de Vitória	
	Linhas Municipais	Número de linhas municipais ofertados por zona	
	Tipo de Veículo	Veículo convencional ou micro	
	Viagens Atraídas	Número de viagens atraídas por zona	
	Viagens Produzidas	Número de viagens produzidas por zona	
Tempo	Tempo de espera	Tempo de espera na origem da viagem	PMV (2008) / PDTMU (2008)
	Tempo dentro do ônibus	Tempo de viagem somente dentro do ônibus	
	Tempo de caminhada	Tempo de caminhada na origem da viagem	
		Tempo de caminhada no destino da viagem	
Tempo de deslocamento na viagem	Tempo de deslocamento total da viagem, desde a caminhada na origem da viagem até a caminhada no destino		

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Neste capítulo é descrita a metodologia proposta para realização da segunda etapa do projeto, que é o desenvolvimento do diagnóstico espacial através dos softwares citados anteriormente. A estrutura da metodologia está apresentada na figura 10, e é dividida em três etapas (Baseado na metodologia de Queiroz, 2003 e Henrique, 2004).

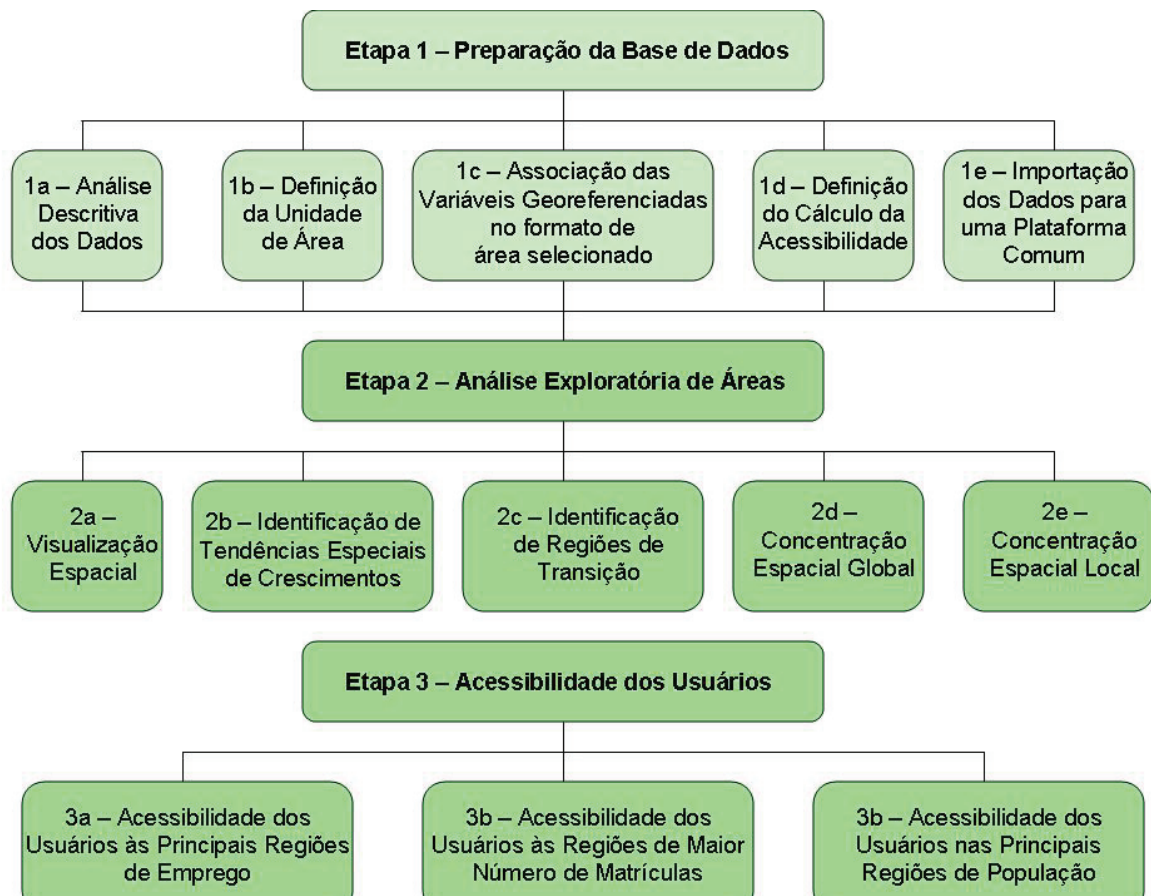


Figura 10: Estrutura da Metodologia Proposta (Baseado em Queiroz, 2003 e Henrique, 2004)

A primeira fase é baseada na **Preparação da Base de Dados**, objetivando organizar, verificar e corrigir os dados para analisá-los geograficamente na segunda etapa do trabalho. Também é realizada nesta etapa uma análise descritiva dos dados analisados, com o intuito de fornecer uma idéia básica das características presentes no conjunto de dados.

Posteriormente, é realizada uma **Análise Exploratória de Áreas**, que será usado na identificação de áreas críticas, dependências, tendências espaciais de crescimento e na verificação das concentrações espaciais e locais da acessibilidade, a fim de obter uma caracterização espacial sistêmica sobre a acessibilidade dos usuários de ônibus municipal no município de Vitória.

A última etapa é compreendida pela **Acessibilidade dos Usuários**, identificando e analisando a acessibilidade às principais regiões de emprego, às regiões de maior número de matrículas realizadas em escolas, faculdades e universidades, além da acessibilidade nas principais regiões de maior número de habitantes residentes.

### **3.3.1 Etapa 1 – Preparação da Base de Dados**

#### **1a - Análise Descritiva dos Dados**

A fim de caracterizar o comportamento dos dados referentes à acessibilidade dos usuários de ônibus municipal, ou seja, a distribuição das viagens por modo de transporte, a distribuição das viagens por município, linhas municipais, frota dos ônibus, empresas fornecedoras, dentre outros dados, foi realizada uma análise estatística descritiva destes dados com o uso do software SPSS 11.5 for Windows, bem como a utilização da pesquisa do PDTMU de 2008.

#### **1b – Definição da Unidade de Área**

Para o cálculo da análise exploratória de áreas da acessibilidade dos usuários de transporte público municipal, foi escolhida como unidade de área a zona de tráfego. A escolha desta unidade se deve ao fato dela apresentar variáveis relacionadas a problemas de transporte e por se adequar aos objetivos propostos no trabalho. A base cartográfica da camada de zona de tráfego contendo 85 zonas na cidade de Vitória foi fornecida pela Secretaria de Transportes e Infra - Estrutura Urbana da Prefeitura Municipal de Vitória (SETRAN/PMV) em parceria com a Oficina Engenheiros Consultores Associados (Anexo 2).

#### **1c – Associação das Variáveis Georeferenciadas no Formato de Área Selecionado**

Primeiramente utilizou-se o software Microsoft Office Excel 2007 para a formação de planilhas contendo todo o banco de dados. Posteriormente, este banco foi inserido no software TerraView 3.2.0 e ArcGis 9.1, objetivando georeferenciar todos os dados necessários para a análise da acessibilidade.

Um problema identificado nesta etapa do trabalho foi que algumas zonas de tráfego não possuíam alguns dados necessários para a análise. Portanto, em algumas análises, estas zonas não foram inseridas no cálculo. É possível que este problema proporcione um pequeno desvio nos resultados, porém, considerado insignificante. Uma vez que não ocorreram viagens nestas zonas durante a pesquisa, conclui-se que são zonas de pouca demanda de viagens, logo, se forem desconsideradas da

análise, não haverão problemas ou desvios no cálculo da acessibilidade espacial destas zonas.

### **1d – Definição do Cálculo da Acessibilidade**

Na avaliação da acessibilidade dos usuários é analisado o comportamento espacial de um índice do tipo gravitacional que retrata a acessibilidade dos usuários aos seus locais de destino da cidade, ou seja, indica a facilidade dos usuários em alcançar os seus destinos desejados. O índice adotado foi baseado no modelo proposto por DAVIDSON (1977), o qual considera a acessibilidade como uma medida que é função de uma impedância (tudo o que contribui para prejudicar a acessibilidade das pessoas) e uma medida de atratividade das zonas de destino, ou seja, as oportunidades ou atratividades em um dado lugar.

No caso da variável emprego e da variável número de matrículas, a função da impedância é o tempo médio total de deslocamento na rede multiplicado pelo número médio de viagens realizadas pelos usuários da zona i para a zona j, sendo que a zona j é fixa, por ser um pólo atrator de viagens. A medida de impedância “tempo” foi escolhida devido a diversos estudos realizados na área de transportes utilizando o tempo como fator impedância, e o número médio de viagens nos ônibus municipais realizados pelos usuários foi utilizado neste modelo também como uma impedância por ser uma função de custo real para uma viagem de i a j. A medida de atratividade das zonas de destino (j) é a frota de ônibus municipais ofertados entre estas zonas (i e j), sendo a sua formulação apresentada na equação 8.0:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij} NV_{ij}} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (8.0)$$

onde,

$A_{ij}$ : acessibilidade entre a zona de origem i e zona de destino j;

$F_{ij}$ : frota de ônibus municipais entre as zonas de origem i e zona de destino j;

$T_{ij}$ : tempo médio total de deslocamento entre as zonas i e j;

$NV_{ij}$ : número médio de viagens nos ônibus municipais realizadas pelos usuários da zona de origem i para a zona de destino j.

Os resultados desta análise não serão comparativos com outros ambientes de estudos, serão comparáveis apenas dentro da amostra, ou seja, somente dentro da cidade de Vitória, uma vez que se utilizada como impedância o número médio de viagens realizadas nos ônibus municipais de Vitória.

Vale ressaltar que para a realização deste cálculo, foram selecionadas apenas as cinco maiores zonas de destino, ou seja, maiores zonas de oferta de empregos e número de matrículas realizadas, portanto “j” só possui cinco valores diferentes.

No caso da variável população a função impedância também é o tempo médio total de deslocamento na rede multiplicado pelo número médio de viagens realizadas pelos usuários da zona i para a zona j, porém a zona i é fixa, por ser um pólo gerador de viagens. No item 3.3.3 será mais bem detalhada esta análise. Já a medida de atratividade das zonas de destino (j) é a frota de ônibus municipais ofertados entre estas zonas (i e j), sendo a sua formulação apresentada na equação 9.0:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij}NV_{ij}} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (9.0)$$

onde,

A<sub>ij</sub>: acessibilidade entre a zona de origem i e zona de destino j;

F<sub>ij</sub>: frota de ônibus municipais entre as zonas i e j;

T<sub>ij</sub>: tempo médio total de deslocamento entre as zonas i e j;

NV<sub>i</sub>: número médio de viagens nos ônibus municipais realizadas pelos usuários da zona de destino j para a zona de origem i.

Vale ressaltar que para a realização deste cálculo, foram selecionadas apenas as cinco maiores zonas de origem, ou seja, zonas de maior população residente, portanto “i” só possui cinco valores diferentes.

### **1e – Importação dos Dados para uma Plataforma Comum**

Para a realização da segunda etapa do trabalho, análise exploratória de áreas, foi utilizado o Software TerraView versão 3.2.0 elaborado pela Divisão de Processamento de Imagens (DPI) da Coordenação Geral de Observação da Terra

(OBT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Este pacote comercial foi escolhido devido a sua funcionalidade computacional e por conter várias ferramentas necessárias para a análise espacial da acessibilidade dos usuários de transporte municipal por ônibus, além de ser um software gratuito, disponibilizado na Internet. Já o pacote do ArcGis 9.1 foi utilizado apenas para uma melhor visualização dos mapas, além de confirmar a distribuição espacial de algumas variáveis, uma vez que os resultados apresentados nos dois softwares foram os mesmos.

### **3.3.2 Etapa 2 – Análise Exploratória em Áreas**

#### **2a – Visualização Espacial**

A fim de caracterizar a distribuição espacial da acessibilidade dos usuários, foram criados mapas temáticos da população, número de empregos ofertados, número de matrículas por zona, além de todos os tempos médios de viagem, espera e de caminhada dos usuários, objetivando uma identificação preliminar das áreas críticas. Para a descrição espacial da acessibilidade, optou-se em utilizar mapas temáticos gerados com intervalos de classes iguais por se adequar melhor aos objetivos propostos neste trabalho.

#### **2b – Identificação de Tendências Espaciais de Crescimento**

Visando analisar a variabilidade espacial dos tempos de viagem, tempo de espera e de caminhada dos usuários, foi utilizado como ferramenta de análise a Média Móvel Espacial, através da identificação de padrões e tendências espaciais de crescimento.

#### **2c – Identificação de Regiões de Transição**

Nesta atividade, foi utilizado o Diagrama de Espalhamento de Moran, com o intuito de identificar diferentes regimes espaciais de associação presente nos dados (regime espacial positivo, negativo e de transição) e identificar os valores extremos (outliers ou valores discrepantes), sendo que os resultados desta análise são apresentados em mapas temáticos denominados Box Map.

#### **2d – Concentração Espacial Global**

Objetivando avaliar a dependência espacial dos dados, é calculada uma estatística espacial global, ou seja, a existência ou não de um padrão de autocorrelação espacial dos tempos. A ferramenta de análise adotada para avaliação desta dependência espacial é o Índice Global de Moran. Vale ressaltar que a estatística espacial global é um dos aspectos fundamentais da análise exploratória em áreas.

### **2e – Concentração Espacial Local**

Para obter a concentração espacial local dos tempos de viagem, tempos de espera e de caminhada dos usuários, é utilizado o Índice Local de Moran, verificando o grau de associação espacial local de cada área e identificando e classificando as áreas de acordo com o nível de significância da correlação espacial. Estes resultados são visualizados através da geração dos mapas temáticos, compreendidos por Lisa Map e Moran Map.

### **3.3.3 Etapa 3 – Acessibilidade dos Usuários**

A escolha das variáveis empregos, número de matrículas escolares e população para cálculo da acessibilidade dos usuários se deve ao fato de serem os principais parâmetros para estimar a geração e atração de viagens, estando seus destinos concentrados justamente nas zonas de maior oferta de empregos e número de matrículas da cidade, e suas origens concentradas nas zonas de maior oferta de população residente, como já identificado na etapa da análise descritiva dos dados.

#### **3a – Acessibilidade dos Usuários às Principais Regiões de Emprego**

Com relação ao tempo de viagem utilizado nesta análise, seus valores são provenientes da pesquisa de origem/destino de 2007 e referem-se ao tempo total de deslocamento de viagem dos usuários. Para esta análise foram consideradas as cinco maiores zonas de oferta de emprego.

#### **3b – Acessibilidade dos Usuários às Regiões de Maior Número de Matrículas**

Nesta atividade, o tempo de viagem utilizado nesta análise também teve seus valores provenientes da pesquisa de origem/destino de 2007, referindo-se ao tempo total de deslocamento de viagem dos usuários. Para esta análise foram

consideradas as cinco zonas que possuem maior número de matrículas em escolas, faculdades e universidades.

### **3c – Acessibilidade dos Usuários nas Principais Regiões de População**

Considera-se o tempo de viagem utilizado nesta análise os valores provenientes da pesquisa de origem/destino de 2007, compreendidos pelo tempo total de deslocamento de viagem dos usuários. Para esta análise foram consideradas as cinco zonas que possuem maior número de população residente.



## **CAPÍTULO 4**

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

---

O presente capítulo é referente aos resultados da análise espacial da acessibilidade dos usuários de transporte municipal na cidade de Vitória. Para uma melhor compreensão e aplicação das ferramentas de análise espacial, a metodologia proposta neste trabalho foi dividida em duas etapas.

Inicialmente é realizada uma análise descritiva dos dados, de forma que ofereça uma idéia preliminar do comportamento das variáveis utilizadas no trabalho e em seguida é feita uma análise exploratória de dados em áreas. São apresentadas também nesta análise as principais áreas críticas dos tempos de viagem do município, as zonas de associação espacial positiva, negativa ou de transição, bem como as concentrações espaciais e temporais dos tempos, entre outras, possibilitando assim uma caracterização dos principais problemas na rede de transporte municipal de Vitória.

#### **4.1 PREPARAÇÃO DA BASE DE DADOS**

Nesta etapa é descrita somente a análise descritiva dos dados. A definição da unidade de área, associação das variáveis georreferenciadas no formato de área selecionado, definição do cálculo da acessibilidade e a importação dos dados para uma plataforma comum não serão apresentadas nesta etapa devido o seu delineamento realizado no capítulo da metodologia.

##### **4.1.1 Análise Descritiva dos Dados**

Esta etapa do trabalho tem como objetivo principal analisar o comportamento dos dados referentes à acessibilidade dos usuários de transporte público do município de Vitória, de forma que se possa obter uma melhor caracterização das variáveis envolvidas na ocorrência deste fenômeno.

##### **Caracterização da Oferta - Rede de Transporte**

O sistema de transporte público municipal de passageiros por ônibus da cidade de Vitória – ES é caracterizado por um conjunto de linhas diametrais (ligação bairro A /

bairro B), radiais (ligação bairro / centro) e circulares que operam no município de Vitória. Essa rede é composta por quatro empresas privadas, com uma frota total de 307 veículos operantes e uma distribuição de aproximadamente 59 linhas regulares, conforme informado no capítulo da introdução. Essa rede movimenta em média 170 mil passageiros por dia, conforme a Prefeitura Municipal de Vitória, no ano de 2007.

Conforme o Plano Diretor de Transporte e mobilidade Urbana da Cidade de Vitória, (PDTMU, 2008), Vitória já registra atualmente 16 quilômetros de congestionamento nos horários de maior demanda. O prognóstico para o ano de 2025 indica o crescimento destes congestionamentos para aproximadamente 47 quilômetros de vias paralisadas, tendo como conseqüências maiores níveis de poluição, insegurança, desconforto e aumento de custos e de consumo de tempos.

Nos corredores utilizados pelo transporte coletivo, os volumes de ônibus apresentam valores superiores a 150 ônibus equivalentes/hora/sentido nos horários de pico, a tendência é que para o ano de 2025, ocorra um acréscimo de 47,2% nas viagens individuais e em 34,1% nas viagens coletivas, implicando principalmente os principais eixos de deslocamentos em Vitória.

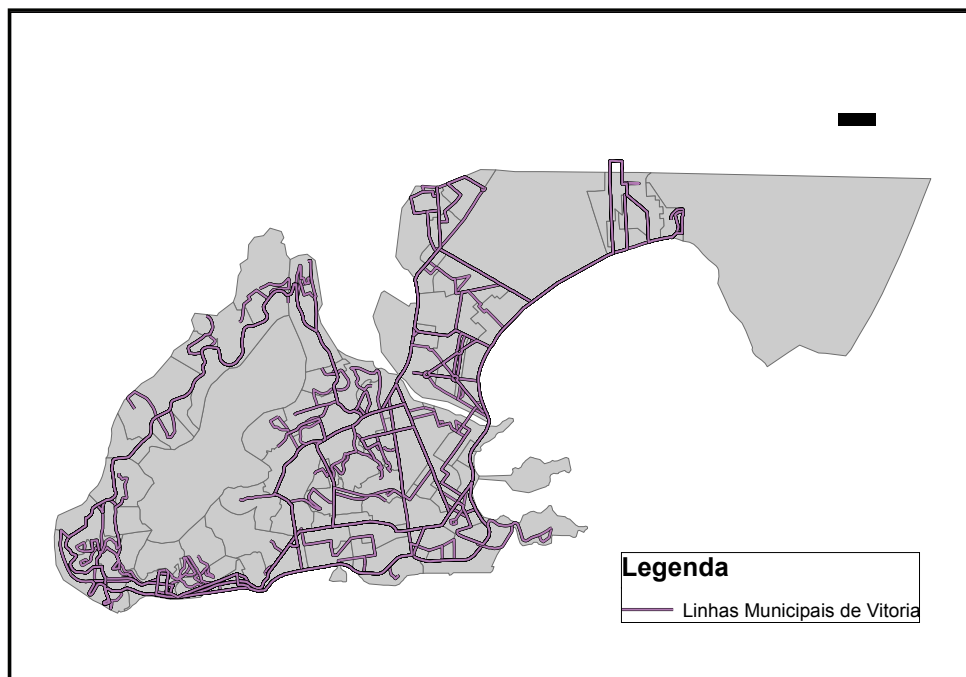


Figura 11 – Linhas Municipais do STPP de Vitória (Ano Base: 2007)

As linhas municipais são distribuídas por toda a cidade de Vitória carregando aproximadamente 4,5 milhões passageiros/mês, conforme quadro 6.

Quadro 6 – Linhas de ônibus do sistema municipal de Vitória

Linha	Descrição	Empresa Operadora	Viagens por dia	Passag./ dia	Passag./ km	Passag./ veic./dia	Tipo Veículo	
51	Santo Antônio / Consolação / Itararé	Grande Vitória	32	1767	2.4	589	Convencional	
52	Santo Antônio / Itararé / Consolação	Grande Vitória	31	1518	2.1	506	Convencional	
71	São Pedro / Maruípe / Centro - Circular	Grande Vitória	42	2596	2.8	865	Convencional	
72	São Pedro / Centro / Maruípe - Circular	Grande Vitória	42	2200	2.4	550	Convencional	
073N	Maruípe / Jucutuquara / Beira Mar	Grande Vitória	42	1880	3	627	Convencional	
073S	Maruípe / Bairro da Penha / Beira Mar	Grande Vitória	42	1813	3	604	Convencional	
102	Santa Tereza / Jesus de Nazaré	Grande Vitória	27	629	1	210	Micro	
124	Estrelinha / Jardim da Penha	Grande Vitória	91	11893	3.6	793	Convencional	
125	Alto Tabuazeiro / Fonte Grande	Grande Vitória	26	1298	2.2	325	Micro	
130	Resistência	Grande Vitória	Sem Dados					
181	Tabuazeiro / Mário Cyprestes	Grande Vitória	47	1041	1.2	260	Micro	
182	Bairro da Penha / Alagoano	Grande Vitória	56	2573	2.8	515	Convencional	
201	Praia de Santa Helena / Bela Vista	Grande Vitória	56	2357	1.7	393	Convencional	
202	Caratoira / Curva da Jurema	Grande Vitória	25	648	1	216	Micro	
204	Jaburu / Mário Cyprestes	Grande Vitória	8	151	0.8	151	Micro	
211	Santo André / Jardim Camburi	Grande Vitória	95	11707	2.2	585	Convencional	
213	Grande Vitória / Mata Praia	Grande Vitória	69	3437	1.2	312	Convencional	
302	Santo Antônio / Jardim da Penha	Grande Vitória	61	4526	2.5	754	Convencional	
302E	São Pedro / Jardim da Penha Expresso	Grande Vitória	16	1102	2.2	276	Convencional	
331	Ilha das Caieiras / Jucutuquara	Grande Vitória	70	6455	3.2	646	Convencional	
331E	Ilha das Caieiras / Praia do Suá Expresso	Grande Vitória	11	932	3.1	233	Convencional	
332	Resistência / Praia do Suá	Grande Vitória	13	296	1.6	296	Micro	
370	Resistência / Fradinhos	Grande Vitória	40	2202	1.6	440	Convencional	
110	Jardim Camburi / Rodoviária Via Reta da Penha	Santa Zita	12	1420	Sem Dados		Convencional	
290	Jardim Camburi / Rodoviária Via Beira Mar	Santa Zita	32	1250	Sem Dados		Convencional	
10	Nova Palestina / Centro Via Bairro Unimanversitário	Tabuazeiro	31	1750	2.3	438	Micro	
74	São Cristóvão / Circular / Bairro da Penha	Tabuazeiro	43	1623	2	325	Micro	
101	Praia do Canto / Rodoviária	Tabuazeiro	50	1723	1.6	287	Micro	
104	Santos Dumont / Bela Vista	Tabuazeiro	36	994	1.3	249	Micro	
105	Romão / Enseada do Suá / Via Shopping	Tabuazeiro	28	413	0.9	138	Micro	
112	Maria Ortiz / Rodoviária Via Av. Vitória	Tabuazeiro	52	3541	2.2	506	Convencional	
122	Aeroporto / Parque Moscoso Via Av. Vitória	Tabuazeiro	44	3886	2.7	648	Convencional	
123	Bairro República / Rodoviária	Tabuazeiro	52	4352	2.9	622	Convencional	
151	Santa Marta / Rodoviária	Tabuazeiro	42	1658	1.6	276	Micro	
162	Aeroporto / Rodoviária Via Maruípe	Tabuazeiro	38	1760	1.8	440	Convencional	
163	Aeroporto / Maria Ortiz / Parque Moscoso	Tabuazeiro	32	2191	2.5	548	Convencional	
171	Joana D'arc / Rodoviária	Tabuazeiro	32	1160	1.8	387	Micro	
172	Itararé / Rodoviária	Tabuazeiro	46	1516	1.5	379	Convencional	
173	Tabuazeiro / Rodoviária	Tabuazeiro	58	2392	2.5	478	Convencional	
175	Resistência / Rodoviária	Tabuazeiro	57	2822	1.9	470	Convencional	
184	Jardim da Penha / Rodoviária Via Maruípe	Tabuazeiro	55	4483	3.3	640	Convencional	
203	Santa Clara / Iha do Boi Via Parque Moscoso	Tabuazeiro	34	642	0.9	214	Micro	
204	Jaburu / Mário Cyprestes	Tabuazeiro	8	187	0.9	187	Micro	
210	Bairro República / Noturna	Tabuazeiro	Sem Dados					
212	Aeroporto / Rodoviária / Via Beira Mar	Tabuazeiro	80	6756	2.5	614	Convencional	
214	Goiabeiras / Bento Ferreira / Via Shopping	Tabuazeiro	44	2931	2.5	489	Convencional	
303	Conquista / Goiabeiras	Tabuazeiro	27	659	1.3	220	Micro	
310	Santo Antônio / Jardim Camburi	Tabuazeiro	39	2849	2	570	Convencional	
332	Resistência / Praia do Suá	Tabuazeiro	25	611	1.7	306	Micro	
31	São Benedito / Ilha do Príncipe Via Reta da Penha	Unimar	40	1857	1.8	371	Micro	
031A	São Benedito / Mário Cyprestes	Unimar	40	1802	1.5	360	Micro	
103	Jardim Camburi / Caratoira	Unimar	53	5070	2.1	634	Convencional	
111	Tubarão / Rodoviária	Unimar	64	3897	2	557	Convencional	
121	Jardim Camburi / Rodoviária	Unimar	93	11699	2.9	836	Convencional	
160	Jardim Camburi / Noturna	Unimar	4	19	0.1	19	Convencional	
161	Jardim Camburi / Rodoviária Via Maruípe	Unimar	60	5112	2.3	639	Convencional	
164	Jardim Camburi / Forte São João / Via Marechal Campos	Unimar	39	3226	2.6	645	Convencional	
204	Jaburu / Mário Cyprestes	Unimar	8	167	0.8	167	Convencional	
241	Jardim Camburi / Parque Moscoso Via Beira Mar	Unimar	54	3745	1.9	535	Convencional	

Fonte: PMV, 2008

As linhas 124, 211, 121 e 212 estão distribuídas pelos principais corredores de Vitória, sendo as linhas de maior utilização e carregamento de passageiros em

Vitória. Sua demanda mensal é em torno de 357 mil, 351 mil, 350 mil e 203 mil passageiros por mês, respectivamente, enquanto que o número de viagens por dia em cada linha é de aproximadamente 91, 95, 93 e 80, respectivamente. Em termos de oferta e demanda do sistema, os bairros Jardim Camburi e Jardim da Penha, a avenida Beira Mar e a região da rodoviária de Vitória se destacam como os de maiores importância, por apresentarem o maior número de passageiros carregados, maior frota operante, maior número de viagens, grande quantidade de linhas circulando, além de possuírem linhas de ônibus que configuram a ligação da região norte com o sul da cidade, ou seja, eixo de ligação entre a periferia e área central de Vitória.

Portanto, conclui-se que as principais vias ao redor destes locais com maior oferta de ônibus, apresentam maiores problemas de congestionamento e, conseqüentemente, um maior tempo de viagem. Vale lembrar que os bairros de Jardim da Penha e Jardim Camburi, além de serem bairros residenciais e populosos, possuem grandes centros comerciais e centros de lazer. A avenida Beira Mar é uma das principais vias de acesso que liga a cidade de Vitória com o seu centro, portanto, possui grande oferta de empregos e comércio, além disso a rodoviária, que é um local de grande movimentação de embarques e desembarques de pessoas, se encontra ao sul da ilha de Vitória, ainda no centro da cidade.

As linhas municipais com menor demanda de passageiros e oferta de ônibus são as linhas 204, 105, 332 e 102, que passam pelas seguintes zonas: Jaburu, Resistência, Santa Teresa, Romão, Enseada do Suá e Praia do Suá.

Na figura 12 é possível perceber as principais vias do sistema municipal de transporte público da cidade de Vitória. O nome de cada via está descrito na legenda conforme a cor localizada e destacada no mapa.

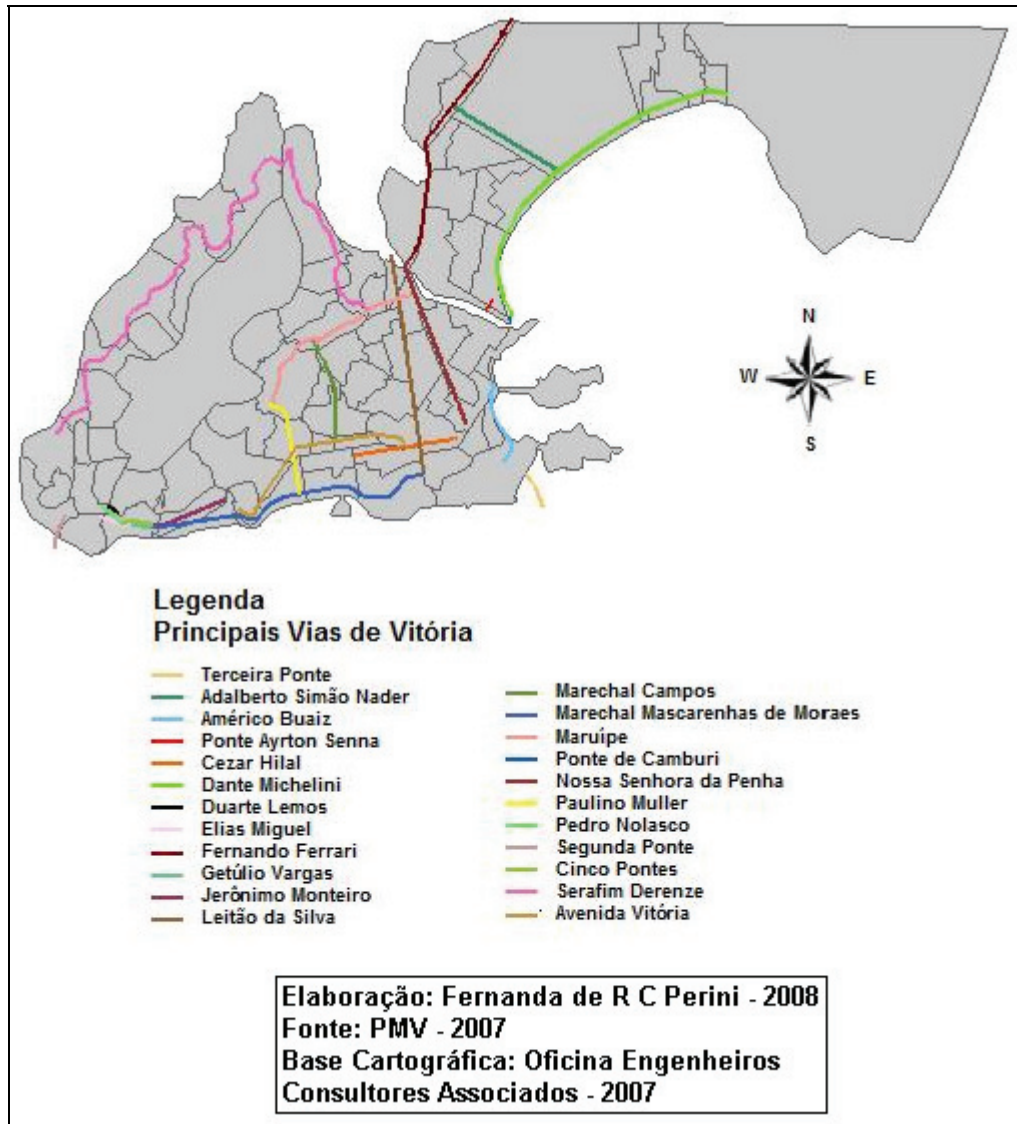


Figura 12 - Principais Vias do Sistema de Transporte Municipal de Vitória (Ano Base: 2007)

### **Infra-estrutura de Apoio**

Os terminais de integração e pontos de parada são considerados equipamentos importantes e articuladores do transporte público com seus usuários. São apresentadas a seguir algumas características dos pontos de parada do sistema de transporte público municipal de passageiros por ônibus da cidade de Vitória, uma vez que não existem terminais de integração neste sistema municipal.

Atualmente, conforme a SETRAN (2008), a cidade de Vitória possui 939 pontos de parada. O transporte coletivo de Vitória atende a quase todos os bairros da cidade, o que faz com que os pontos de parada fiquem distribuídos por todo município. A distância média entre os pontos de parada adotada pela Prefeitura Municipal de

Vitória é de 300m para pontos localizados no interior dos bairros e de 500m para as avenidas.

De acordo com Ferraz (2001), a distância entre as paradas tem grande influência na velocidade operacional do veículo de transporte público. O tempo de permanência dos coletivos nos locais de parada é a soma de três parcelas: o tempo consumido nas operações de embarque e desembarque dos passageiros, o tempo para abertura e fechamento das portas e o tempo para o coletivo partir. Além do tempo de permanência nos pontos, o tempo de movimento entre duas paradas também contribui para a redução da velocidade média operacional dos coletivos.

Os pontos de parada de Vitória são identificados através da placa I-23 e/ou pelos abrigos de ônibus. A maioria dos pontos que possuem abrigo não tem placa de identificação, pois o próprio abrigo serve como identificador do ponto de parada. De acordo com o levantamento realizado pela Prefeitura de Vitória, foi constatado que 69% dos pontos não possuem sinalização horizontal e que maioria dos que possuem apresentam estado de conservação regular ou ruim, sendo apenas 0,5% boa. A quantidade de pontos sem identificação é de 165. Hoje, Vitória possui um total de 312 pontos de parada com abrigo de ônibus. No quadro 7 mostra um resumo da situação atual dos pontos de parada na cidade de Vitória.

Quadro 7 – Situação dos Pontos de Parada em Vitória

<b>SITUAÇÃO DOS PONTOS DE ÔNIBUS EM VITÓRIA</b>					
<b>Sob marquise</b>	<b>Abrigo metálico</b>	<b>Abrigo concreto</b>	<b>Abrigos não convencionais</b>	<b>A céu aberto</b>	<b>TOTAL</b>
61	173	71	7	627	939
<b>SITUAÇÃO</b>					
<b>Pontos abrigados</b>					<b>312</b>
<b>Pontos não abrigados</b>					<b>627</b>
<b>Pontos com possibilidade de Instalação</b>					<b>376,2</b>
<b>Pontos com dificuldade de instalação</b>					<b>250,8</b>
<b>Obs.:</b> Cerca de 40% dos pontos são impossibilitados de instalação de abrigos, pois as calçadas não possuem largura suficiente					

Na figura 13, é possível observar todos os pontos de parada do sistema de transporte municipal.

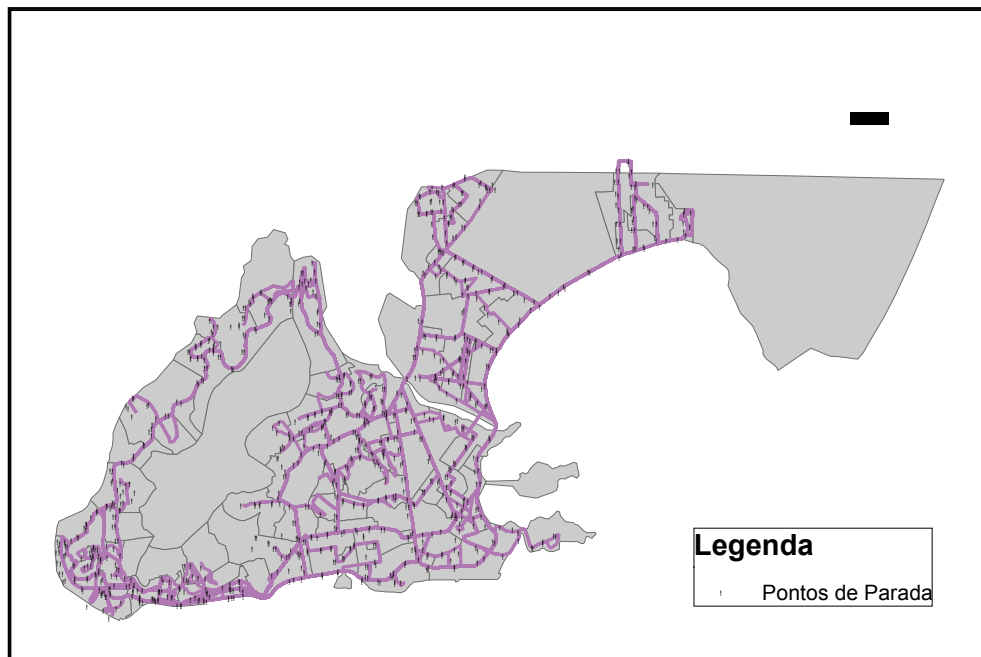


Figura 13 – Pontos de Parada dos ônibus municipais de Vitória

Muitos pontos de parada não possuem recuo para os ônibus gerando assim diversos problemas para o trânsito, como congestionamentos, atrasos no embarque e desembarque de passageiros, problemas de circulação dos pedestres, aumento no tempo de viagem, aumento de filas devido ao excesso de ônibus parado num mesmo ponto, além da possibilidade deste ponto estar em frente a um estabelecimento comercial dificultando assim o acesso dos usuários ou até mesmo a visualização destes.

### **Caracterização da Demanda - (Matriz O/D)**

A cidade de Vitória está inserida na Região Metropolitana da Grande Vitória que é composta por sete municípios, são eles: Vitória, Vila Velha, Cariacica, Serra, Viana, Guarapari e Fundão, entretanto, neste estudo, são excluídos os municípios de Guarapari e Fundão, uma vez que estes não foram utilizados nas pesquisas do PDTMU. Segundo o PDTMU (2008), com base no IBGE, a população atual da RMGV no ano de 2007 é de 1.549.444 habitantes, sendo que deste total, Vitória concentra aproximadamente 21% de habitantes. A projeção da população da RMGV para o ano de 2025 é de 2.088.326 habitantes, sendo 384.802 somente na cidade de Vitória.

Para a realização desta etapa do projeto, é utilizada a pesquisa de origem e destino atualizada no ano de 2007. Conforme a matriz O/D, diariamente, os moradores da RMGV realizam cerca de 3,18 milhões de viagens, considerando todos os modos de transportes. Conforme indica a tabela 2, os habitantes do município de Vitória realizam 26,1% destas viagens, enquanto que os moradores dos demais municípios realizam 73,9% das viagens da RMGV.

Tabela 2 – Distribuição de Viagens segundo o município de origem

<b>Município de domicílio</b>	<b>Viagens realizadas por dia</b>	<b>Participação %</b>
Vitória	831.895	26,1%
Demais municípios da RMGV	2.349.926	73,9%
<b>Total</b>	<b>3.181.821</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: PDTMU, 2008

A análise do total de viagens internas e externas a cada município permite inferir sobre os níveis de interação entre os municípios da RMGV em termos de transportes. No caso da cidade de Vitória, cerca de 13,8% das viagens, de um total de 729.689 viagens na RMGV, são viagens inter municipais, o que mostra uma grande independência do município de Vitória com relação às atividades econômicas.

Com relação à distribuição de viagens por modo de transporte, é possível observar na tabela 3 e figura 14, que o principal modo de transporte é o auto (condutor de auto, com quase 30% do total de viagens, e passageiro de auto com 10,6%) seguido pelo ônibus municipal, com 22,9%. Com relação aos modos não-motorizados, o modo a pé tem participação de 21,4%, e a bicicleta possui 2,7% de participação nas viagens totais.



Tabela 3 – Número de viagens por divisão modal no município de Vitória

Modo	Viagens	%
Condutor de auto	248.939	29,9%
Ônibus municipal	190.130	22,9%
A pé	177.802	21,4%
Passageiro de auto	88.074	10,6%
Ônibus intermunicipal	47.216	5,7%
Bicicleta / Ciclomotor	22.835	2,7%
Motocicleta	12.127	1,5%
Transporte Escolar	10.821	1,3%
Ônibus municipal (alimentadora)	10.764	1,3%
Transporte Fretado	8.825	1,1%
Van	6.015	0,7%
Táxi	4.892	0,6%
Ônibus seletivo	1.668	0,2%
Outros	664	0,1%
Barco	403	0,0%
Táxo Lotação	284	0,0%
Caminhão	256	0,0%
Ônibus rodoviário	180	0,0%
<b>Total geral</b>	<b>831.895</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: PDTMU, 2008

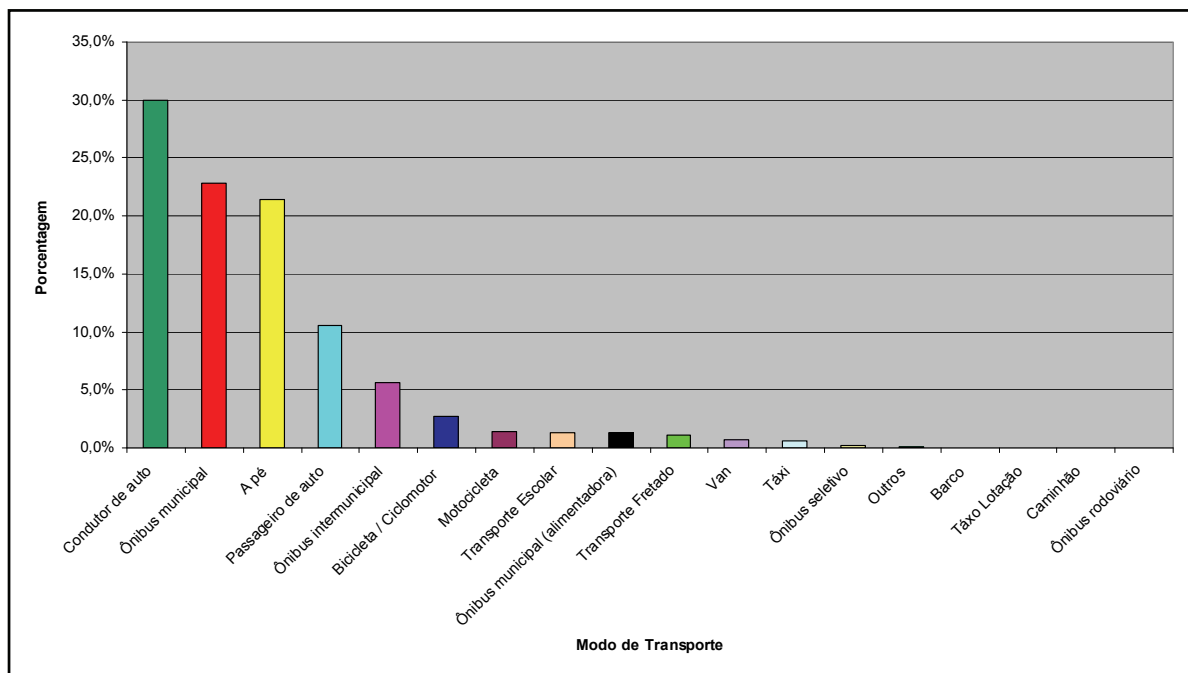


Figura 14 – Porcentagem de viagens por divisão modal no município de Vitória (Fonte: PDTMU, 2008)

Considerando o elevado número de viagens por ônibus municipais (10.764 viagens/dia), é importante uma melhor compreensão do comportamento dessas viagens dentro do espaço urbano.

O principal motivo de viagem dos habitantes de Vitória é o motivo residência, com quase 90% do total das viagens realizadas. Excluindo este motivo da análise, o motivo trabalho fica em primeiro lugar, com 40,7% das viagens, seguido pelo motivo estudo, com 25,3%, e pelo motivo assuntos pessoais e negócios, com 10,8%.

Tabela 4 – Distribuição das Viagens por Motivo em Vitória, exceto motivo residência

Modo	Viagens	%
Trabalho	189.295	40.7%
Estudo	117.462	25.3%
Assuntos Pessoais/Negócios	50.248	10.8%
Saúde	27.187	5.8%
Lazer	22.141	4.8%
Compras	21.606	4.6%
Transportar Passageiros Para Trabalho e Estudo	14.957	3.2%
Outros	21.948	4.7%
<b>Total Geral</b>	<b>464.844</b>	<b>100.0%</b>

Fonte: PDTMU, 2008

## 4.2 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE ÁREAS

Esta análise objetiva identificar por meio de mapas temáticos as áreas críticas, dependências, tendências espaciais de crescimento e na verificação das concentrações espaciais e locais da acessibilidade, a fim de obter uma caracterização espacial sistêmica sobre a acessibilidade dos usuários de ônibus municipal no município de Vitória. Para estas análises, optou-se em utilizar mapas temáticos gerados com intervalos de classes iguais por se adequar melhor aos objetivos propostos neste trabalho.

Porém, antes da análise exploratória em áreas, é importante caracterizar espacialmente a distribuição das viagens por ônibus municipais através de mapas temáticos, identificando assim os principais pólos de atração e geração de viagens.

### Caracterização Espacial da Distribuição de Viagens dos Usuários do SMTC

Para melhor compreensão dessas viagens dentro do espaço urbano, analisa-se a distribuição espacial das zonas de tráfego conforme a atração e geração de viagens

municipais por ônibus relacionando-as com as variáveis população residente e número de empregos ofertados em cada zona, respectivamente.

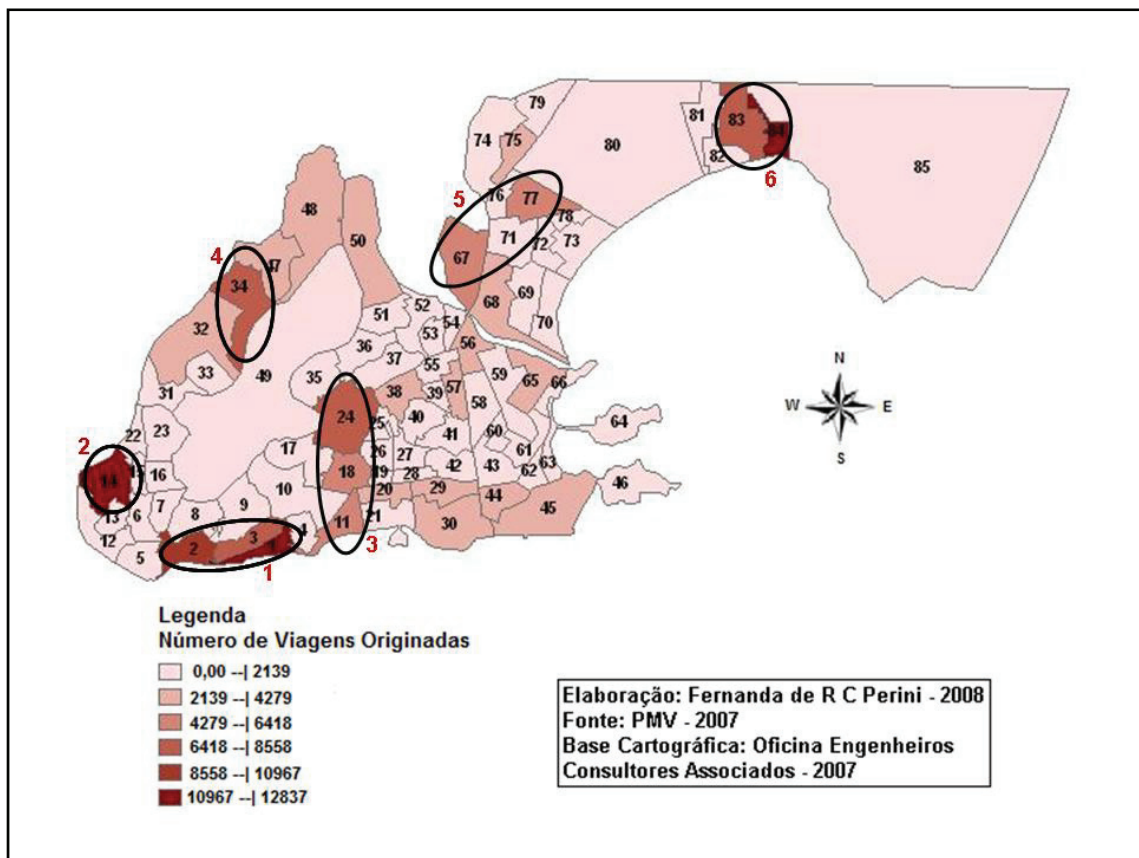


Figura 15 – Distribuição Espacial das Zonas de Produção de Viagens por Ônibus Municipais

Observando a figura 15, é possível perceber que a maioria das viagens produzidas encontra-se nas regiões periféricas da cidade de Vitória, destacando-se seis pólos com maior concentração de viagens originadas:

Pólo 1: localizado na região sudoeste de Vitória, e compreende as zonas Av. Jerônimo Monteiro (1), Parque Moscoso/Vila Rubin (2) e Cidade Alta (3).

Pólo 2: localizado também na região sudoeste de Vitória, compreendendo somente a zona Santo Antônio (14).

Pólo 3: localizado entre a região periférica sul e a área central da cidade, formado pelas zonas Dom Bosco (11), Jucutuquara (18) e Clínicas (24).

Pólo 4: localizado na região noroeste da cidade, formado apenas pela zona São Pedro (34).

Pólo 5: localizado na área norte da cidade, formando as zonas UFES (67) e República (77).

Pólo 6: localizado na região nordeste de Vitória e compreende as zonas Jardim Camburi (83) e Atlântica Ville (84).

As características detalhadas destes pólos encontram-se descritas no quadro 8. Conforme análise do quadro é possível concluir que o principal pólo de produção de viagens na cidade de Vitória é o pólo 1 com 14,9% (28.579,9) das viagens produzidas além de uma população de 9.159,8, representando 2,9% do total de habitantes da cidade. Em seguida o pólo de maior concentração de viagens produzidas (10,3% referentes a 19.848,9 viagens) é o pólo 6, possuindo aproximadamente 17.388,4 habitantes (5,5% do total da população). Vale ressaltar que as duas principais zonas de produção de viagens são Atlântica Ville, com 12.836,6 viagens e a zona Av. Jerônimo Monteiro com 12.220,8 viagens, encontrando-se, respectivamente, nos pólos 6 e 1.

O pólo 3 possui um total de 19.186,8 viagens produzidas, equivalentes à 10% do total de viagens em Vitória, e tem uma população aproximada de 8,5 mil habitantes. Já os pólos 2 e 5 são bem semelhantes, apresentando a mesma porcentagem nas viagens produzidas e população, com 5,9% e 5,7% do total, respectivamente. O pólo de menor concentração de viagens é o pólo 4, possuindo uma população de quase 6 mil habitantes, e aproximadamente 7 mil viagens produzidas/dia.

Quadro 8 – Características das principais zonas de produção de viagens de Vitória

Pólo	Zona	Nome da Zona	População	% População	Viagens Produzidas	% Viagens Produzidas
1	1	Av. Jerônimo Monteiro	2170.7	0.7%	12220.8	6.4%
	2	Parque Moscoso/Vila Rubin	5162.1	1.6%	9363.2	4.9%
	3	Cidade Alta	1827.0	0.6%	6995.9	3.6%
	<b>Total</b>		<b>9159.8</b>	<b>2.9%</b>	<b>28579.9</b>	<b>14.9%</b>
2	14	Santo Antônio	5727.0	1.8%	11355.1	5.9%
	<b>Total</b>		<b>5727.0</b>	<b>1.8%</b>	<b>11355.1</b>	<b>5.9%</b>
3	11	Dom Bosco	754.0	0.2%	6066.9	3.2%
	18	Jucutuquara	2607.9	0.8%	4600.8	2.4%
	24	Clínicas	5233.0	1.6%	8519.1	4.4%
	<b>Total</b>		<b>8594.9</b>	<b>2.7%</b>	<b>19186.8</b>	<b>10.0%</b>
4	34	São Pedro	5872.1	1.8%	6933.5	3.6%
	<b>Total</b>		<b>5872.1</b>	<b>1.8%</b>	<b>6933.5</b>	<b>3.6%</b>
5	67	Ufes	275.0	0.1%	5149.7	2.7%
	77	República	5275.9	1.7%	5752.3	3.0%
	<b>Total</b>		<b>5550.9</b>	<b>1.7%</b>	<b>10902</b>	<b>5.7%</b>
6	83	Jardim Camburi	11951.4	3.8%	7012.3	3.6%
	84	Atlântica Ville	5437.0	1.7%	12836.6	6.7%
	<b>Total</b>		<b>17388.4</b>	<b>5.5%</b>	<b>19848.9</b>	<b>10.3%</b>
<b>Total Geral de Todas as Zonas de Tráfego</b>			<b>318036.0</b>		<b>192131.0</b>	

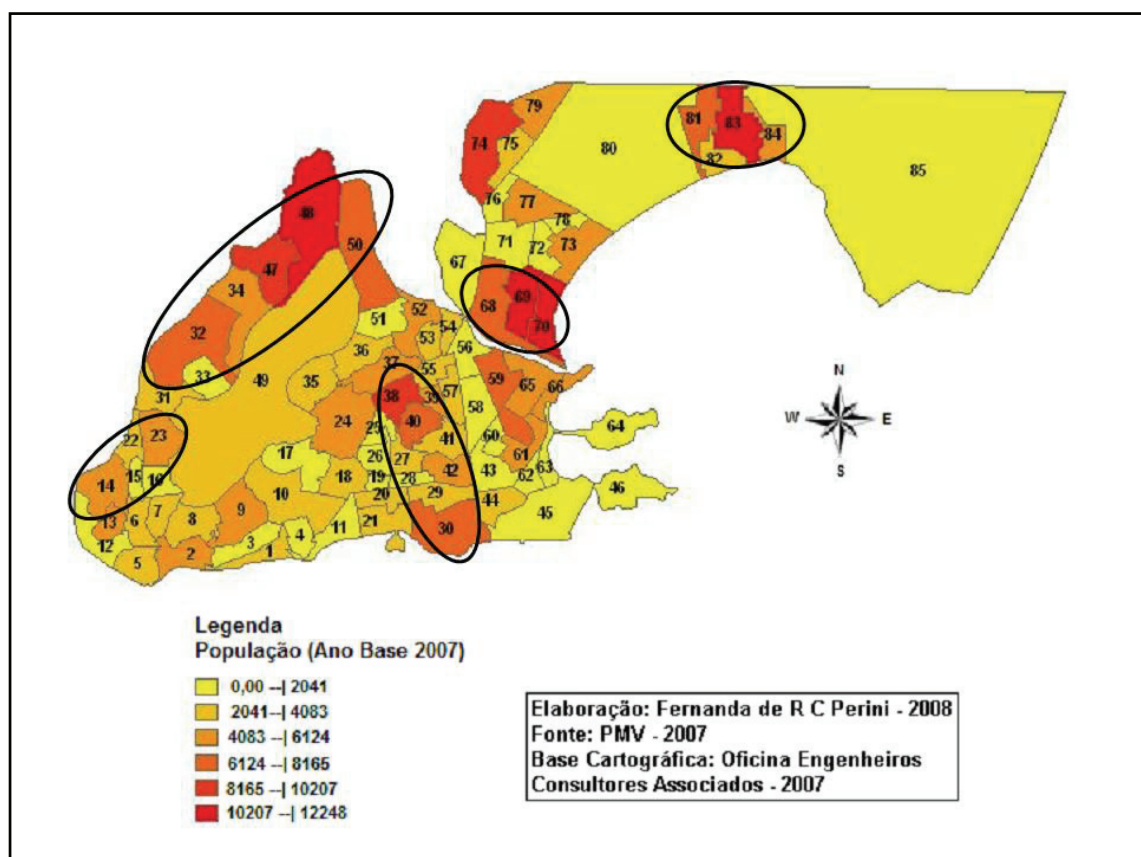


Figura 16 – População de Vitória (Ano Base – 2007)

A variável sócio-econômica que apresenta uma forte relação com as viagens originadas é a população residente. Os mapas das figuras 15 e 16 permitem verificar que as distribuições espaciais dessas variáveis apresentam configurações semelhantes, sendo que as zonas de elevado valor de viagens produzidas coincidem a sua localização, em sua maioria, com as zonas de maior valor populacional.

Na figura 17 observa-se a distribuição espacial das viagens atraídas por ônibus municipal na cidade de Vitória.

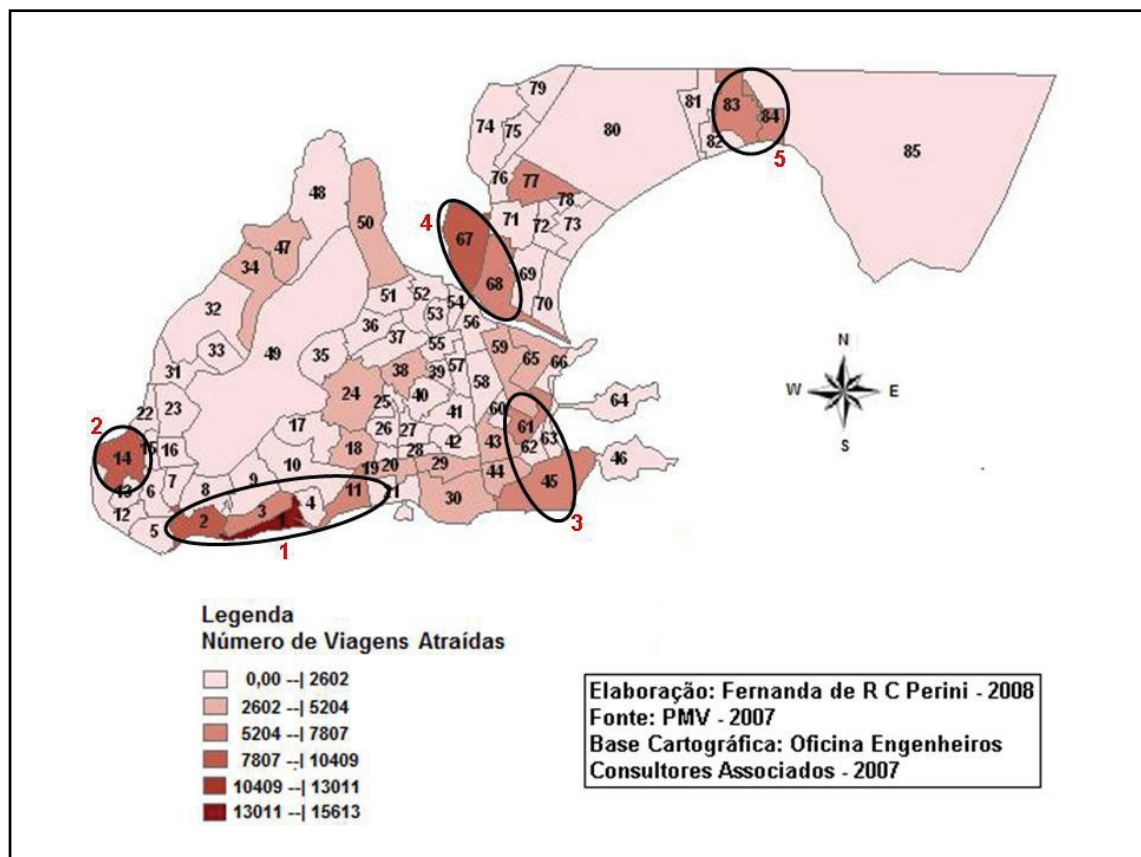


Figura 17 – Distribuição Espacial das Zonas de Atração de Viagens por Ônibus Municipais

A figura 17 mostra que a maioria das viagens atraídas encontra-se nas regiões periféricas da cidade de Vitória, destacando-se cinco pólos com maior concentração de viagens atraídas:

Pólo 1: localizado na região sudoeste de Vitória, e compreende as zonas Av. Jerônimo Monteiro (1), Parque Moscoso/Vila Rubin (2), Cidade Alta (3) e Dom Bosco (11).

Pólo 2: localizado também na região sudoeste de Vitória, compreendendo somente a zona Santo Antônio (14).

Pólo 3: localizado entre a região periférica sul e área central da cidade, formado pelas zonas Enseada do Suá (45) e Boulevard (61).

Pólo 4: localizado na área norte da cidade, formando as zonas UFES (67) e Pontal de Camburi (68).

Pólo 5: localizado na região nordeste de Vitória e compreende as zonas Jardim Camburi (83) e Atlântica Ville (84).

As características detalhadas destes cinco pólos encontram-se descritas no quadro 9. Conforme análise do quadro é possível concluir que o principal pólo de atração de viagens na cidade de Vitória é o pólo 1 com 20% (37.522) das viagens atraídas além de uma oferta de empregos de 53.279, representando 24% do total de ofertas de empregos na cidade, e 14.000 matrículas efetuadas. Em seguida o pólo de maior concentração de viagens atraídas (8% referentes a 15.847,3 viagens) é o pólo 4, possuindo aproximadamente uma oferta de 4.960 empregos (2,2% do total de empregos na cidade) e 14.600 números de matrículas, correspondendo à 12% do total de matrículas efetuadas na cidade. Vale ressaltar que as duas principais zonas de atração de viagens são Av. Jerônimo Monteiro, com 27.758 viagens e a zona parque Moscoso / Vila Rubin com 11.176 viagens, ambos encontrando-se no pólo 1.

O pólo 5 possui um total de 13.492,4 viagens atraídas, equivalentes à 7% do total de viagens em Vitória, tendo uma oferta de empregos aproximada de 8,8 mil empregos e 3,5 mil de matrículas efetuadas. Os pólos de menor concentração de viagens atraídas são os pólos 2 e 3, apresentando, respectivamente, 5% e 6% do total de viagens, com uma oferta de empregos de aproximadamente 1,3 mil e 13,4 mil empregos, respectivamente. E 2,4 mil e 1,9 mil matrículas realizadas no pólos 2 e 3 respectivamente.

Quadro 9 – Características das principais zonas de atração de viagens de Vitória

Pólo	Zona	Nome da Zona	Emprego	% Emprego	Matrículas	% Matrículas	Viagens Atraídas	% Viagens Atraídas
1	1	Av. Jerônimo Monteiro	27758.0	12.5%	739.9	0.6%	15613	8%
	2	Parque Moscoso/Vila Rubin	11176.0	5.0%	3563.8	2.9%	9060.2	5%
	3	Cidade Alta	9869.0	4.4%	1383.3	1.1%	5271.7	3%
	11	Dom Bosco	4476.0	2.0%	8316.0	6.7%	7577.1	4%
	<b>Total</b>		<b>53279.0</b>	<b>24.0%</b>	<b>14003.0</b>	<b>11.3%</b>	<b>37522.0</b>	<b>20%</b>
2	14	Santo Antônio	1326.0	0.6%	2454.0	2.0%	8663.4	5%
	<b>Total</b>		<b>1326.0</b>	<b>0,6%</b>	<b>2454.0</b>	<b>2.0%</b>	<b>8663.4</b>	<b>5%</b>
3	45	Enseada do Suá	6593.0	3.0%	174.0	0.1%	5946.3	3%
	61	Boulevard	6848.0	3.1%	1754.0	1.4%	5299.4	3%
	<b>Total</b>		<b>13441.0</b>	<b>6,0%</b>	<b>1928.0</b>	<b>1.6%</b>	<b>11245.7</b>	<b>6%</b>
4	67	Ufes	3419.0	1.5%	11268.5	9.1%	8271.2	4%
	68	Pontal de Camburi	1541.0	0.7%	3365.1	2.7%	7576.1	4%
	<b>Total</b>		<b>4960.0</b>	<b>2,2%</b>	<b>14633.5</b>	<b>11.8%</b>	<b>15847.3</b>	<b>8%</b>
5	83	Jardim Camburi	3687.0	1.7%	2410.7	1.9%	5819.3	3%
	84	Atlântica Ville	5146.0	2.3%	1097.0	0.9%	7673.3	4%
	<b>Total</b>		<b>8833.0</b>	<b>4,0%</b>	<b>3507.6</b>	<b>2.8%</b>	<b>13492.6</b>	<b>7%</b>
<b>Total Geral de Todas as Zonas de Tráfego</b>			<b>222453.0</b>		<b>124251.0</b>		<b>191878.0</b>	

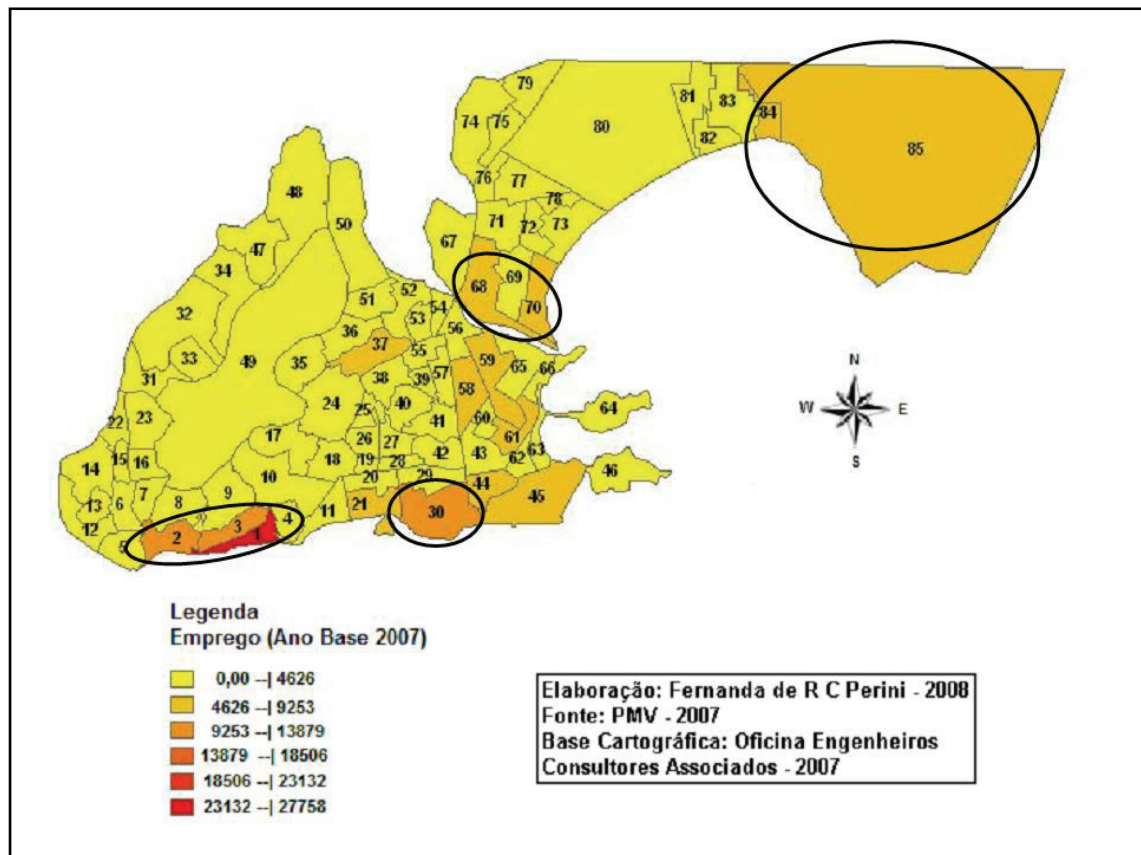


Figura 18 – Número de empregos ofertados em Vitória (Ano Base – 2007)



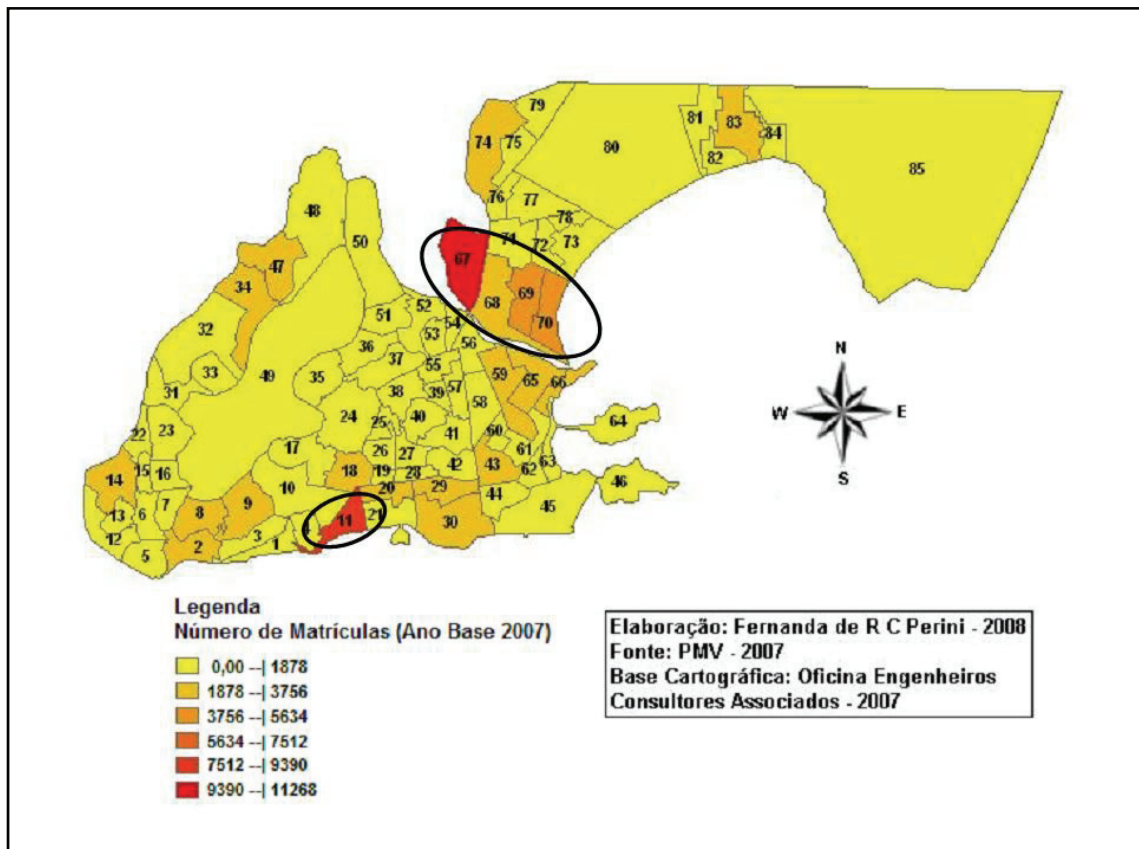


Figura 18.1 – Número de matrículas realizadas em Vitória (Ano Base – 2007)

A variável sócio-econômica que apresenta uma forte relação com as viagens atraídas é a variável oferta de empregos e número de matrículas ofertadas. Os mapas das figuras 17, 18 e 19 permitem verificar que as distribuições espaciais dessas variáveis apresentam configurações semelhantes, sendo que algumas zonas de maior valor de viagens atraídas coincidem a sua localização com as zonas de maior valor de oferta de empregos e número de matrículas.

#### 4.2.1 Visualização Espacial

##### Mapeamento por Zonas de Tráfego - “Variáveis Independentes”

Neste item, são apresentadas e analisadas as variáveis independentes do estudo em forma de mapas através de distribuições espaciais.

As variáveis independentes utilizadas neste estudo são variáveis sócio-econômicas, como: população, empregos e número de matrículas. Todas as variáveis são apresentadas por zonas de tráfego, totalizando 85 zonas de tráfego na cidade de

Vitória. Nas figuras 19, 20 e 21 observa-se, respectivamente, as distribuições espaciais das variáveis população, emprego e número de matrículas. A relação completa de todas as zonas e suas respectivas populações, número de empregos e número de matrículas estão apresentadas no anexo 1.

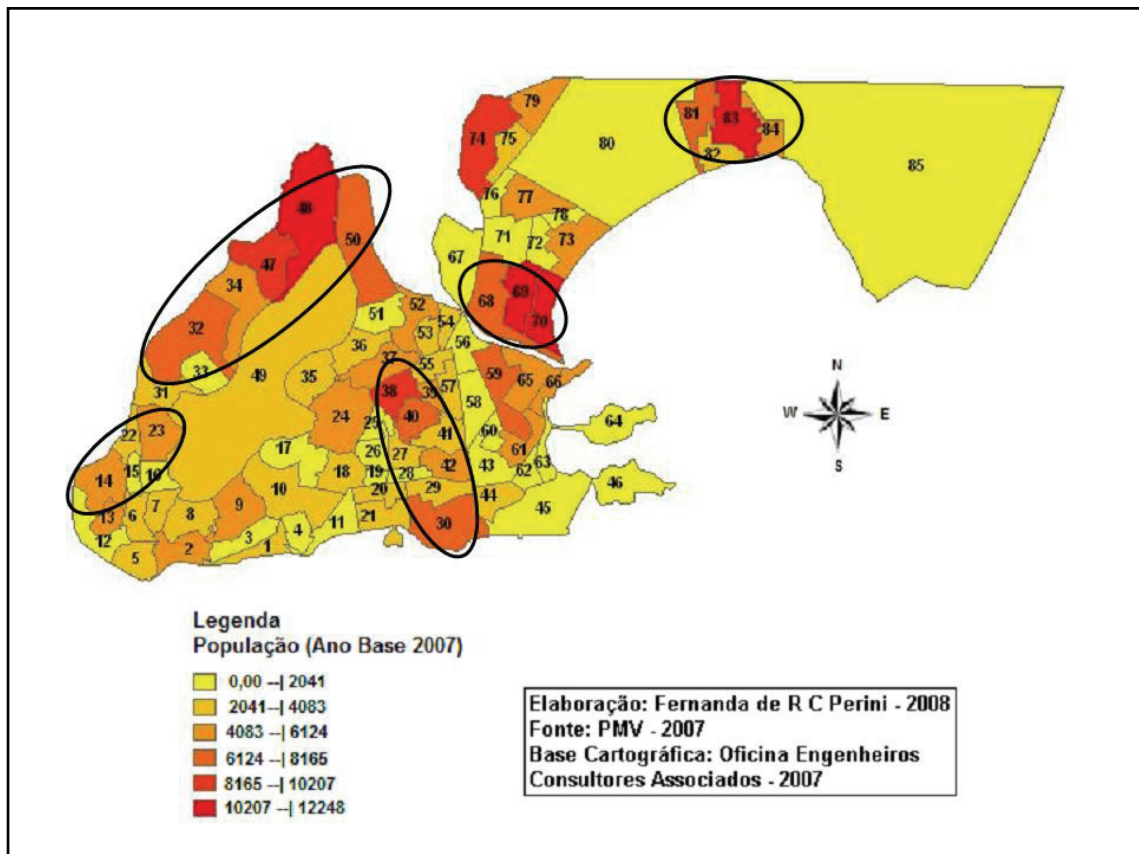


Figura 19 – População de Vitória (Ano Base – 2007)

Na distribuição espacial da população de Vitória, observa-se cinco pólos de concentração de habitantes, um na região noroeste, compreendido pelas zonas Palestina (48), Caieiras (47), Grande Vitória (32), Resistência (50) e São Pedro (34), com uma população de aproximadamente 10,3 mil, 8,2 mil, 8,0 mil, 7,9 mil e 5,9 mil, respectivamente. Outro pólo importante encontra-se na região central da ilha de Vitória, formado pelas zonas IBC (69), Jardim da Penha (70), Pontal de Camburi (68) e Barro Vermelho (59), com aproximadamente 12,2 mil, 10,2 mil, 8,0 mil e 6,8 mil habitantes, respectivamente.

Os outros quatro pólos estão localizados nas regiões norte, nordeste, sul e central, e compreendem as seguintes zonas: Maria Ortiz (74), Santa Terezinha (81), Jardim Camburi (83), Atlântica Ville (84), Nazaré (30), Parque do Horto (38) e Morro Grande

(40), com 9,1 mil, 7,2 mil, 11,9 mil, 5,4 mil, 6,4 mil, 8,7 mil e 6,9 mil habitantes, respectivamente.

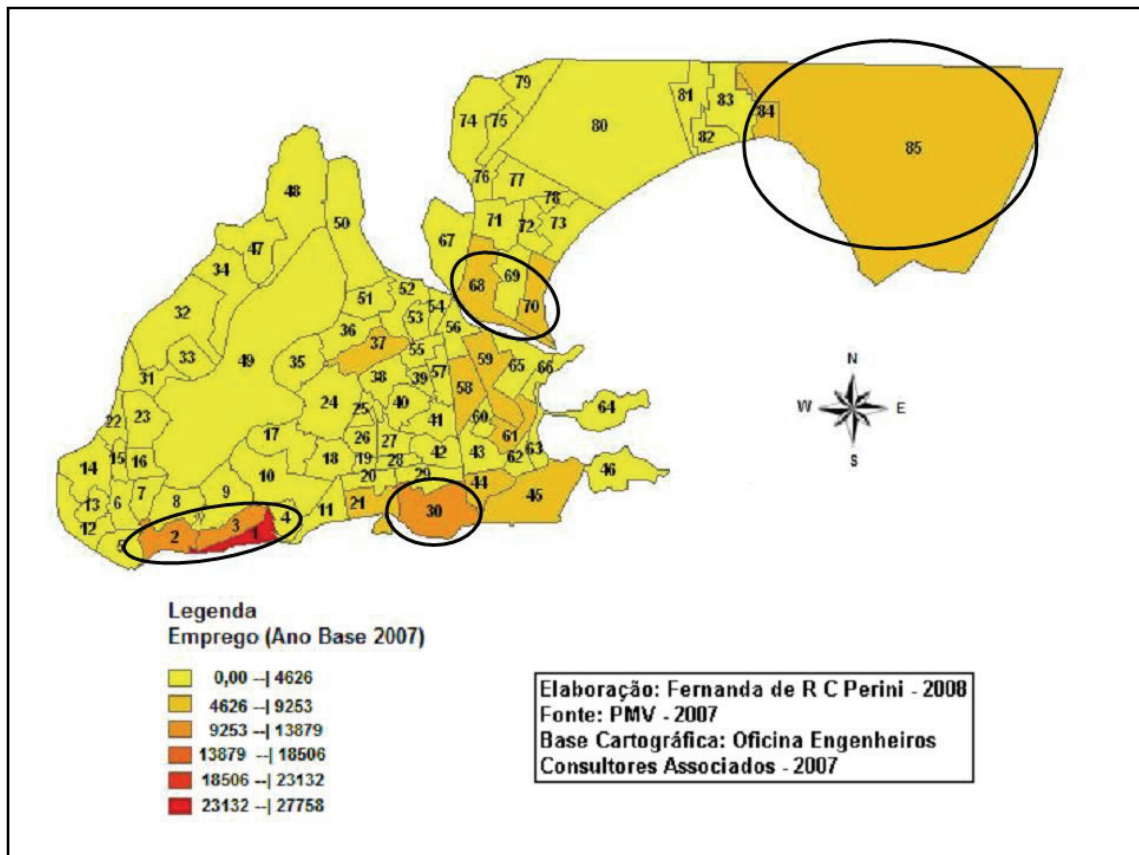


Figura 20 – Número de empregos ofertados em Vitória (Ano Base – 2007)

Na distribuição espacial do número de empregos ofertados em Vitória, observa-se quatro pólos de concentração de habitantes, um na região sudoeste, formando as zonas Av. Jerônimo Monteiro (1), Parque Moscoso/Vila Rubin (2) e Cidade Alta (3), com um número de empregos ofertados de aproximadamente 27,8 mil, 11,2 mil, 9,8 mil respectivamente. Um segundo pólo de grandes empregos ofertados encontra-se na região central da cidade, compreendido pelas zonas Jardim da Penha (70) e Pontal de Camburi (68), com aproximadamente 6,9 mil empregos cada zona.

Outros dois pólos compreendem apenas uma zona cada um, porém com um elevado número de empregos ofertados. Essas zonas são Nazaré (30), com 11.397 mil empregos ofertados e a zona CVRD (85) com 7.606 mil.

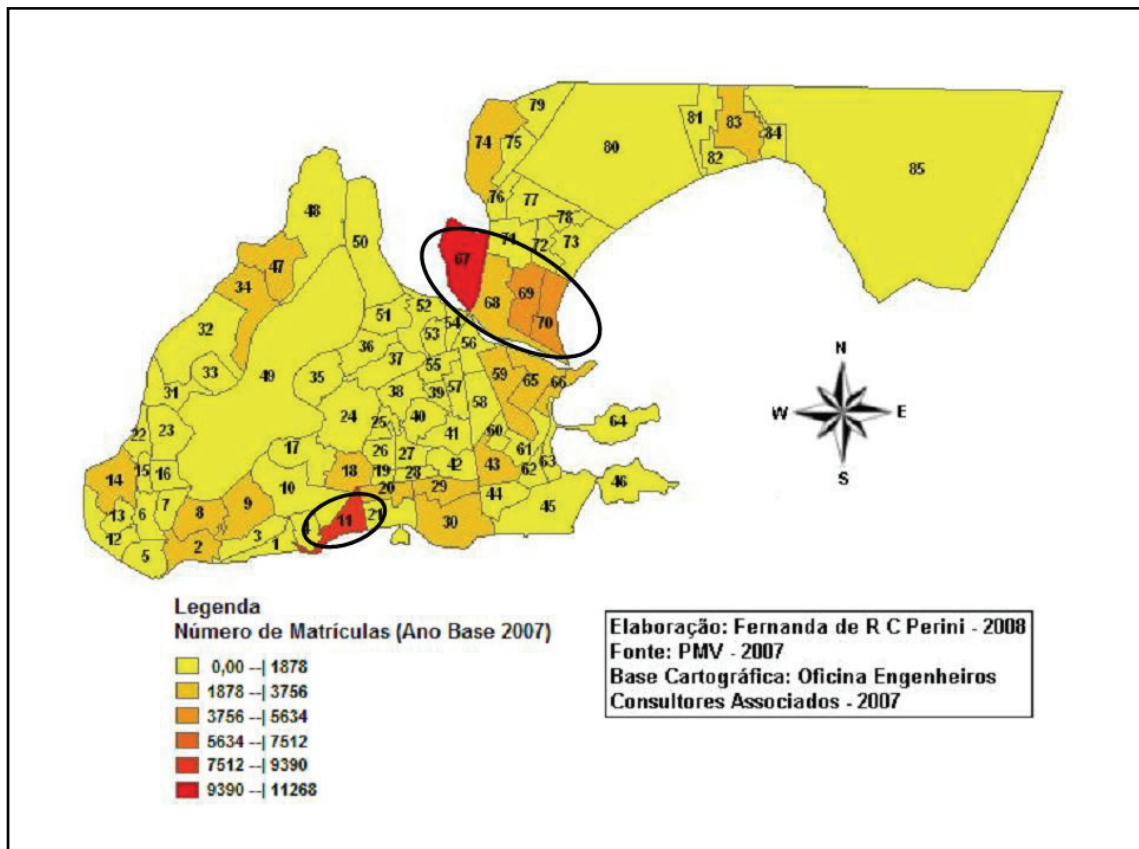


Figura 21 – Número de matrículas realizadas em Vitória (Ano Base – 2007)

Na distribuição espacial do número de matrículas realizadas em Vitória no ano de 2007, é possível analisar apenas dois grandes pólos de concentração. Um encontra-se na região sul e o outro na região central de Vitória. As zonas compreendidas neste dois pólos são: Dom Bosco (11), Jucutuquara (18), UFES (67), IBC (69) e Jardim da Penha (70), com um número de matrículas de aproximadamente 8,3 mil, 3,7 mil, 11,3 mil, 5,1 mil e 4,3 mil, respectivamente.

### **Mapeamento por Zonas de Tráfego - Variáveis “Dependentes”**

Já neste item, são apresentadas e analisadas as variáveis dependentes do estudo em forma de mapas através de distribuições espaciais. Vale ressaltar que as zonas Santuário (15), Pedreira (16), Bonfim (25), Universitário (33), Fonte Grande (49), Ilha do Frade (64) e Mata da Praia I (72) não foram utilizadas nesta análise por não obterem dados temporais e de viagens na pesquisa de origem/destino de 2007.

As variáveis dependentes utilizadas neste estudo são variáveis temporais, como: tempo de caminhada até o ponto de parada mais próximo, tempo de espera na origem da viagem, tempo de viagem dentro do ônibus, tempo de caminhada do

ponto de parada até seu destino e tempo total de deslocamento. As variáveis são apresentadas por zonas de tráfego, totalizando 85 zonas na cidade de Vitória. Nas figuras 22, 23, 24, 25 e 26 é possível observar as distribuições espaciais destas variáveis, ressaltando que todos os tempos aqui apresentados estão em minutos. A relação completa de todas as zonas e seus respectivos tempos estão apresentadas no anexo 3.

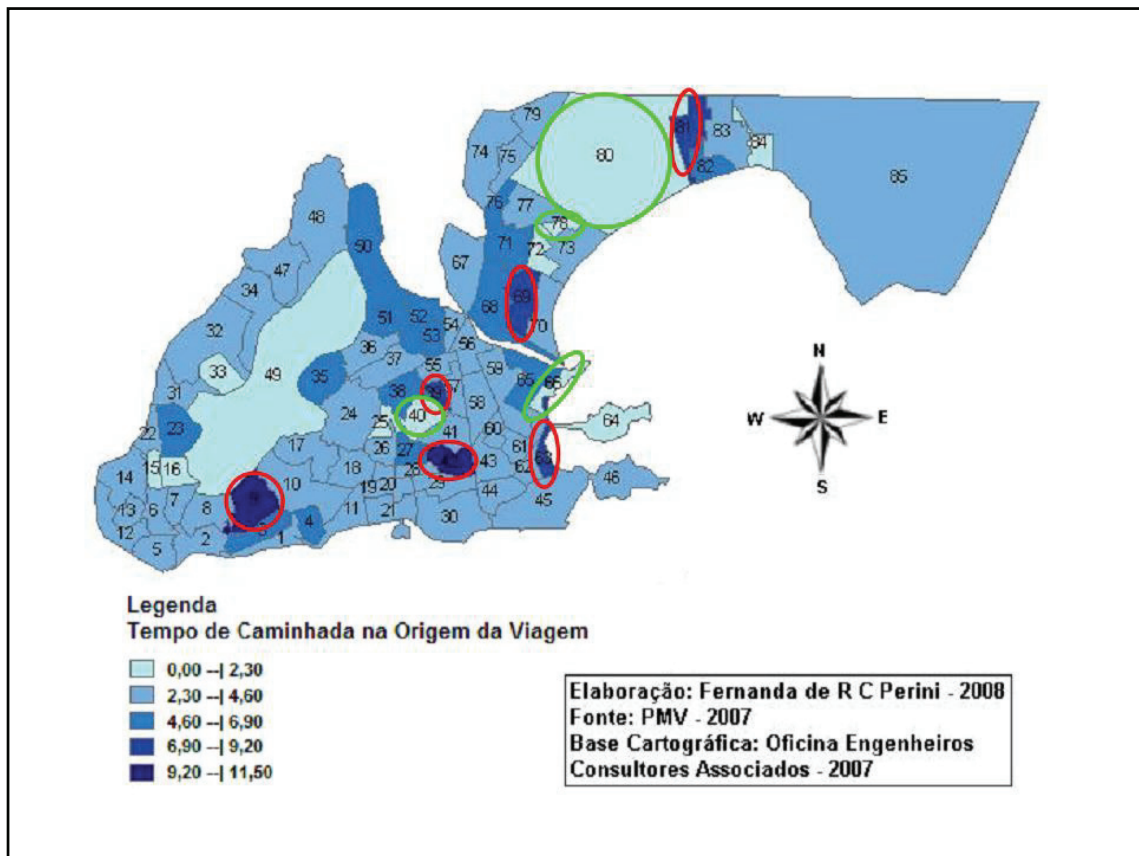


Figura 22 – Distribuição espacial do tempo de caminhada na origem da viagem

A distribuição espacial do tempo a pé na origem da viagem mostra que existem seis zonas críticas, nas quais os tempos de caminhada são superiores à 7 minutos. As zonas em destaque Gurigica (42) e Fonte Grande (9) possuem um tempo a pé de 11,5 e 11 minutos, respectivamente, o que é consideravelmente elevado em relação aos estudos já realizados pela literatura. Já nas zonas Santa Terezinha (81), Itararé (39), IBC (69) e Desejos (63) os tempos de caminhada são de aproximadamente 8,7 minutos, 8,0 minutos, 7,4 minutos e 7,4 minutos respectivamente.

As zonas que apresentam menores tempo de caminhada na origem da viagem são as zonas Ponta Formosa (66), Morro Grande (40), Morada da Praia (78) e Aeroporto (80), com tempos inferiores à dois minutos de caminhada, tempo este considerado

pequeno pela literatura. Acredita-se que estas zonas possuem pouco tempo de caminhada pela grande oferta de infra-estrutura de apoio (pontos de parada), além de serem zonas extremamente importantes na cidade de Vitória, por possuírem “grandes centros” como o aeroporto da cidade, a Vale do Rio Doce além da zona Ponta Formosa ser a zona de trânsito entre a ilha e a cidade de Vitória.

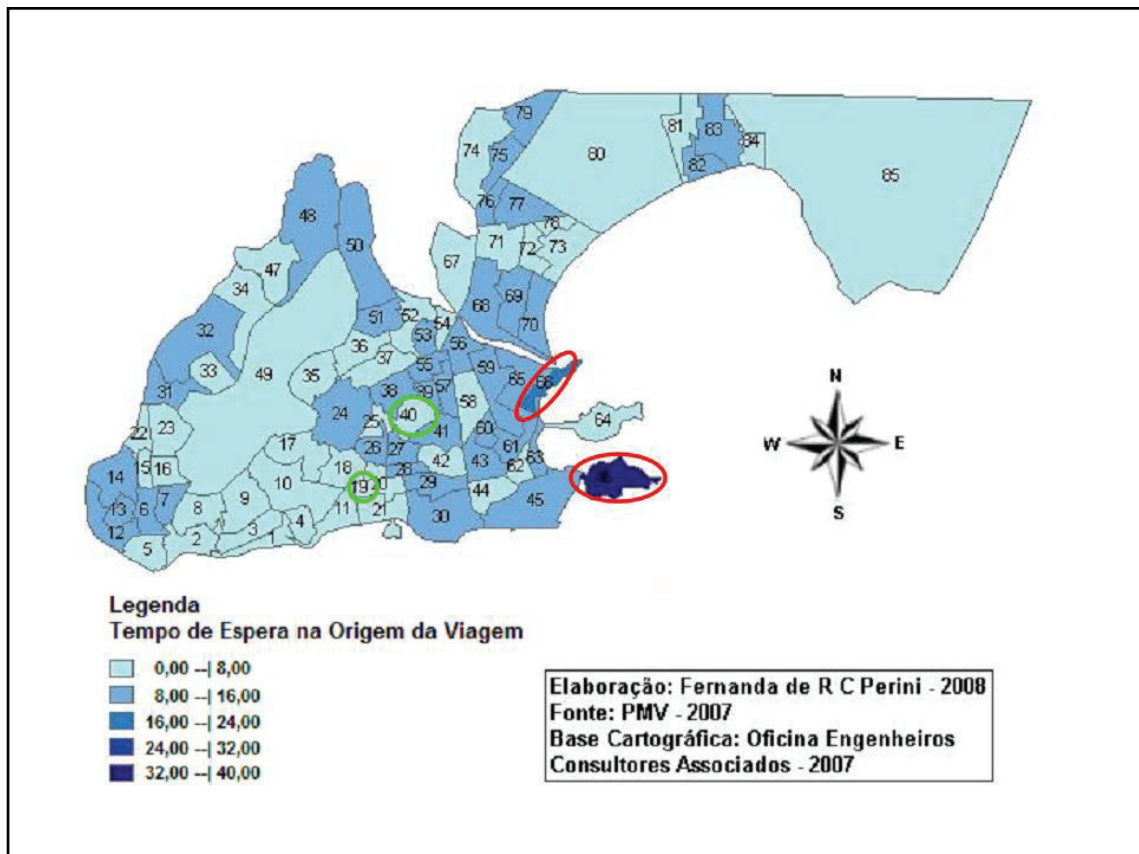


Figura 23 – Distribuição espacial do tempo de espera na origem da viagem

A distribuição espacial do tempo de espera na origem da viagem mostra claramente que a zona Ilha do Boi (46) possui um tempo de espera elevadíssimo, de aproximadamente 40 minutos, isso se deve principalmente por essa zona ter apenas uma linha municipal operando (linha 203), com um intervalo de atendimento alto, de aproximadamente 30 minutos. A zona Ponta Formosa (66), que obteve um tempo baixo de caminhada na origem da viagem, aqui registrou um tempo de espera de quase 18 minutos, o que também é considerado um tempo razoavelmente alto. Acredita-se que esta zona possui um tempo razoável de espera devido aos congestionamentos que existem nos horários de pico nesta zona, uma vez que a oferta de ônibus nesta região é considerada boa.

As zonas que apresentam menores tempo de espera na origem da viagem são as zonas Morro Grande (40) e Marechal Campos (19), com tempos inferiores à três minutos de caminhada, tempo este considerado pequeno pela literatura. A avenida Marechal Campos passa por nessas duas zonas, portanto, uma maior opção de oferta de ônibus.

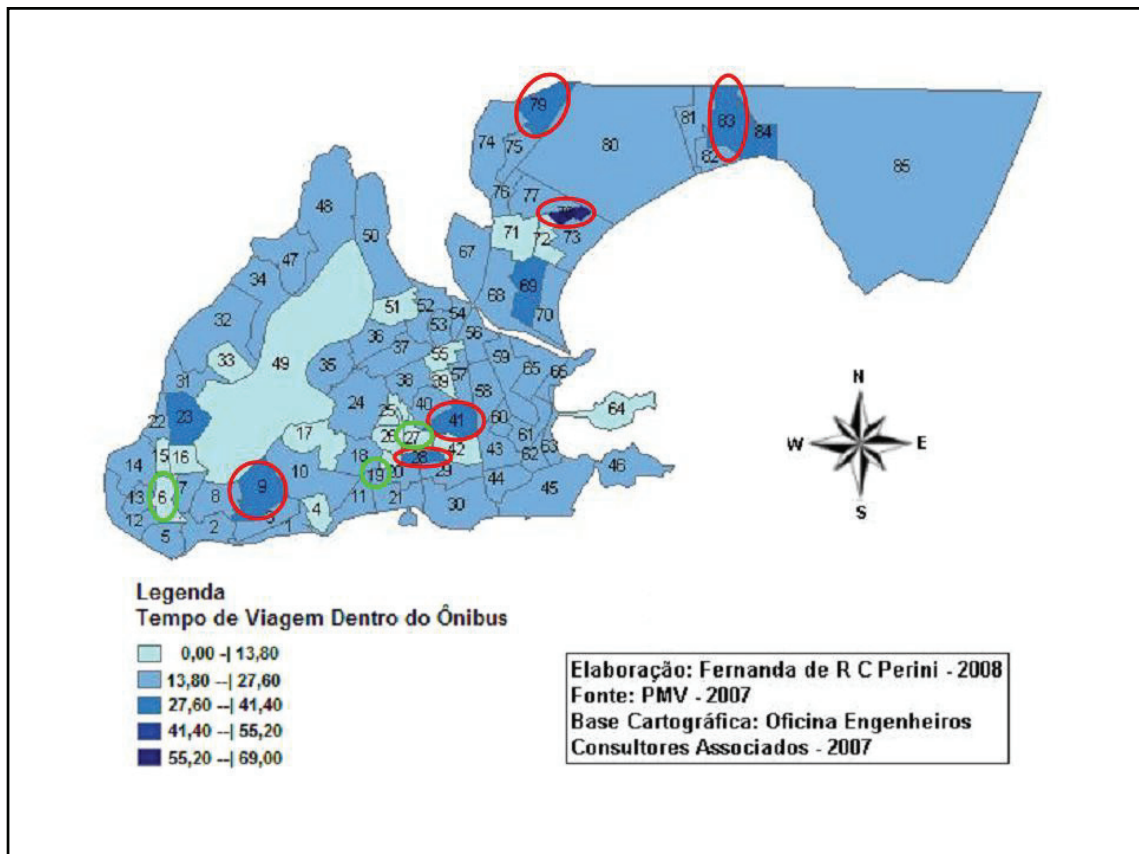


Figura 24 – Distribuição espacial do tempo de viagem dentro do ônibus

A distribuição espacial do tempo de viagem dentro ônibus está entre a faixa de 6,5 minutos até 69 minutos de viagem. A zona de menor tempo de viagem é a Marechal Campos (19) com 6,5 minutos, seguida da zona Caratoíra (6) com aproximadamente 7,3 minutos e a zona Consolação (27) com 8,1 minutos de viagem dentro do ônibus. As zonas 6 e 27 possuem um fluxo de tráfego menos intenso pois não possuem muitas linhas de ônibus ofertadas, logo, menos tráfego nas ruas, conseqüentemente, menos tempo de viagem dentro dos ônibus. A zona Marechal Campos, apesar de ser uma via principal, possui muitas alternativas (vias secundárias) em seu percurso, minimizando assim o tráfego nesta avenida durante o período de pico.

Existem seis zonas com um tempo de viagem dentro do ônibus superior à 30 minutos. A zona de maior tempo é a Morada Praia (78) com 69 minutos, seguida da

São Benedito (41) com 38 minutos de viagem dentro do ônibus. As zonas Jardim Camburi (83) e Horto (28) possuem aproximadamente 34 minutos de viagem e as zonas Fonte Grande (9) e Jabour (79) possuem 31 minutos. As zonas 78, 79 e 83 levam um tempo elevado de viagem por serem zonas periféricas da cidade, ou seja, leva-se muito tempo de viagem até chegar às suas zonas de destino, como exemplo as regiões de maior emprego, que são ao sul e sudoeste da cidade. Enquanto que as zonas 9, 28 e 41 são zonas com um alto fluxo de tráfego em suas vias, principalmente horários de pico, por serem zonas de passagem para outras zonas. Além disso, a oferta de linhas municipais nestas zonas é muito grande, quando comparada com o mapa das linhas municipais.

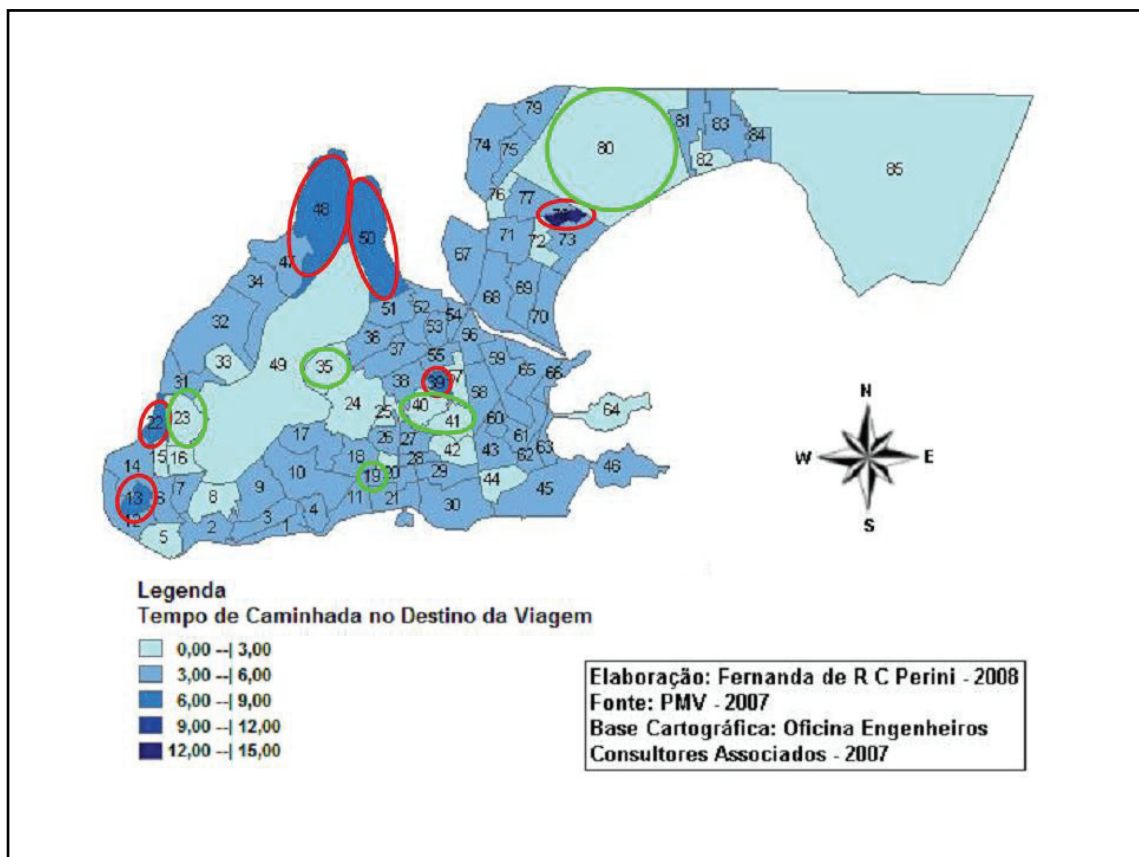


Figura 25 – Distribuição espacial do tempo de caminhada no destino da viagem

Na distribuição espacial do tempo de caminhada no destino da viagem observa-se que existem seis zonas críticas, nas quais os tempos de caminhada são superiores à 6 minutos. A zona Morada da Praia (78) possui o maior tempo de caminhada (aproximadamente 15 minutos), além de possuir o maior tempo de viagem dentro do ônibus. As zonas seguintes de maior tempo a pé no destino da viagem são Alagoano (13) e Prainha (22), com aproximadamente 7,2 minutos de caminhada. Já



as zonas Itararé (39), Resistência (50) e Palestina (48) têm 6,75 minutos, 6,45 minutos e 6,4 minutos de caminhada, respectivamente. Estes tempos se devem pelo mesmo motivo do elevado tempo de caminhada na origem da viagem, ou seja, pela falta de infra-estrutura de apoio por parte da prefeitura, uma vez que seria necessário maior número de pontos de paradas nestas zonas além de uma menor distância entre eles.

A zona Marechal Campos obteve um menor tempo de caminhada no destino da viagem com 1,5 minutos, além do menor tempo de espera na origem da viagem e menor tempo de viagem dentro do ônibus. As outras zonas que valem ressaltar por possuírem tempos inferiores de aproximadamente 2,0 minutos de caminhada são Bela Vista (23), Tabuazeiro (35), Morro Grande (40), São Benedito (41) e Aeroporto (80). Acredita-se que, assim como no tempo de caminhada na origem da viagem, estas zonas possuem um tempo baixo de caminhada pela grande oferta de infra-estrutura de apoio (pontos de parada), além da boa distribuição de linhas nestas zonas. Vale ressaltar a importância de algumas destas zonas para a cidade de Vitória, como a zona 19 por possuir um dos maiores corredores de Vitória (Av. Marechal Campos), e a zona 80 por ter o aeroporto da cidade além de ser uma zona estratégica para acesso à Vale do Rio Doce.

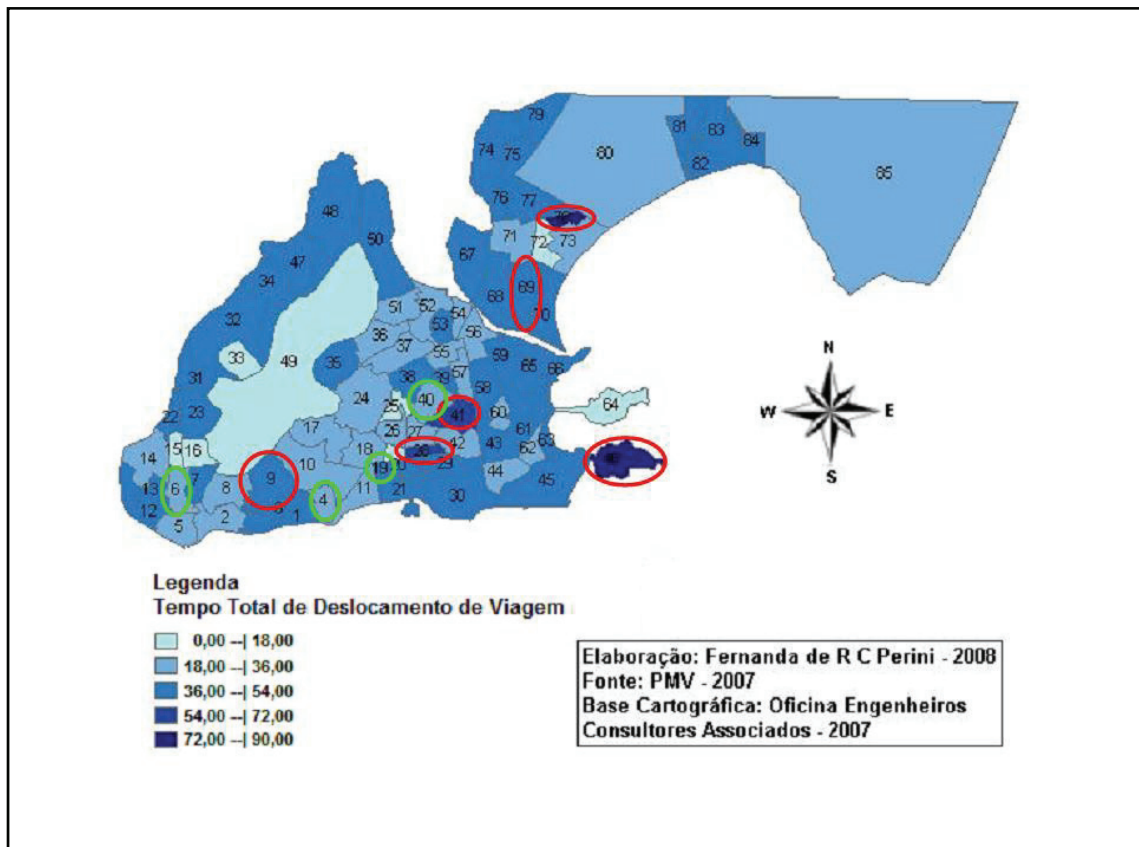


Figura 26 – Distribuição espacial do tempo total de deslocamento da viagem

A distribuição espacial do tempo total de viagem, incluindo todos os tempos de caminhada, espera e deslocamento, possui uma faixa de 12,5 minutos até 90 minutos de deslocamento total na viagem. As duas zonas de maior tempo de deslocamento são Morada da Praia (78) com 90 minutos e Ilha do Boi (46) com 75 minutos de viagem. Esse tempo se deve ao fato de serem duas zonas isoladas da parte central da cidade, além de possuírem uma pequena oferta de linhas municipais. Já as zonas São Benedito (41), Horto (28) e Fonte Grande (9) com 60, 56, e 52 minutos de viagem total, respectivamente, são zonas que obtiveram um tempo elevado de viagem dentro do ônibus, por possuírem um alto fluxo de tráfego em suas vias, principalmente horários de pico, pois são zonas de passagem para outras zonas. Já a zona IBC (69) obteve 54 minutos de viagem, provavelmente por ser uma zona que possui muitas linhas ofertadas, conseqüentemente, maior número de ônibus nas ruas.

A zona de menor tempo de viagem total é a Marechal Campos (19) com 12,5 minutos, provavelmente por possuir menor tempo de espera na origem da viagem, na viagem dentro do ônibus e na caminhada no destino da viagem. As zonas Morro

Grande (40) com 20 minutos de viagem, Caratoíra (6) com 23,3 minutos e Forte São João (4) com 25,5 minutos, são zonas que possuem uma boa oferta de ônibus e linhas municipais, além de uma boa intra-estrutura de apoio.

#### 4.2.2 Identificação das Tendências Espaciais de Crescimento

Para uma melhor análise do comportamento espacial dos tempos de viagem, espera e caminhada dos usuários de ônibus é necessário analisar as médias móveis destes eventos. As figuras 27, 28, 29, 30 e 31 mostram, respectivamente, as tendências espaciais de crescimentos dos tempos de caminhada até o ponto de ônibus, do tempo de espera na origem da viagem, do tempo de viagem dentro do ônibus, do tempo de caminhada no destino da viagem e o tempo total de deslocamento na rede.

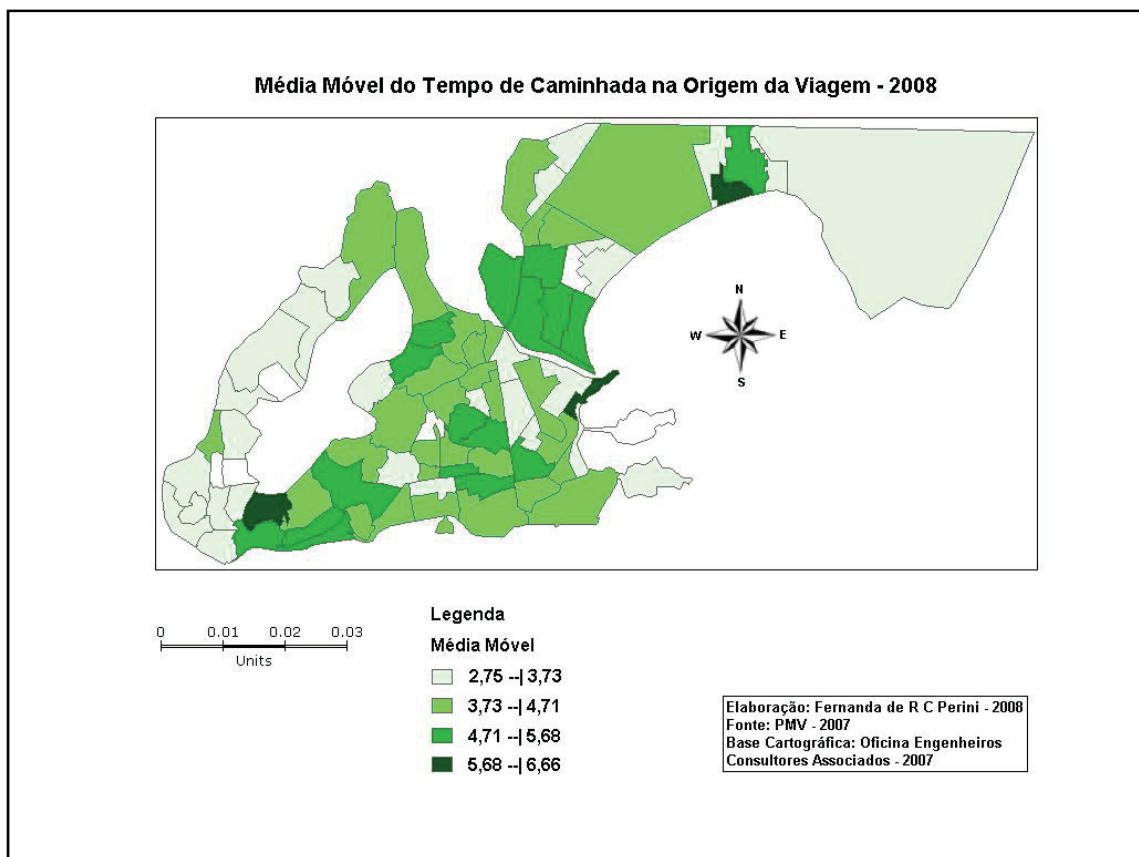


Figura 27 – Distribuição espacial das tendências de crescimento do tempo de caminhada na origem da viagem (Média Móvel)

O mapa da figura 27 indica tendências espaciais de crescimento para a região do centro e continental da cidade. As maiores concentrações de tendências de

crescimento estão nas zonas 8, 82 e 66, que são formadas pelas regiões da Santa Clara, Porto do Sol e Ponta Formosa, respectivamente.

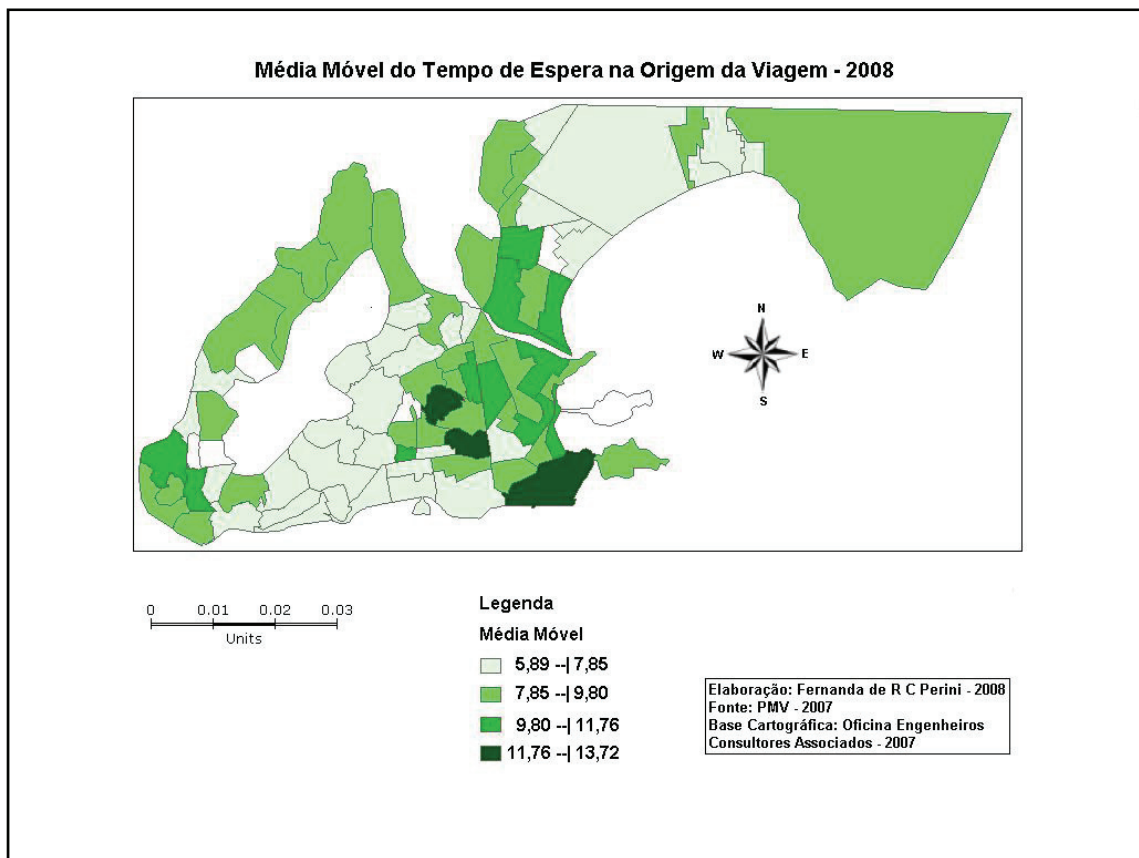


Figura 28 – Distribuição espacial das tendências de crescimento do tempo de espera na origem da viagem (Média Móvel)

O mapa da figura 28 indica tendências espaciais de crescimento basicamente para a regional da Praia do Canto e regional de Maruípe. As taxas elevadas de tendências espaciais de crescimento concentram-se basicamente em três zonas: 40, 42 e 45, que são compreendidas pelos bairros Morro Grande, Gurigica e Enseada do Suá. Essas zonas possuem uma menor oferta de ônibus municipais com um atendimento de intervalo muito elevado, portanto, a cobertura do sistema nestas regiões se encontra falha em relação às demais.

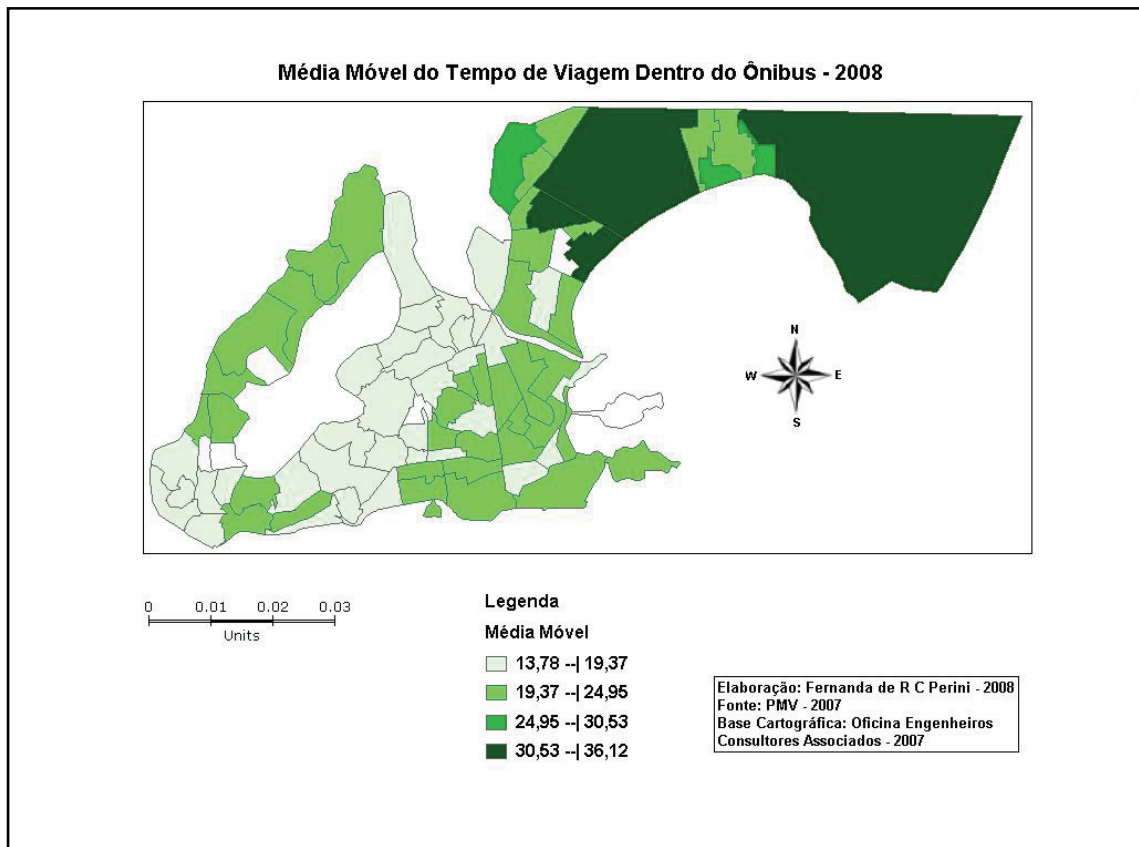


Figura 29 – Distribuição espacial das tendências de crescimento do tempo de Viagem dentro do ônibus (Média Móvel)

No mapa da figura 29 é possível visualizar as tendências espaciais de crescimento do tempo de viagem dentro do ônibus. Estas tendências estão basicamente indicadas para as regionais Continental e Jardim Camburi. As tendências espaciais que possuem altas taxas estão localizadas nas regiões das zonas 73, 77, 80 e 85, formado pelas regiões da Mata da Praia I, República, Aeroporto e CVRD, respectivamente. Essas zonas possuem um elevado tempo de viagem dentro do ônibus por serem zonas periféricas, além de possuírem grandes empresas e comércios, tornando assim um pólo gerador de congestionamentos nos horários de pico.

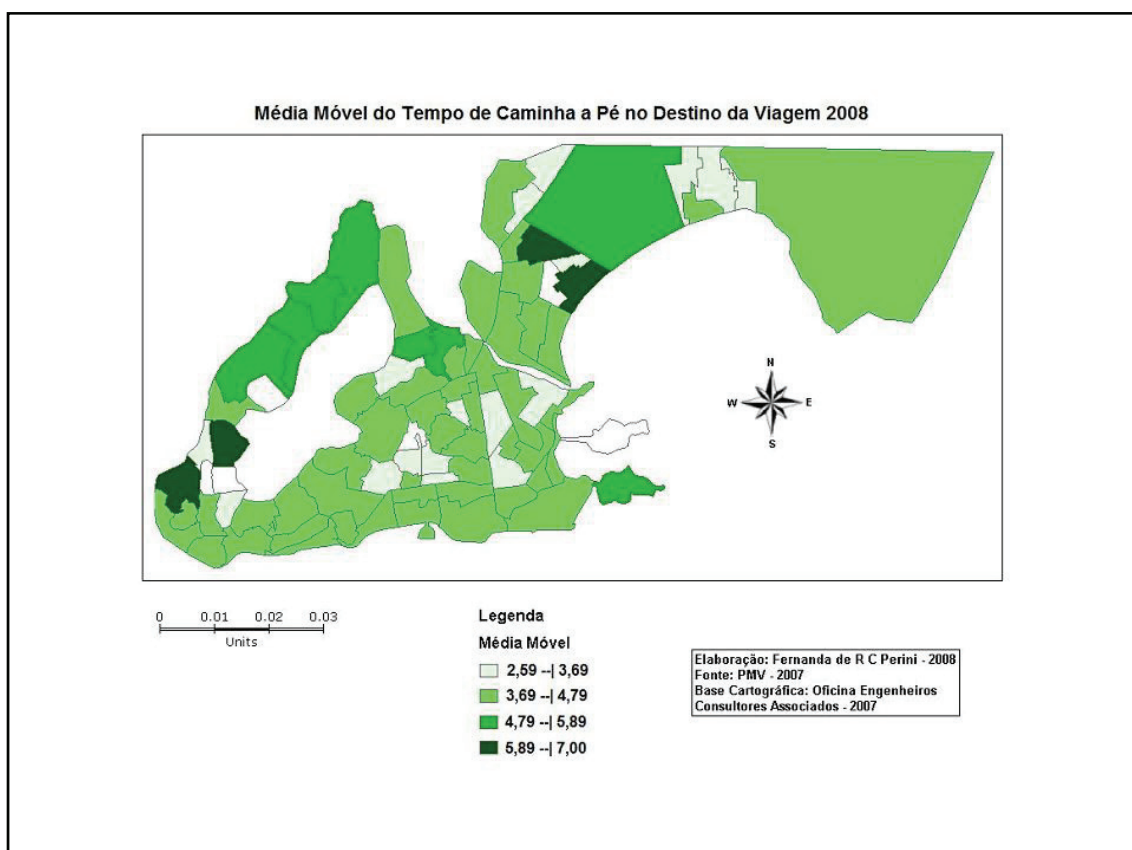


Figura 30 – Distribuição espacial das tendências de crescimento do tempo de caminhada a pé no destino da viagem (Média Móvel)

No mapa da figura 30 é possível visualizar as tendências espaciais de crescimento do tempo de caminhada no destino da viagem. Estas tendências estão basicamente indicadas para as regionais Santo Antônio, São Pedro e Continental da cidade de Vitória. As tendências espaciais que possuem altas taxas estão localizadas nas regiões das zonas 14, 23, 77 e 73, formado pelas regiões de Santo Antônio, Bela Vista, República e Mata da Praia I. Essas zonas possuem um elevado tempo de caminhada no destino da viagem por serem zonas que não possuem uma grande oferta de linha municipais dentro dos bairros, tendo que caminhar para se chegar ao local de embarque mais próximo.

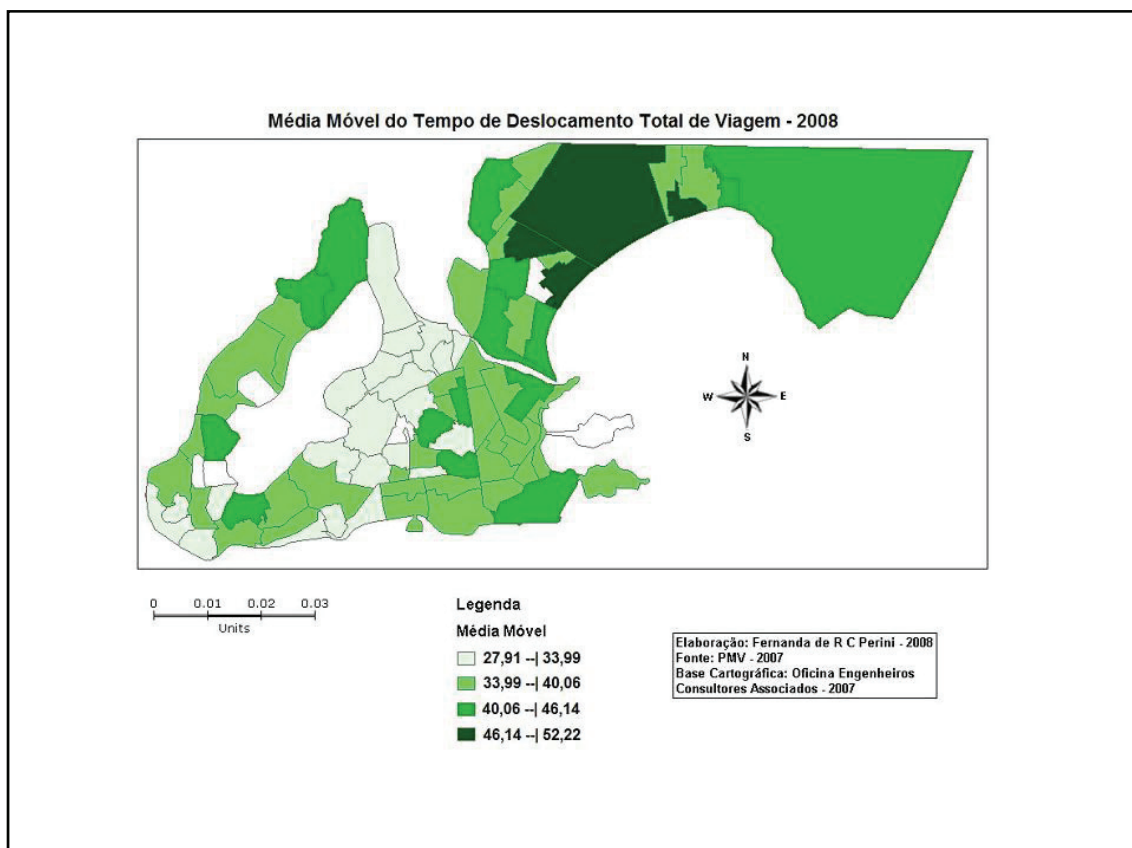


Figura 31 – Distribuição espacial das tendências de crescimento do tempo total de deslocamento de viagem (Média Móvel)

No mapa da figura 31 é possível visualizar as tendências espaciais de crescimento do tempo de caminhada no destino da viagem. Estas tendências estão basicamente indicadas para a região continental de Vitória e uma pequena tendência na regional São Pedro e Jardim Camburi. As tendências espaciais que possuem altas taxas estão localizadas nas regiões das zonas 73, 77, 80 e 82, formado pelas regiões da Mata da Praia I, República, Aeroporto e Porto do Sol. Essas zonas possuem um elevado tempo de deslocamento total na viagem por serem zonas que possuem grandes empresas, comércios, lazer e residências, tornando assim um pólo gerador de viagens, conseqüentemente, gerando congestionamentos nos horários de pico.

### 4.2.3 Identificação das Regiões de Transição

As figuras a seguir mostram a variabilidade espacial dos tempos de viagem, de espera e de caminhada, apresentando os regimes de associação espacial negativas, positiva e de transição das zonas de tráfego.

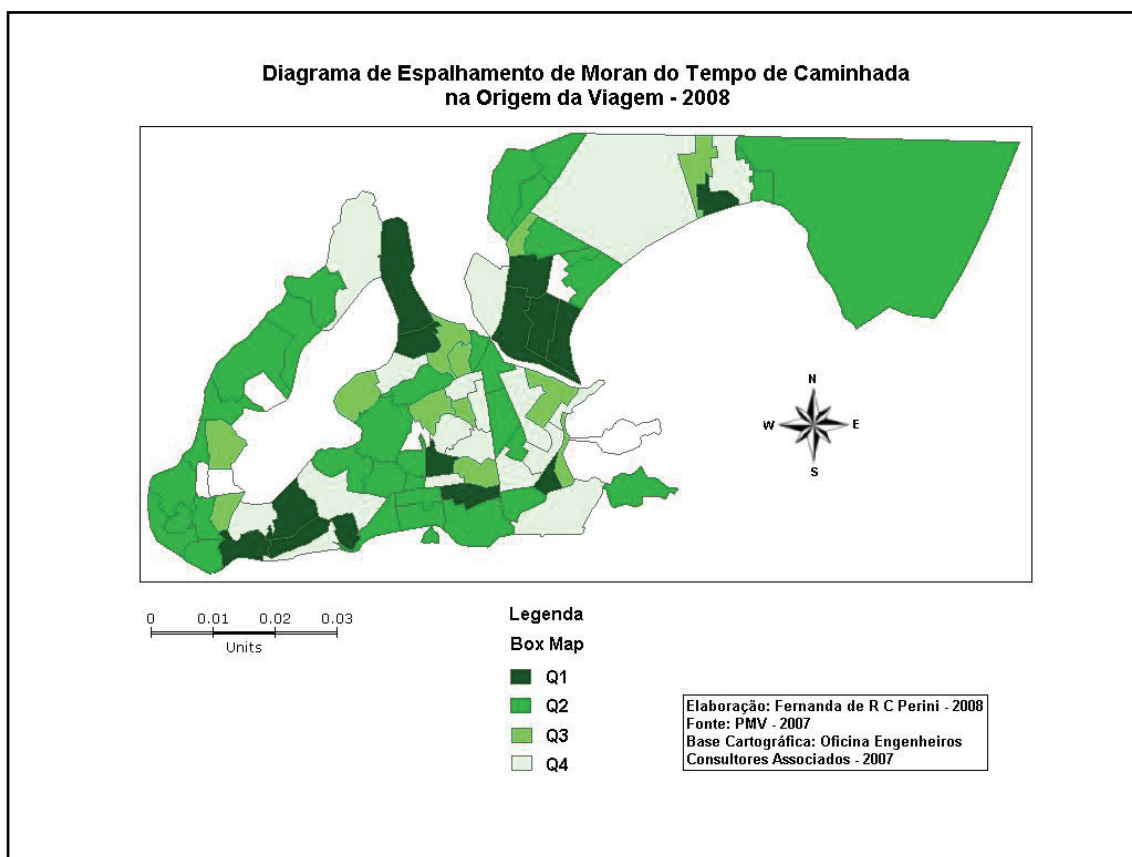


Figura 32 – Distribuição espacial do diagrama de espalhamento de moran do tempo de Caminhada na origem da viagem (Box Map)

Na figura 32, as zonas de associação positiva encontradas na classe Q1, são zonas que possuem um alto índice de tempo de caminhada e altos índices de tempo de caminhada nas zonas vizinhas, estando tais zonas localizadas nas regiões do Centro, São Pedro e Continental da baía de Vitória, vindo a confirmar os resultados obtidos anteriormente. No caso das zonas com baixos índices de tempos de caminhada e baixos índices nos valores vizinhos, zonas de regime espacial negativa (classe Q2) encontram-se localizadas em zonas periféricas do município, entre elas as regionais Jardim Camburi e Santo Antônio.

Já as zonas de transição, classe Q3 e Q4, apresentaram zonas cujos valores dos tempos de caminhada na origem da viagem são inversos aos valores das zonas



vizinhas. É possível verificar no diagrama de espalhamento de Moran que as zonas 1 (Av. Jerônimo Monteiro) e 67 (UFES) se apresentam como regiões de valores discrepantes (outliers) em relação a sua vizinhança homogênea, com baixos tempos de caminhada na origem da viagem numa vizinhança de altos tempos.

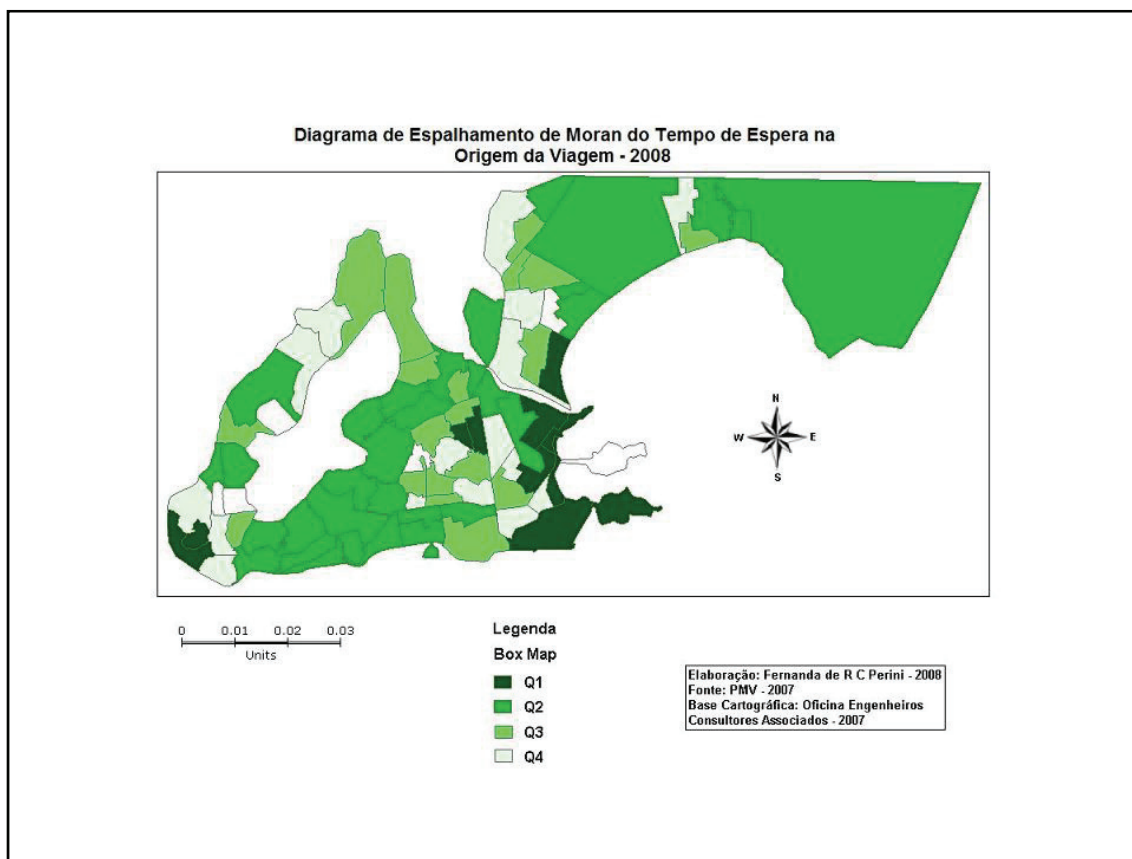


Figura 33 – Distribuição espacial do diagrama de espalhamento de moran do tempo de espera na origem a viagem (Box Map)

Na figura 33, as zonas de associação positiva encontradas na classe Q1, são zonas que possuem um alto índice de tempo de espera na origem da viagem e altos índices de tempo de espera nas zonas vizinhas, estando tais zonas localizados na região da Praia do Canto. No caso das zonas com baixos índices de tempos de espera na origem da viagem e baixos índices nos valores vizinhos, zonas de regime espacial negativa (classe Q2) encontram-se localizadas em zonas periféricas do município, entre elas as regiões Centro, Bento Ferreira/Jucutuquara e Maruípe.

Já as zonas de transição, classe Q3 e Q4, apresentaram zonas cujos valores dos tempos de espera na origem a viagem são inversos aos valores das zonas vizinhas. É possível verificar no diagrama de espalhamento de Moran que a zona 62 (Santa Helena) se apresenta como regiões de valores discrepantes (outliers) em relação a

sua vizinhança homogênea, com baixos tempos de caminhada na origem da viagem numa vizinhança de altos tempos.

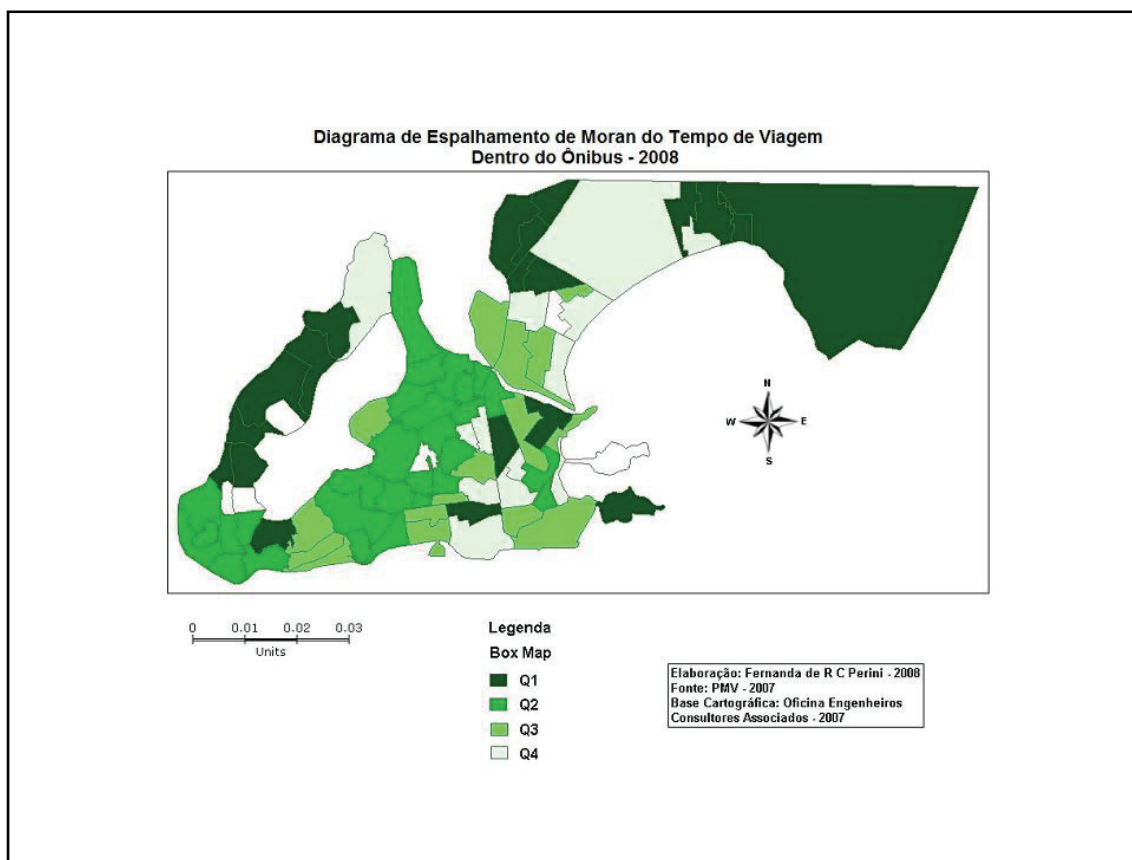


Figura 34 – Distribuição espacial do diagrama de espalhamento de moran do tempo de viagem dentro do ônibus (Box Map)

Na figura 34, as zonas de associação positiva encontradas na classe Q1, são zonas que possuem um alto índice de tempo de viagem dentro do ônibus e altos índices de tempo de viagem nas zonas vizinhas, estando tais zonas localizadas nas regiões nordeste, noroeste e oeste da cidade, vindo a confirmar os resultados obtidos anteriormente. No caso das zonas com baixos índices de tempos de viagem dentro do ônibus e baixos índices nos valores vizinhos, zonas de regime espacial negativa (classe Q2) encontram-se localizadas em zonas centrais do município, cujas principais vias de acesso que ligam o sul ao norte da cidade passam por essas regiões.

Já as zonas de transição, classe Q3 e Q4, apresentaram zonas cujos valores dos tempos de viagem dentro do ônibus são inversos aos valores das zonas vizinhas. É possível verificar no diagrama de espalhamento de Moran que as zonas 80 (Aeroporto) e 82 (Porto do Sol) apresentam como regiões de valores discrepantes

(outliers) em relação a sua vizinhança homogênea, com baixos tempos de caminhada na origem da viagem numa vizinhança de altos tempos.

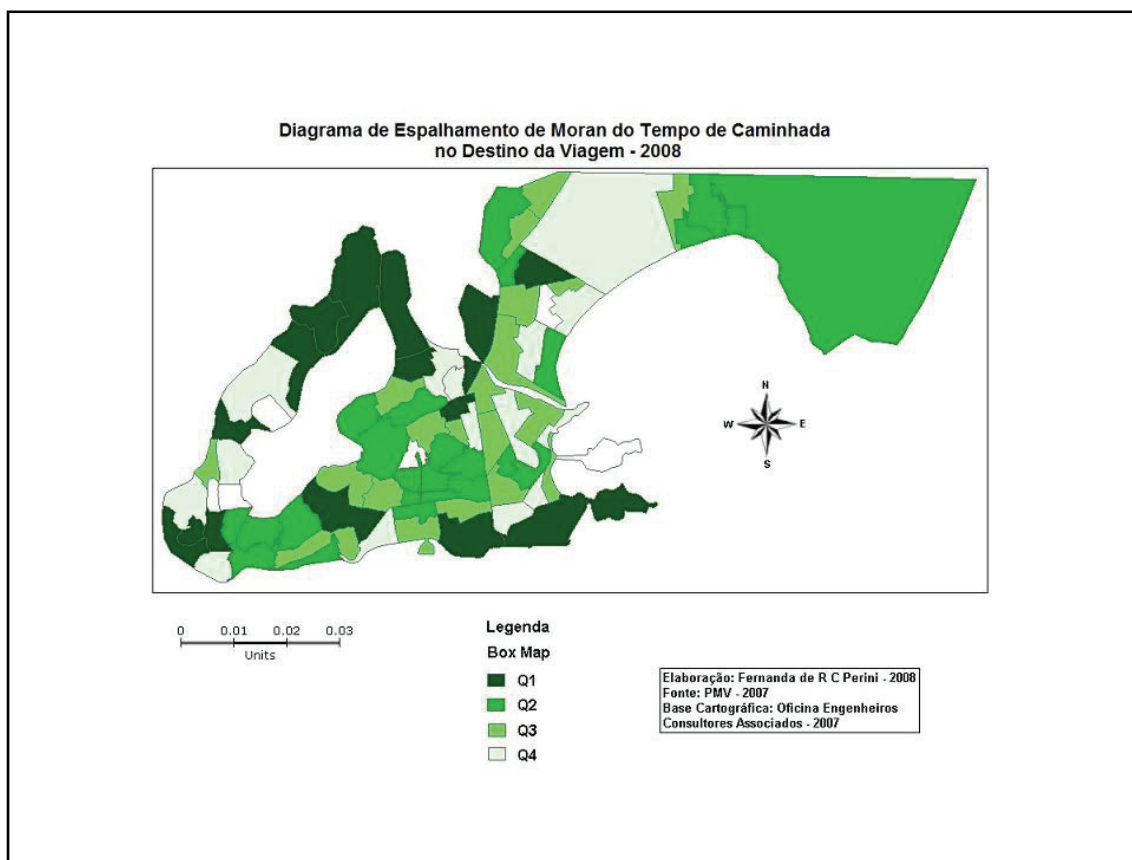


Figura 35 – Distribuição espacial do diagrama de espalhamento de moran do tempo de Caminhada no destino da viagem (Box Map)

Na figura 35, as zonas de associação positiva encontradas na classe Q1, são zonas que possuem um alto índice de tempo de caminhada e altos índices de tempo de caminhada nas zonas vizinhas, estando tais zonas localizados principalmente nas regiões de São Pedro, Praia do Canto e Santo Antônio, vindo a confirmar os resultados obtidos anteriormente. No caso das zonas com baixos índices de tempos de caminhada e baixos índices nos valores vizinhos, zonas de regime espacial negativa (classe Q2) encontram-se localizadas nas regionais do Cantro, Maruípe e Bento Ferreira/Jucutuquara.

Já as zonas de transição, classe Q3 e Q4, apresentaram zonas cujos valores dos tempos de caminhada no destino da viagem são inversos aos valores das zonas vizinhas. É possível verificar no diagrama de espalhamento de Moran que as zonas 52 (Mangue Seco) e 53 (Santa Marta) apresentam como regiões de valores

discrepantes (outliers) em relação a sua vizinhança homogênea, com baixos tempos de caminhada na origem da viagem numa vizinhança de altos tempos.

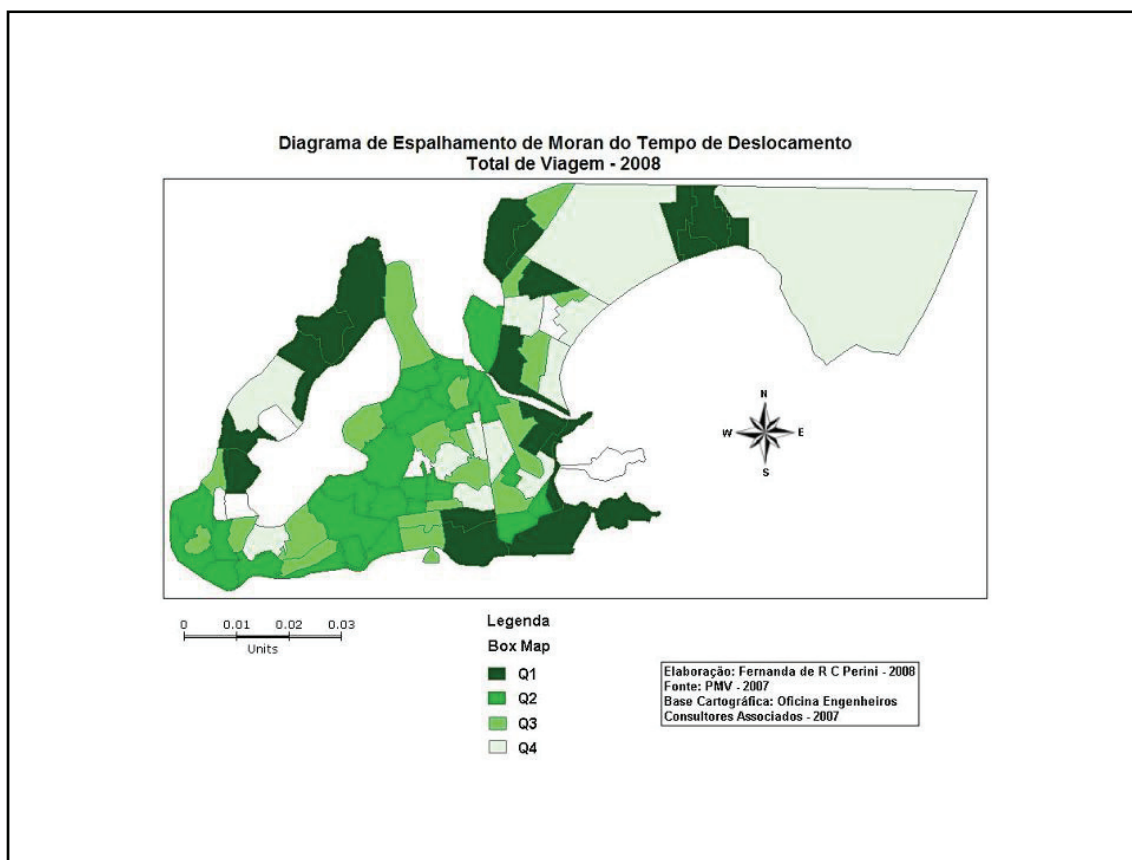


Figura 36 – Distribuição espacial do diagrama de espalhamento de moran do tempo total de deslocamento de viagem (Box Map)

As zonas de associação positiva encontradas na classe Q1, são zonas que possuem um alto índice de tempo de deslocamento total de viagem e altos índices de tempo de deslocamento nas zonas vizinhas, estando tais zonas localizados nas regionais de São Pedro, Praia do Canto e Continental da cidade de Vitória. No caso das zonas com baixos índices de tempos de viagem total e baixos índices nos valores vizinhos, zonas de regime espacial negativa (classe Q2) encontram-se localizadas em zonas pertencentes às regionais Centro e Maruípe, cujas principais vias de acesso que ligam o sul ao norte da cidade passam por essas regiões.

Já as zonas de transição, classe Q3 e Q4, apresentaram zonas cujos valores dos tempos de deslocamento total de viagem são inversos aos valores das zonas vizinhas. É possível verificar no diagrama de espalhamento de Moran que as zonas 80 (Aeroporto) e 85 (CVRD) apresentam como regiões de valores discrepantes

(outliers) em relação a sua vizinhança homogênea, com baixos tempos de caminhada na origem da viagem numa vizinhança de altos tempos.

#### **4.2.4 Concentração Espacial Global**

Foi utilizado o software Terraview 3.2.0 para calcular o índice global de Moran, objetivando identificar o nível de dependência espacial global entre os dados. Vale ressaltar que foram excluídas desta análise as zonas que apresentavam valores nulos, pois nesta análise interessa apenas o conhecimento da acessibilidade das zonas onde são produzidas viagens, além de que valores nulos podem influenciar diretamente na autocorrelação ou dependência dos dados, tornando-o menor. Com uma significância estatística de 99,9% e com 999 permutações, os valores que o índice apontou correspondente ao tempo de caminhada na origem da viagem, tempo de espera da origem, tempo de viagem dentro do ônibus, tempo de caminhada no destino da viagem e o tempo total de deslocamento na rede foram -0,0085, 0,0036, 0,0812, -0,0638 e 0,0044, respectivamente.

Conclui-se que o índice global de Moran não identificou a existência de um padrão de autocorrelação, ou seja, os tempos de caminhada, de espera e de viagem dos usuários de ônibus no município de Vitória são eventos geograficamente independentes. Em outras palavras, o índice global de Moran não acusou a existência de dependência espacial, o que quer dizer que a dependência espacial não está vinculada à proximidade entre as zonas de tráfego analisadas.

Uma vez comprovada a não existência de uma dependência espacial entre as zonas com relação à acessibilidade, não se faz necessário examinar o comportamento local (Índice Local de Moran - Lisa Map) dessa dependência, bem como sua significância estatística (Moran Map).

### **4.3 ACESSIBILIDADE DOS USUÁRIOS**

Neste item é importante ressaltar que algumas zonas não obtiveram viagens atraídas e/ou originadas durante o período da pesquisa de origem e destino em Vitória, logo, não foi possível estudar a rede de transporte como um todo. Portanto, em cada análise da acessibilidade a seguir são apresentadas apenas as zonas que puderam ser analisadas.

É válido destacar que a análise da acessibilidade não fica comprometida, uma vez que se durante a pesquisa de origem e destino não foi constatado viagens entre certos pares de zonas, conclui-se que estas zonas não possuem alta demanda de usuários de ônibus, portanto, não terão papel importante na análise da acessibilidade.

#### 4.3.1 Acessibilidade dos usuários às principais regiões de emprego

Na análise da acessibilidade dos usuários às principais regiões de emprego foram selecionadas as cinco zonas que possuem maior número de empregos ofertados. São elas: Av. Jerônimo Monteiro (Zona 1), Nazaré (Zona 30), Parque Moscoso/VilaRubim (Zona 2), Cidade Alta (Zona 3) e CVRD (Zona 85). Estas zonas ficam localizadas no centro da cidade de Vitória, com exceção da zona 85, localizada no nordeste da cidade e é constituída de uma grande empresa mineradora.

##### → Zona 1 (Av. Jerônimo Monteiro)

Na análise da acessibilidade dos usuários à zona Av. Jerônimo Monteiro (1), é válido ressaltar que somente as zonas Romão (10), Dom Bosco (11), Tancredão (12), Alagoano (13), Santo Antônio (14), Fradinhos (17), Jucutuquara (18), Ilha de Monte Belo (20), Ilha de Santa Maria (21), Prainha (22), Clínicas (24), Lourdes (26), Horto (28), Bento Ferreira (29), Nazaré (30), Estrelinha (31), Grande Vitória (32), São Pedro (34), São Cristóvão (36), Maruípe (37), Parque do Horto (38), Gurigica (42), Polivalente (43), Praia do Suá (44), Caieiras (47), Palestina (48), Joana D'arc (51), Andorinhas (54), Unimed (57), Morro do Cometa (58), Barro Vermelho (59), Boulevard (61), Praia do Canto (65), Pedra da Cebola (71), Mata da Praia I (73), Maria Ortiz (74), Sólton Borges (75), República (77), Morada da Praia (78), Jardim Camburi (83) e Atlântica Ville (84) puderam ser analisadas.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij}NV_{ij}} \quad \text{onde } j = 1$$

O valor de "i" varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que "i" é diferente de "j".

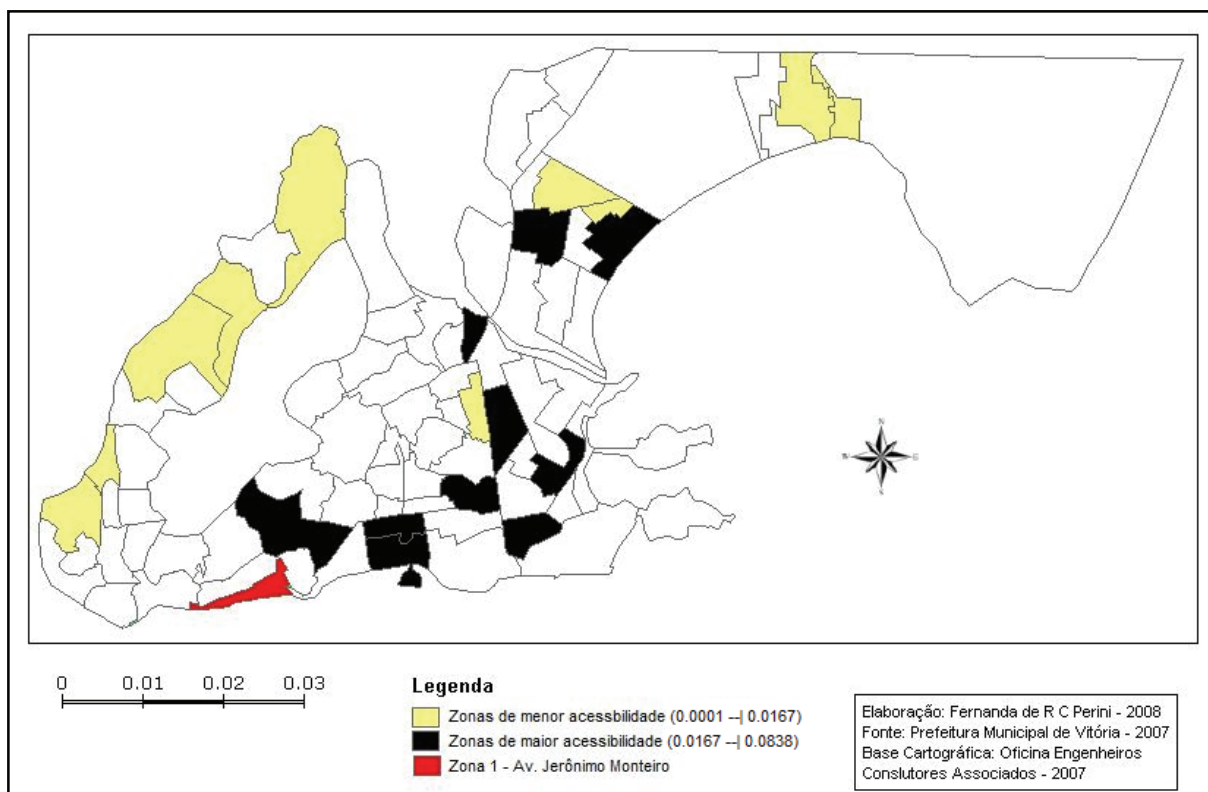


Figura 37 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 1

Na figura 37, é possível verificar a distribuição espacial do tempo total de deslocamento da rede e as zonas de destaque de maior e menor acessibilidade. Verifica-se que as zonas Romão (10), Ilha de Santa Maria (21), Praia do Suá (44), Gurigica (42), Boulevard (61), Morro do Cometa (58), Andorinhas (54), Pedra da Cebola (71) e Mata da Praia I (73) possuem maior acessibilidade quando considerado o destino das viagens para a zona 1, enquanto que as zonas Santo Antônio (14), Prainha (22), Grande Vitória (32), São Pedro (34), Palestina (48), Unimed (57), República (77), Morada da Praia (78), Jardim Camburi (83) e Atlântica Ville (84) obtiveram menor acessibilidade. Conclui-se que os usuários de ônibus que trabalham na zona Av. Jerônimo Monteiro (1) e originam suas viagens a partir destas zonas, possuem uma maior acessibilidade.

#### → Zona 30 (Nazaré)

Na análise da acessibilidade dos usuários à zona Nazaré (30) é válido ressaltar que somente as zonas Av. Jerônimo Monteiro (1), Parque Moscoso/Vila Rubin (2), Cidade Alta (3), Romão (10), Dom Bosco (11), Santo Antônio (14), Fradinhos (17), Jucutuquara (18), Ilha de Monte Belo (20), Clínicas (24), Consolação (27), Itararé

(39), Caieiras (47), Joana D'arc (51), Unimed (57), Barro Vermelho (59), Praia do Canto (65), UFES (67), Pontal de Camburi (68), Mata da Praia I (73), Maria Ortiz (74), Jardim Camburi (83) e Atlântica Ville (84) puderam ser analisadas.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij} NV_{ij}} \quad \text{onde } j = 30$$

O valor de “i” varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que “i” é diferente de “j”.

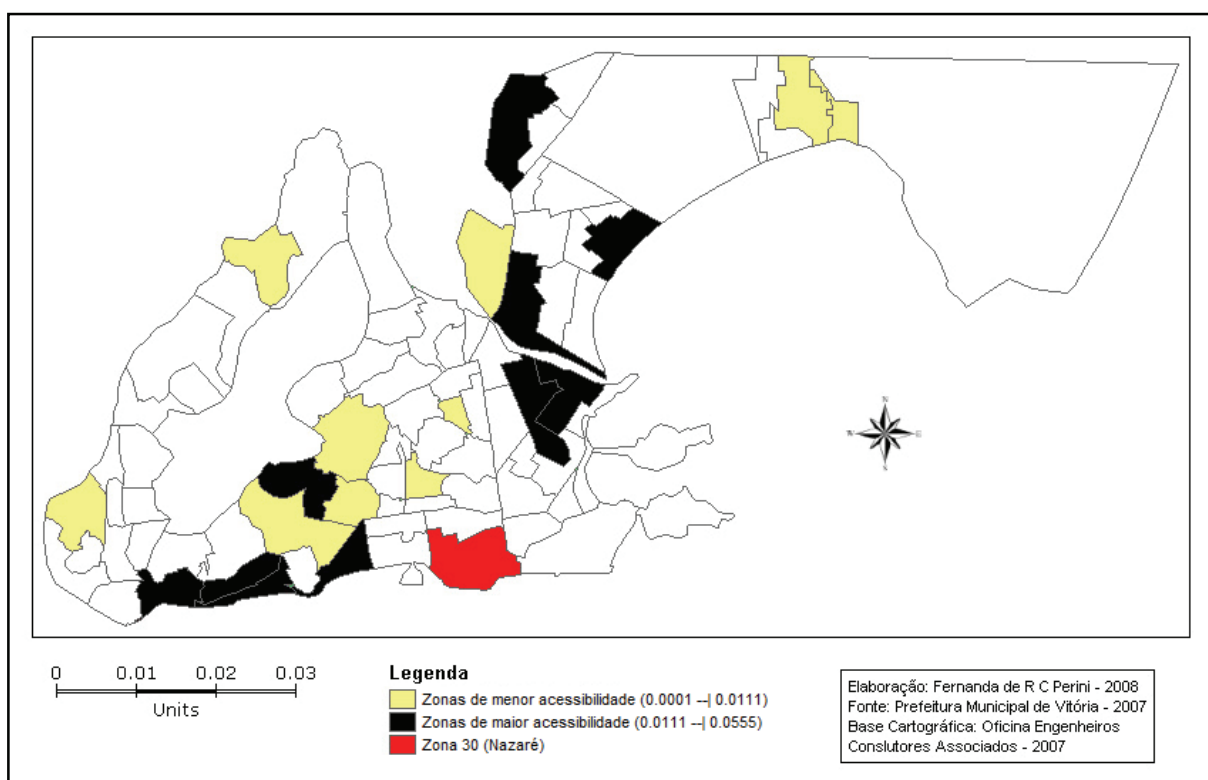


Figura 38 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 30

Na figura 38 é possível observar a distribuição espacial do tempo de deslocamento da rede e as zonas de destaque de maior e menor acessibilidade. Verifica-se que as zonas Parque Moscoso/Vila Rubin (2), Cidade Alta (3), Av. Jerônimo Monteiro (1), Dom Bosco (11), Fradinhos (17), Barro Vermelho (59), Praia do Canto (65), Pontal de Camburi (68), Mata da Praia I (73) e Maria Ortiz (74) possuem maior acessibilidade quando considerado o destino das viagens para a zona Nazaré (30)



enquanto que as zonas Santo Antônio (14), Caieiras (47), Romão (10), Jucutuquara (18), Clínicas (24), Consolação (27), Itararé (39), UFES (67), Jardim Camburi (83) e Atlântica Ville (84) obtiveram menor acessibilidade. Conclui-se que os usuários de ônibus que trabalham na zona Nazaré (30) e originam suas viagens a partir destas zonas, possuem uma maior acessibilidade.

### → Zona 2 (Parque Moscoso/Vila Rubin)

Na análise da acessibilidade dos usuários à zona Parque Moscoso/Vila Rubin (2) é válido ressaltar que apenas as zonas Cidade Alta (3), Forte São João (4), Santa Tereza (7), Romão (10), Dom Bosco (11), Tancredão (12), Santo Antônio (14), Jucutuquara (18), Ilha de Santa Maria (21), Bento Ferreira (29), Nazaré (30), Grande Vitória (32), São Pedro (34), Maruípe (37), Parque do Horto (38), Praia do Suá (44), Palestina (48), Santa Marta (53), Andorinhas (54), Engenharia (55), Santa Luzia (56), Boulevard (61), Santa Helena (62), Praia do Canto (65), Pontal de Camburi (68), Jardim da Penha (70), Sólton Borges (75), República (77) e Atlântica Ville (84) puderam ser analisadas.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij}NV_{ij}} \quad \text{onde } j = 2$$

O valor de “i” varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que “i” é diferente de “j”.

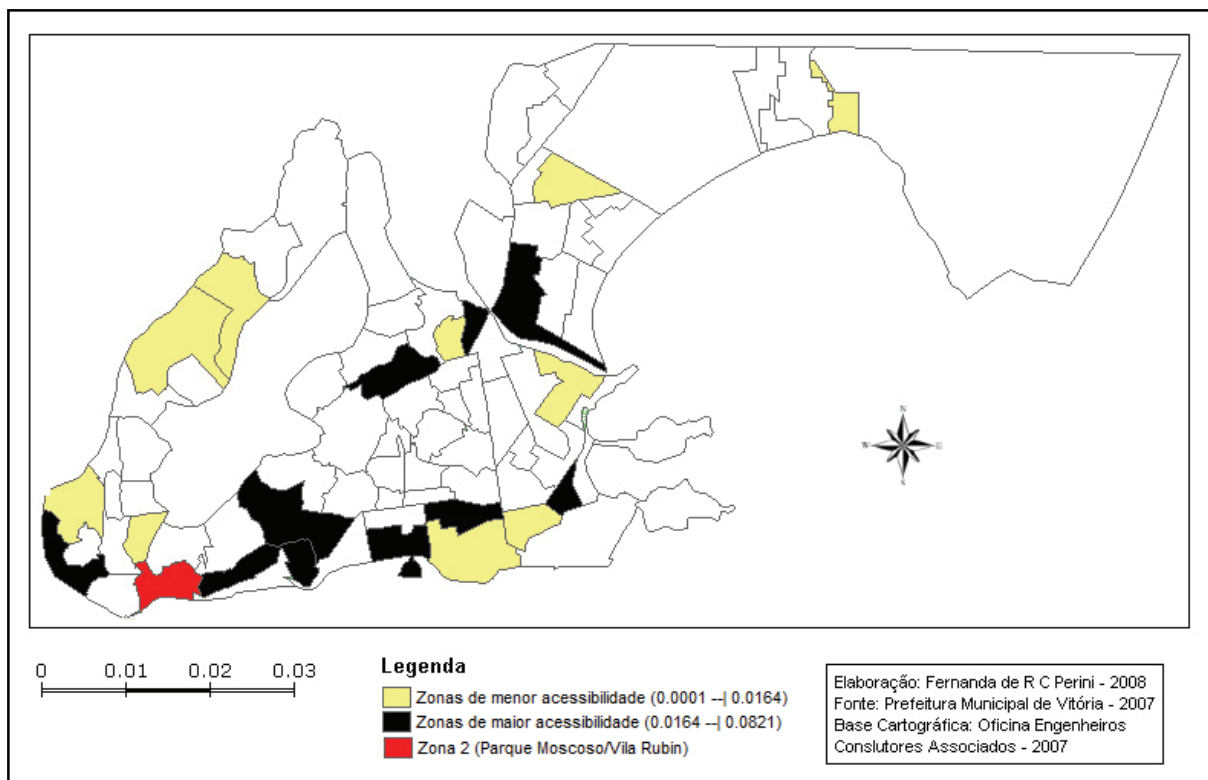


Figura 39 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 2

Na figura 39 verifica-se a distribuição espacial do tempo de deslocamento da rede e suas zonas de destaque de maior e menor acessibilidade. Observa-se que as zonas Tancredão (12), Cidade Alta (3), Forte São João (4), Romão (10), Ilha de Santa Maria (21), Bento Ferreira (29), Santa Helena (62), Maruípe (37), Andorinhas (54) e Pontal de Camburi (68) possuem maior acessibilidade quando considerado o destino das viagens para a zona Parque Moscoso/VilaRubin (2), enquanto que as zonas Santo Antônio (14), Grande Vitória (32), São Pedro (34), Santa Tereza (7), Nazaré (30), Praia do Suá (44), Praia do Canto (65), Santa Marta (53), República (77) e Atlântica Ville (84) obtiveram menor acessibilidade. Conclui-se que os usuários de ônibus que trabalham na zona Parque Moscoso/VilaRubin (2) e originam suas viagens a partir destas zonas, possuem uma maior acessibilidade.

### → Zona 3 (Cidade Alta)

Na análise da acessibilidade dos usuários à zona Cidade Alta (3) é válido ressaltar que somente as zonas Forte São João (4), Santo Antônio (14), Fradinhos (17), Jucutuquara (18), Ilha de Santa Maria (21), Clínicas (24), Bento Ferreira (29), Estrelinha (31), Grande Vitória (32), Tabuazeiro (35), Parque do Horto (38), Gurigica

(42), Praia do Suá (44), Enseada do Suá (45), Palestina (48), Mangue Seco (52), UFES (67), Pontal de Camburi (68), Sólon Borges (75), República (77), Jabour (79), Jardim Camburi (83) e Atlântica Ville (84) puderam ser analisadas.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij}NV_{ij}} \quad \text{onde } j = 3$$

O valor de “i” varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que “i” é diferente de “j”.

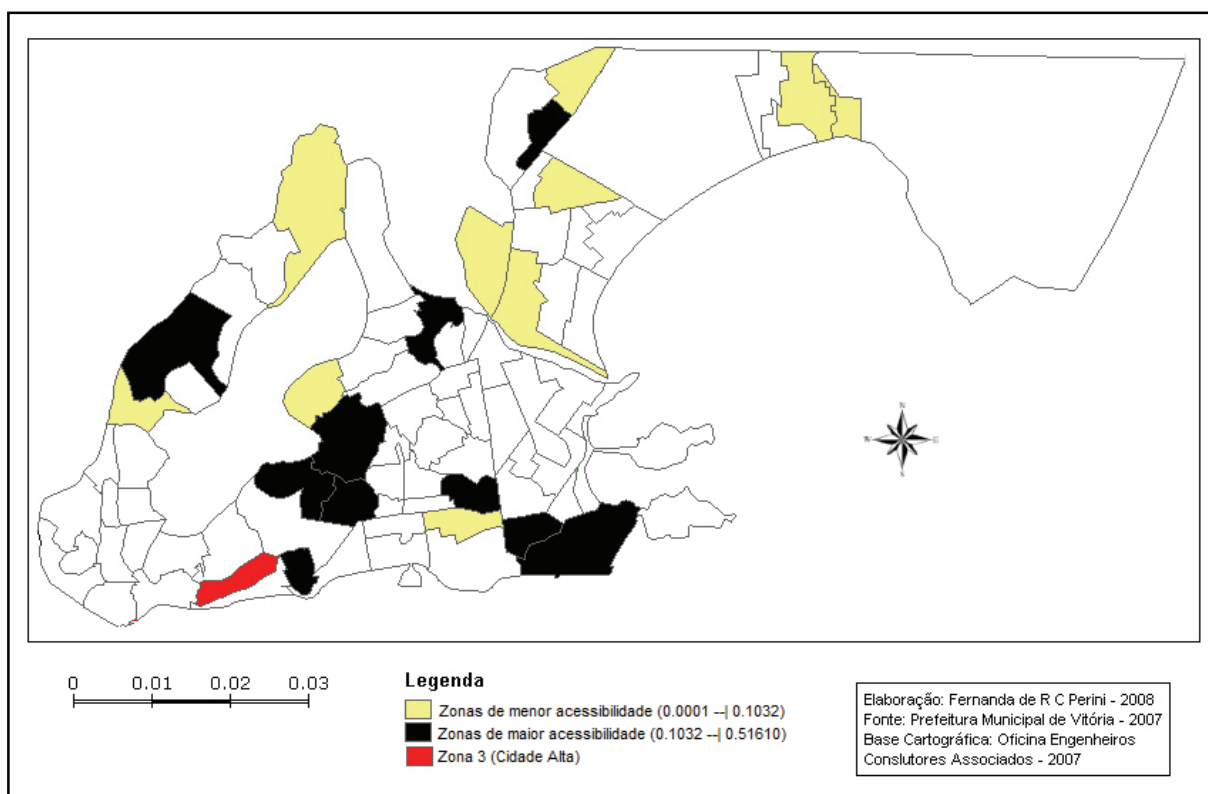


Figura 40 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo Total de deslocamento de viagem para zona 3

Nas figura 40 é possível verificar a distribuição espacial do tempo de deslocamento da rede e suas zonas de destaque de maior e menor acessibilidade. É possível também observar que as zonas Grande Vitória (32), Forte São João (4), Fradinhos (17), Jucutuquara (18), Clínicas (24), Enseada do Suá (45), Praia do Suá (44), Gurigica (42), Mangue Seco (52) e Sólon Borges (75) possuem maior acessibilidade quando considerado o destino das viagens para a zona Cidade Alta (3), enquanto

que as zonas Estrelinha (31), Palestina (48), Tabuazeiro (35), Bento Ferreira (29), UFES (67), Pontal de Camburi (68), República (77), Jabour (79), Jardim Camburi (83) e Atlântica Ville (84) obtiveram menor acessibilidade. Conclui-se que os usuários de ônibus que trabalham na zona Cidade Alta (3) e originam suas viagens a partir destas zonas, possuem uma maior acessibilidade.

→ **Zona 85 (Vale do Rio Doce - CVRD)**

Na análise da acessibilidade dos usuários à zona CVRD (85) é válido ressaltar que somente as zonas Unimed (57), República (77) e Atlântica Ville (84) puderam ser analisadas, as zonas restantes não foram analisadas por falta de dados na pesquisa origem-destino de 2007. Acredita-se que por ser uma zona de grandes centros industriais, geram-se poucas viagens por ônibus.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij} NV_{ij}} \quad \text{onde } j = 85$$

O valor de “i” varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que “i” é diferente de “j”.

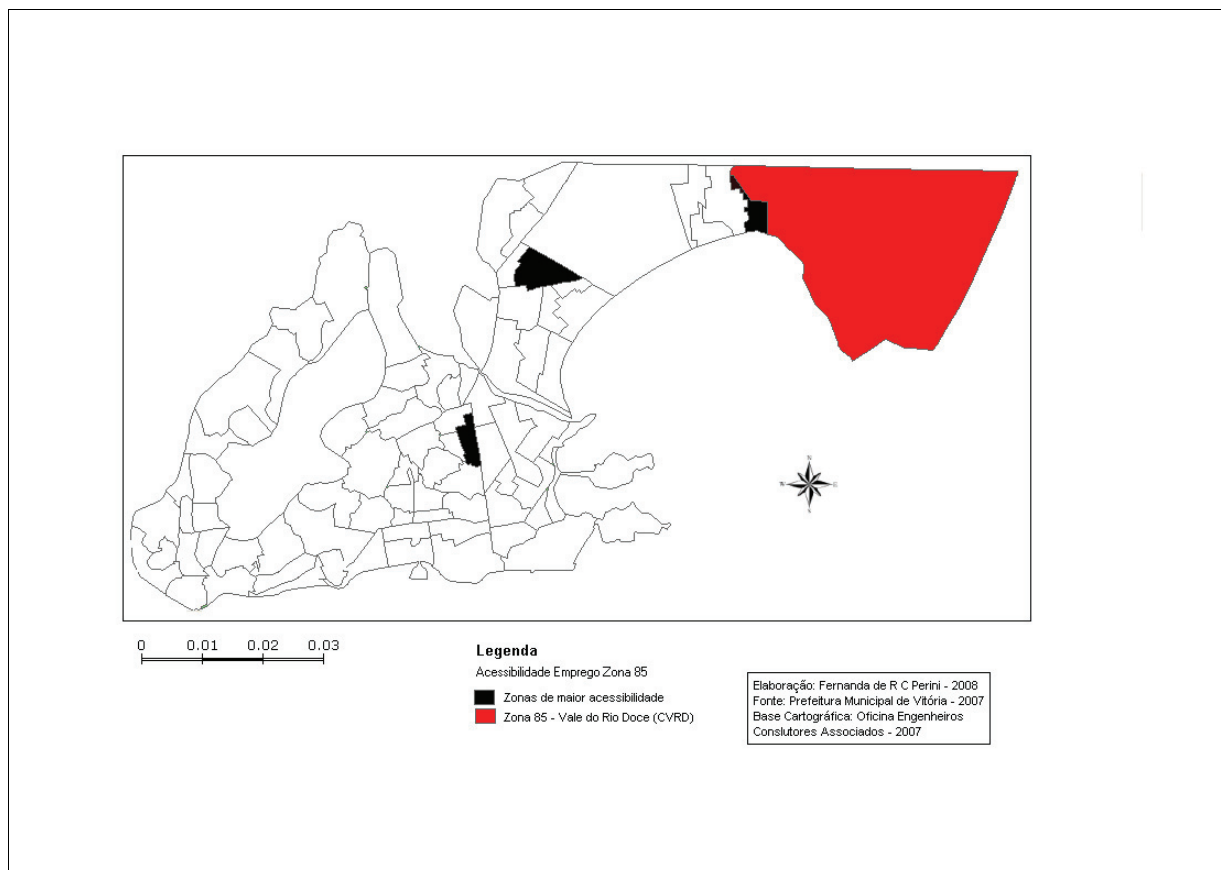


Figura 41 – Distribuição espacial das zonas de maior acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 85

Na figura 41 é possível observar a distribuição espacial do tempo total de deslocamento da rede na origem na viagem e suas zonas de maior acessibilidade, respectivamente. Verifica-se que a zona Atlântica Ville (84) possui maior acessibilidade quando considerado o destino das viagens para a zona CVRD (85), e em seguida as zonas Unimed (57) e República (77). As zonas 57 e 77 possuem duas vias de extrema importância em Vitória, Leitão da Silva e Adalberto Simão Nader, respectivamente, e que possuem por sua vez uma enorme oferta de linhas de ônibus. E a zona 84 é a zona de maior proximidade da zona 85 (CVRD). Conclui-se que os usuários de ônibus que trabalham na zona CVRD (85) e originam suas viagens a partir destas zonas, possuem uma maior acessibilidade.

#### 4.3.2 Acessibilidade dos usuários às regiões de maior número de matrículas

Nesta análise da acessibilidade às regiões de maior número de matrículas efetuadas foram selecionadas cinco zonas, são elas: UFES (67), Dom Bosco (11), IBC (69),

Jardim da Penha (70) e Jucutuquara (18). Estas zonas se destacam por possuírem universidades, faculdades, além de escolas e creches. As zonas UFES (67), IBC (69) e Jardim da Penha (70) ficam localizadas na região de moradores universitário, enquanto que as zonas Dom Bosco (11) e Jucutuquara (18) ficam próximas ao centro da cidade e também são regiões que possuem grandes escolas e faculdades.

→ **Zona 67 (UFES)**

Na análise da acessibilidade dos usuários à zona UFES (67) é válido ressaltar que somente as zonas Santa Marta (53), Romão (10), Dom Bosco (11), Jucutuquara (18), Prainha (22), Clínicas (24), Lourdes (26), Bento Ferreira (29), Nazaré (30), São Pedro (34), São Cristóvão (36), São Benedito (41), Praia do Suá (44,) Enseada do Suá (45), Caieiras (47), Andorinhas (54), Boulevard (61), Desejos (63), Mata da Praia I (73), Sólton Borges (75), Goiabeiras (76), República (77), Jardim Camburi (83), Atlântica Ville (84) e CVRD (85) puderam ser analisadas, as zonas restantes não foram analisadas por falta de dados na pesquisa origem-destino de 2007.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij} \cdot NV_{ij}} \quad \text{onde } j = 67$$

O valor de “i” varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que “i” é diferente de “j”.

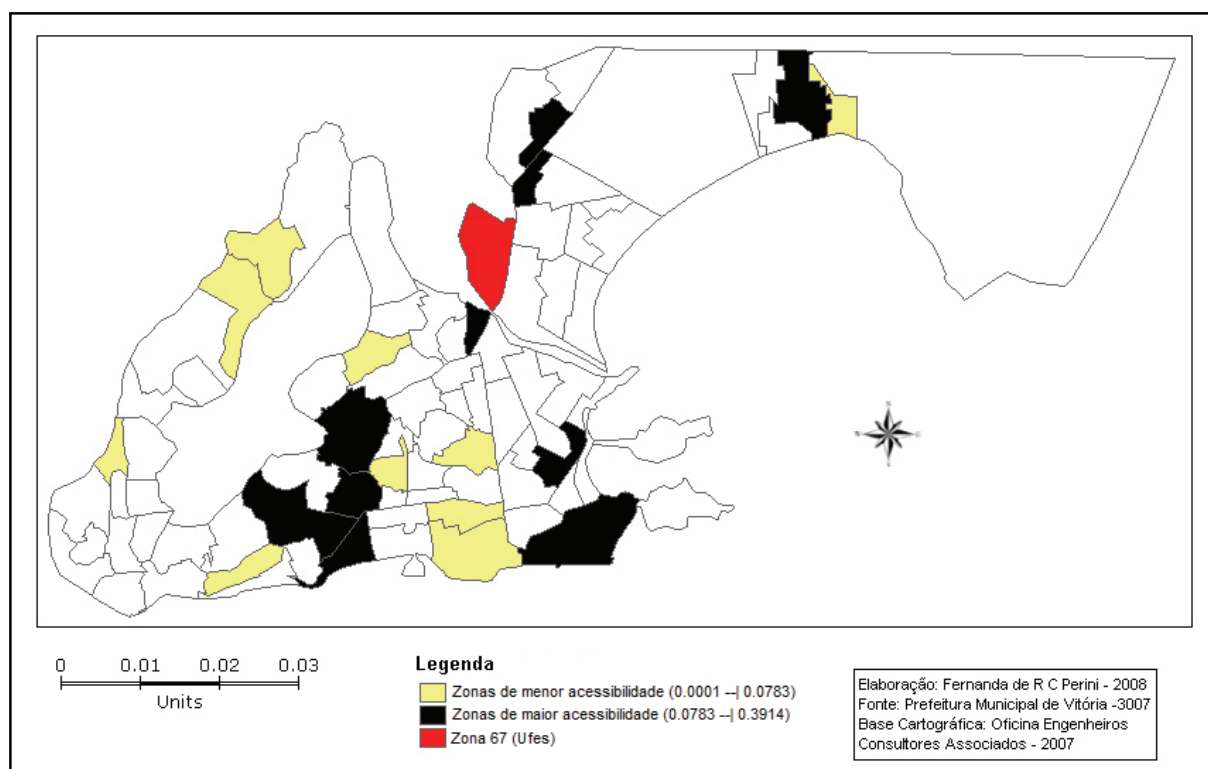


Figura 42 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento da viagem para zona 67

Na figura 42 verifica-se a distribuição espacial do tempo de deslocamento da rede e suas zonas de maior e menor acessibilidade. É possível observar que as zonas Romão (10), Dom Bosco (11), Jucutuquara (18), Clínicas (24), Enseada do Suá (45), Boulevard (61), Andorinhas (54), Sólton Borges (75), Goiabeiras (76) e Jardim Camburi (83) possuem maior acessibilidade quando considerado o destino das viagens para a zona CVRD (67), enquanto que as zonas Estrelinha (31), São Pedro (34), Caieiras (47), Cidade Alta (3), São Cristóvão (36), Nazaré (30), Bento Ferreira (29), Lourdes (26), São Benedito (41) e Atlântica Ville (84) obtiveram menor acessibilidade. Conclui-se que os usuários de ônibus que estudam na zona UFES (67) e originam suas viagens a partir destas zonas, possuem uma maior acessibilidade.

#### → Zona 11 (Dom Bosco)

Na análise da acessibilidade dos usuários à zona Dom Bosco (11) é válido ressaltar que somente as zonas Av. Jerônimo Monteiro (1), Parque Moscoso/Vila Rubin (2), Caratoíra (6), Santo Antônio (14), Fradinhos (17), Ilha de Monte Belo (20), Clínicas (24), Consolação (27), Nazaré (30), Estrelinha (31), Grande Vitória (32), São Pedro

(34), Tabuazeiro (35), Maruípe (37), Itararé (39), Morro Grande (40), Enseada do Suá (45), Caieiras (47), Palestina (48), Andorinhas (54), Engenharia (55), Santa Luzia (56), Unimed (57), Barro Vermelho (59), Santa Lúcia (60), Boulevard (61), Praia do Canto (65), UFES (67), Pontal de Camburi (68), IBC (69), Jardim da penha (70), Pedra da Cebola (71), Maria Ortiz (74), República (77), Jardim Camburi (83) e Atlântica Ville (84) puderam ser analisadas, as zonas restantes não foram analisadas por falta de dados na pesquisa origem-destino de 2007.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij} \cdot NV_{ij}} \quad \text{onde } j = 11$$

O valor de “i” varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que “i” é diferente de “j”.

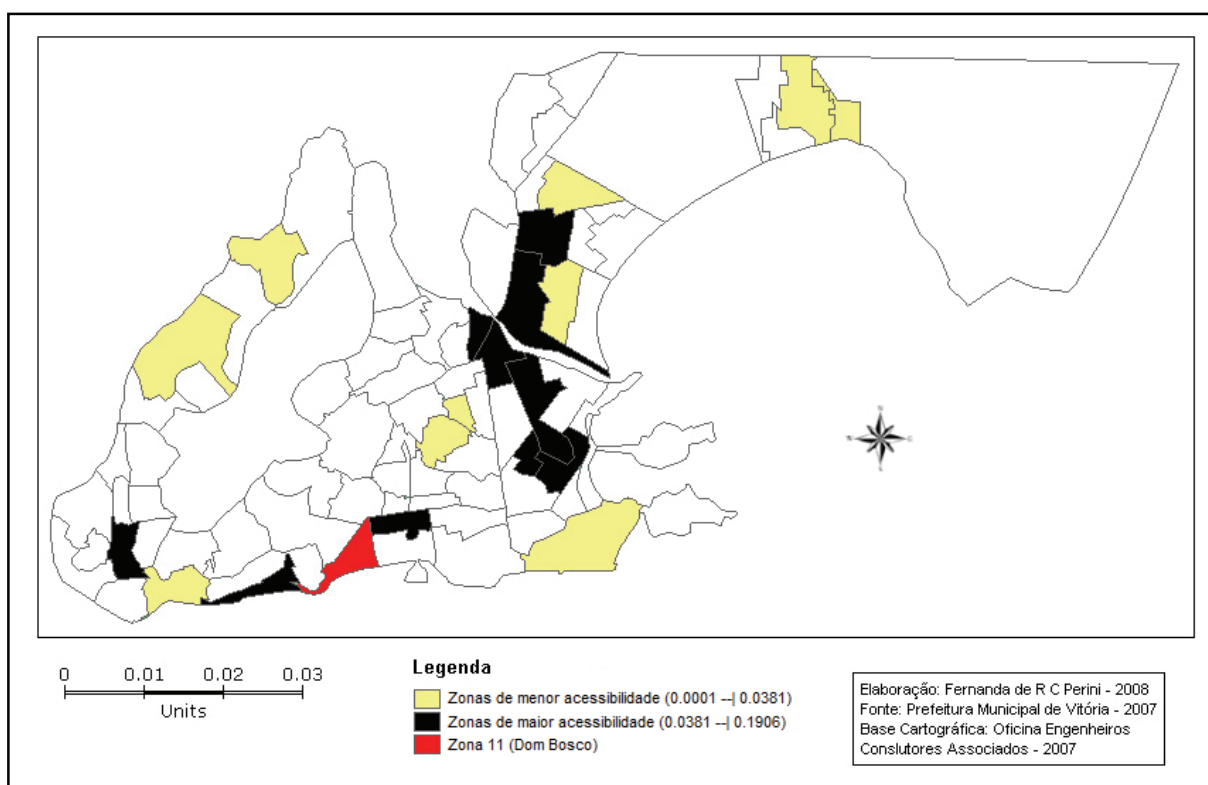


Figura 43 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 11

Na figura 43 é possível verificar a distribuição espacial do tempo de deslocamento da rede e suas zonas de maior e menor acessibilidade. Verifica-se que as zonas Caratoíra (6), Av. Jerônimo Monteiro (1), Andorinhas (54), Santa Luzia (56), Ilha de



Monte Belo (20), Pontal de Camburi (68), Barro Vermelho (59), Boulevard (61), Santa Lúcia (60) e Pedra da Cebola (71) possuem maior acessibilidade quando considerado o destino das viagens para a zona Dom Bosco (11), enquanto que as zonas Parque Moscoso/Vila Rubin (2), Grande Vitória (32), Caieiras (47), Itararé (39), Morro Grande (40), IBC (69), República (77), Enseada do Suá (45), Atlântica Ville (84) e Jardim Camburi (83) obtiveram menor acessibilidade. Conclui-se que os usuários de ônibus que estudam na zona Dom Bosco (11) e originam suas viagens a partir destas zonas, possuem uma maior acessibilidade.

#### → Zona 69 (IBC)

Na análise da acessibilidade dos usuários à zona IBC (69) é válido ressaltar que somente as zonas Dom Bosco (11), Alagoano (13), Santo Antônio (14), São Pedro (34), Paruqe do Horto (38), Praia do Suá (44), Caieiras (47), Resistência (50) e Atlântica Ville (84) puderam ser analisadas, as zonas restantes não foram analisadas por falta de dados na pesquisa origem-destino de 2007.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij} \cdot NV_{ij}} \quad \text{onde } j = 69$$

O valor de “i” varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que “i” é diferente de “j”.

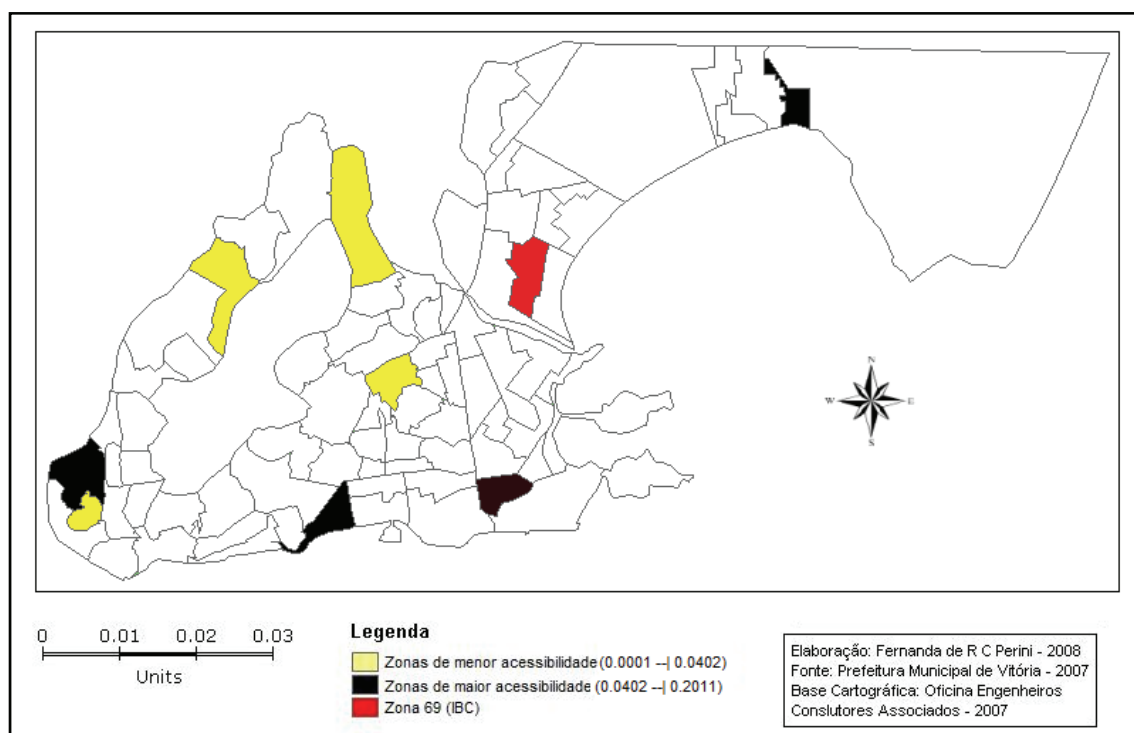


Figura 44 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 69

Na figura 44 observa-se a distribuição espacial do tempo de deslocamento da rede e suas zonas de maior e menor acessibilidade. É possível verificar que as zonas Santo Antônio (14), Dom Bosco (11), Praia do Suá (44) e Atlântica Ville (84) possuem maior acessibilidade quando considerado o destino das viagens para a zona IBC (69), enquanto que as zonas Alagoano (13), São Pedro (34), Resistência (50) e Parque do Horto (38) obtiveram menor acessibilidade. Conclui-se que os usuários de ônibus que estudam na zona IBC (69) e originam suas viagens a partir destas zonas, possuem uma maior acessibilidade.

#### → Zona 70 (Jardim da Penha)

Na análise da acessibilidade dos usuários à zona Jardim da Penha (70) é válido ressaltar que somente as zonas Romão (10), Dom Bosco (11), Santo Antônio (14), Jucutuquara (18), Marechal Campos (19), Ilha de Monte Belo (20), São Cristóvão (36), Santa Marta (53) e Jabour (79) puderam ser analisadas, as zonas restantes não foram analisadas por falta de dados na pesquisa origem-destino de 2007.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij} \cdot NV_{ij}} \quad \text{onde } j = 70$$

O valor de “i” varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que “i” é diferente de “j”.

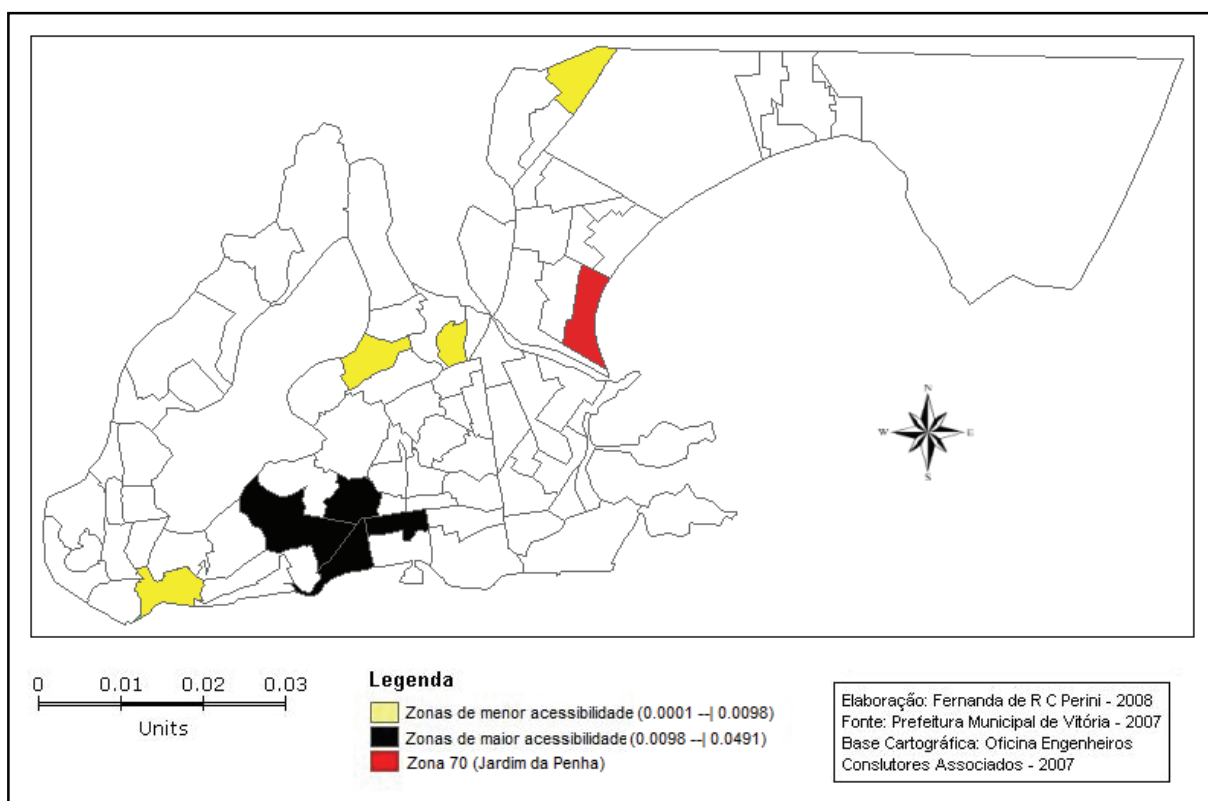


Figura 45 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem para zona 70

Na figura 45 é possível observar a distribuição espacial do tempo total de deslocamento da rede na origem na viagem e suas zonas de maior acessibilidade, respectivamente. Verifica-se que as zonas Romão (10), Dom Bosco (11), Jucutuquara (18), Marechal Campos (19) e Ilha de Monte Belo (20) possuem maior acessibilidade quando considerado o destino das viagens para a zona Jardim da Penha (70), enquanto que as zonas Santo Antônio (14), São Cristóvão (36), Santa Marta (53) e Jabour (79) obtiveram menor acessibilidade. Conclui-se que os usuários de ônibus que trabalham na zona 70 e originam suas viagens a partir destas zonas, possuem maior acessibilidade.

→ **Zona 18 (Jucutuquara)**

Na análise da acessibilidade dos usuários à zona Jucutuquara (18) é válido ressaltar que somente as zonas Av. Jerônimo Monteiro (1), Parque Moscoso/Vila Rubin (2), Cidade Alta (3), Forte São João (4), Dom Bosco (11), Tancredão (12), Marechal Campos (19), Ilha de Monte Belo (20), Lourdes (26), Nazaré (30), Parque do Horto (38), Polivalente (43), Praia do Suá (44), Enseada do Suá (45), Joana D'arc (51), Santa Marta (53), Barro Vermelho (59), Santa Lúcia (60), Boulevard (61), Praia do Canto (65), UFES (67), Pontal de Camburi (68), Jardim da Penha (70), Mata da Praia I (73), Maria Ortiz (74) e Atlântica Ville (84) puderam ser analisadas, as zonas restantes não foram analisadas por falta de dados na pesquisa origem-destino de 2007.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij} NV_{ij}} \quad \text{onde } j = 18$$

O valor de “i” varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que “i” é diferente de “j”.

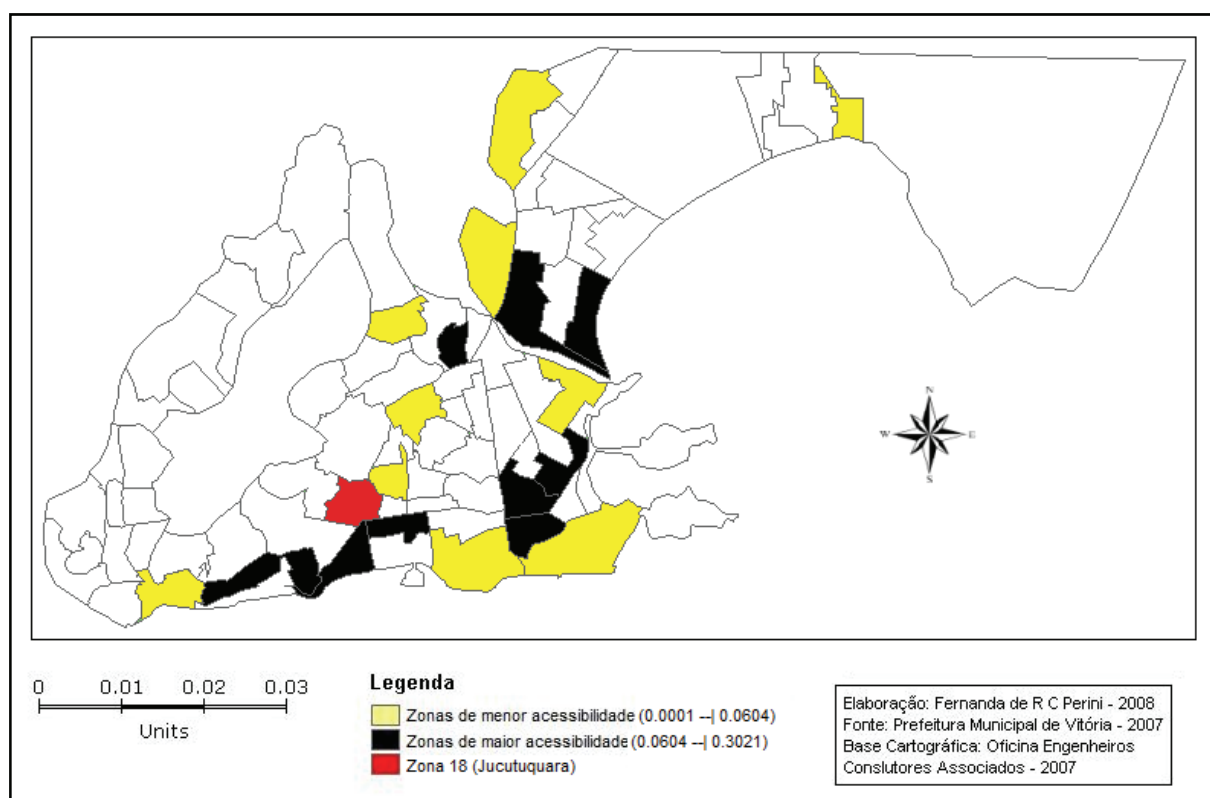


Figura 46 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento na viagem para zona 18

Na figura 46 é possível verificar a distribuição espacial do tempo de deslocamento da rede e suas zonas de maior e menor acessibilidade. Verifica-se que as zonas Cidade Alta (3), Forte São João (4), Dom Bosco (11), Marechal Campos (19), Ilha de Monte Belo (20), Praia do Suá (44), Polivalente (43), Boulevard (61), Santa Marta (53), Pontal de Camburi (68) e Jardim da Penha (70) possuem maior acessibilidade quando considerado o destino das viagens para a zona Jucutuquara (18), enquanto que as zonas Parque Moscoso/Vila Rubin (2), Nazaré (30), 45, Lourdes (26), Parque do Horto (38), Joana D'arc (51), Praia do Canto (65), UFES (67), Maria Ortiz (74) e Atlântica Viille (84) obtiveram menor acessibilidade. Conclui-se que os usuários de ônibus que estudam na zona Jucutuquara (18) e originam suas viagens a partir destas zonas, possuem maior acessibilidade.

### **4.3.3 Acessibilidade dos usuários nas principais regiões de população**

Esta análise teve um enfoque um pouco diferenciado das demais, pois considerou a zona de origem fixa e não mais a zona de destino, uma vez que o indicador aqui utilizado é a população, logo, é analisada a acessibilidade de todas as outras zonas de destino com relação à zona de origem fixa. Nesta análise da acessibilidade foram selecionadas cinco zonas, são elas: IBC (69), Jardim Camburi (83), Palestina (48), Jardim da Penha (70) e Maria Ortiz (74). Estas zonas se destacam por serem zonas residenciais, ou seja, são bairros que possuem atividades irrelevantes de comércio, lazer, empregos, dentre outros, quando comparados ao número de habitantes residente. Todas as zonas, com exceção da zona 48 localizada numa região de menor poder aquisitivo, ficam localizadas na região nordeste da cidade, que se destaca pelo elevado número de bairros residenciais, além de um melhor poder aquisitivo.

#### **→ Zona 69 (IBC)**

Na análise da acessibilidade dos usuários que originam suas viagens da zona IBC (69) é válido ressaltar que somente as zonas Dom Bosco (11), Alagoano (13), Santo Antônio (14), São Pedro (34), Parque do Horto (38), Praia do Suá (44), Caieiras (47), Resistência (50) e Atlântica Ville (84) puderam ser analisadas, as zonas restantes não foram analisadas por falta de dados na pesquisa origem-destino de 2007.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij} NV_{ij}} \quad \text{onde } i = 69$$

O valor de “j” varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que “i” é diferente de “j”.

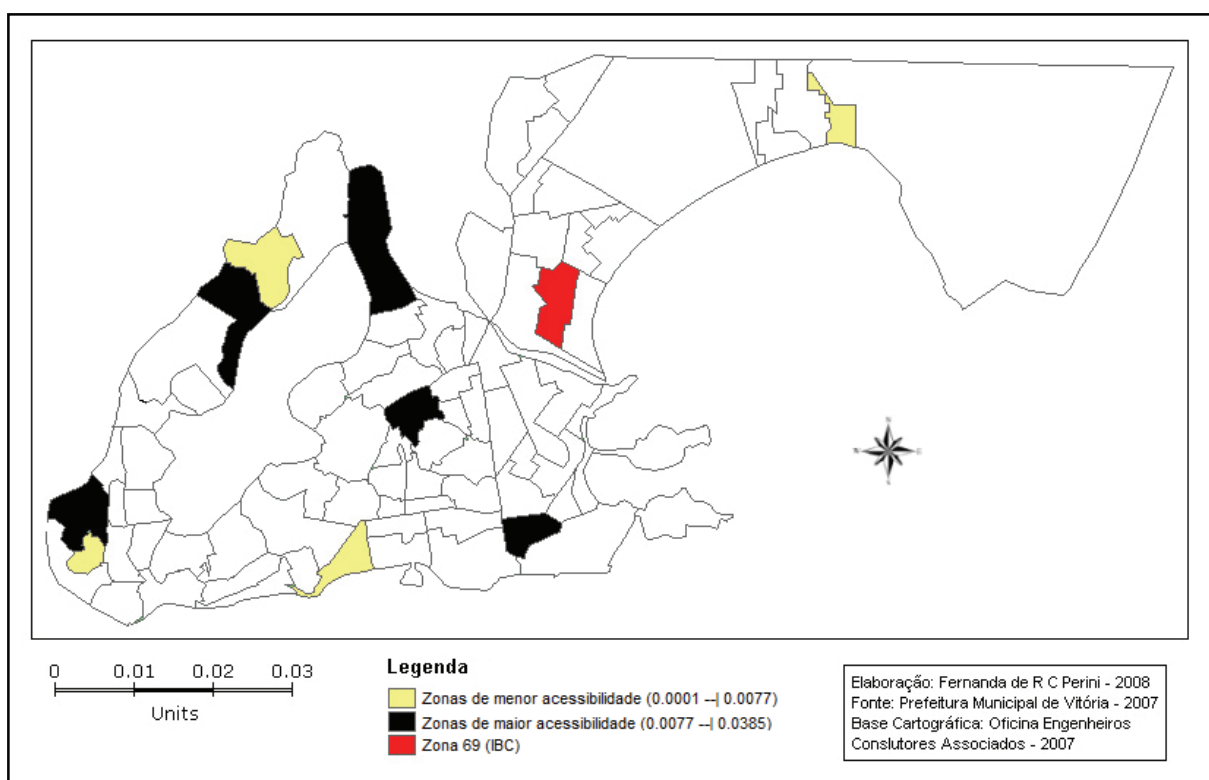


Figura 47 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem a partir da zona 69

Na figura 47 é possível verificar a distribuição espacial do tempo de deslocamento da rede, tempo de viagem dentro do ônibus e suas zonas de maior e menor acessibilidade. Verifica-se que as zonas Praia do Suá (44), Santo Antônio (14), Alagoano (13), São Pedro (34) e Parque do Horto (38) possuem maior acessibilidade quando considerado a origem das viagens na zona IBC (69), enquanto que as zonas Dom Bosco (11), Caieiras (47), Resistência (50) e Atlântica Ville (84) obtiveram menor acessibilidade.

→ **Zona 83 (Jardim Camburi)**

Na análise da acessibilidade dos usuários que originam suas viagens da zona Jardim Camburi (83) é válido ressaltar que somente as zonas Av. Jerônimo Monteiro (1), Cidade Alta (3), Dom Bosco (11), Santo Antônio (14), Clínicas (24), Lourdes (26), Bento Ferreira (29), Nazaré (30), São Pedro (34), Tabuazeiro (35), Praia do Suá (44), Palestina (48), Resistência (50), Santa Luzia (56), Barro Vermelho (59), Boulevard (61), Desejos (63), UFES (67), Sólton Borges (75), República (77) e Atlântica Ville (84) puderam ser analisadas, as zonas restantes não foram analisadas por falta de dados na pesquisa origem-destino de 2007.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij} \cdot NV_{ij}} \quad \text{onde } i = 83$$

O valor de “j” varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que “i” é diferente de “j”.

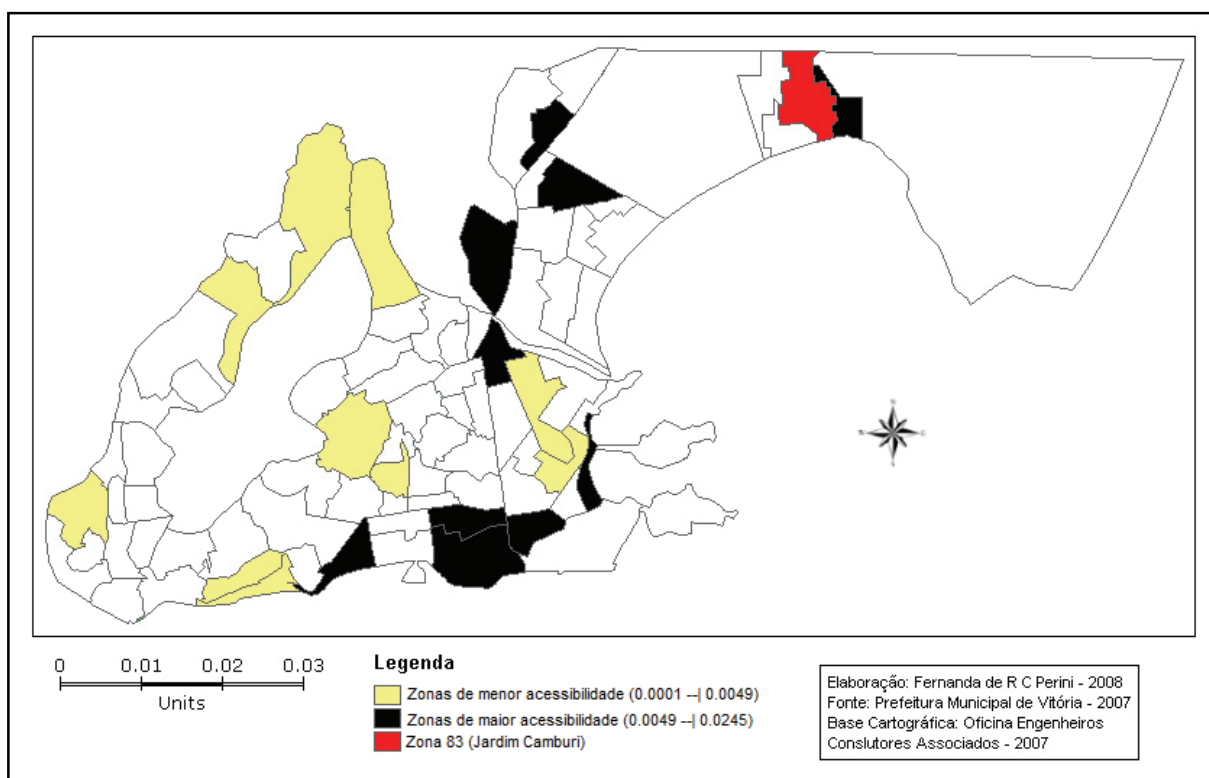


Figura 48 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem a partir da zona 83

Na figura 48 é possível verificar a distribuição espacial do tempo de deslocamento da rede, tempo de viagem dentro do ônibus e suas zonas de maior e menor

acessibilidade. Verifica-se que as zonas Dom Bosco (11), Nazaré (30), Praia do Suá (44), UFES (67), Bento Ferreira (29), Santa Luzia (56), Desejos (63), Sólton Borges (75), República (77) e Atlântica Ville (84) possuem maior acessibilidade quando considerado a origem das viagens na zona Jardim Camburi (83), enquanto que as zonas Av. Jerônimo Monteiro (1), Cidade Alta (3), Santo Antônio (14), Palestina (48), São Pedro (34), Resistência (50), Clínicas (24), Lourdes (26), Barro Vermelho (59) e Boulevard (61) obtiveram menor acessibilidade.

#### → Zona 48 (Palestina)

Na análise da acessibilidade dos usuários que originam suas viagens da zona Palestina (48) é válido ressaltar que somente as zonas Av. Jerônimo Monteiro (1), Parque Moscoso/Vila Rubin (2), Cidade Alta (3), Santa Clara (8), Dom Bosco (11), Ilha do Boi (46), Caieiras (47), Resistência (50), Barro Vermelho (59), Boulevard (61), Desejos (63), Praia do Canto (65), Pontal de Camburi (68) e Jardim Camburi (83) puderam ser analisadas, as zonas restantes não foram analisadas por falta de dados na pesquisa origem-destino de 2007.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij} NV_{ij}} \quad \text{onde } i = 48$$

O valor de “j” varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que “i” é diferente de “j”.



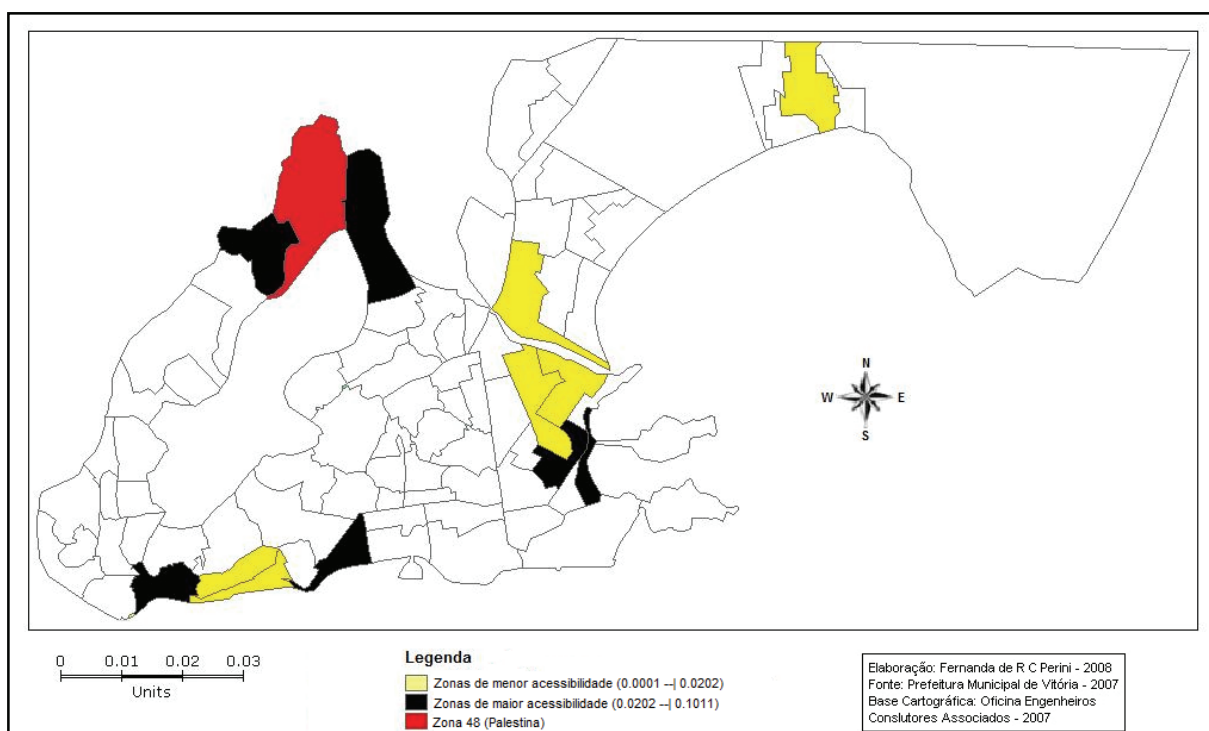


Figura 49 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem a partir da zona 48

Na figura 49 verifica-se que a distribuição espacial do tempo total de deslocamento na viagem e tempo de viagem dentro do ônibus e suas zonas de maior e menor acessibilidade. É possível observar que as zonas Parque Moscoso/Vila Rubin (2), Dom Bosco (11), Boulevard (61), Desejos (63), Caieiras (47) e Resistência (50) possuem maior acessibilidade quando considerado a origem das viagens na zona Palestina (48), enquanto que as zonas Av. Jerônimo Monteiro (1), Cidade Alta (3), Barro Vermelho (59), Praia do Canto (65), Pontal de Camburi (68) e Jardim Camburi (83) obtiveram menor acessibilidade.

#### → Zona 70 (Jardim da Penha)

Na análise da acessibilidade dos usuários que originam suas viagens da zona Jardim da Penha (70) é válido ressaltar que somente as zonas Parque Moscoso/Vila Rubin (2), Romão (10), Dom Bosco (11), Jucutuquara (18), Ilha de Monte Belo (20), São Cristóvão (36), Santa Marta (53) e Jabour (79) puderam ser analisadas, as zonas restantes não foram analisadas por falta de dados na pesquisa origem-destino de 2007.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij} \cdot NV_{ij}} \quad \text{onde } i = 70$$

O valor de “j” varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que “i” é diferente de “j”.

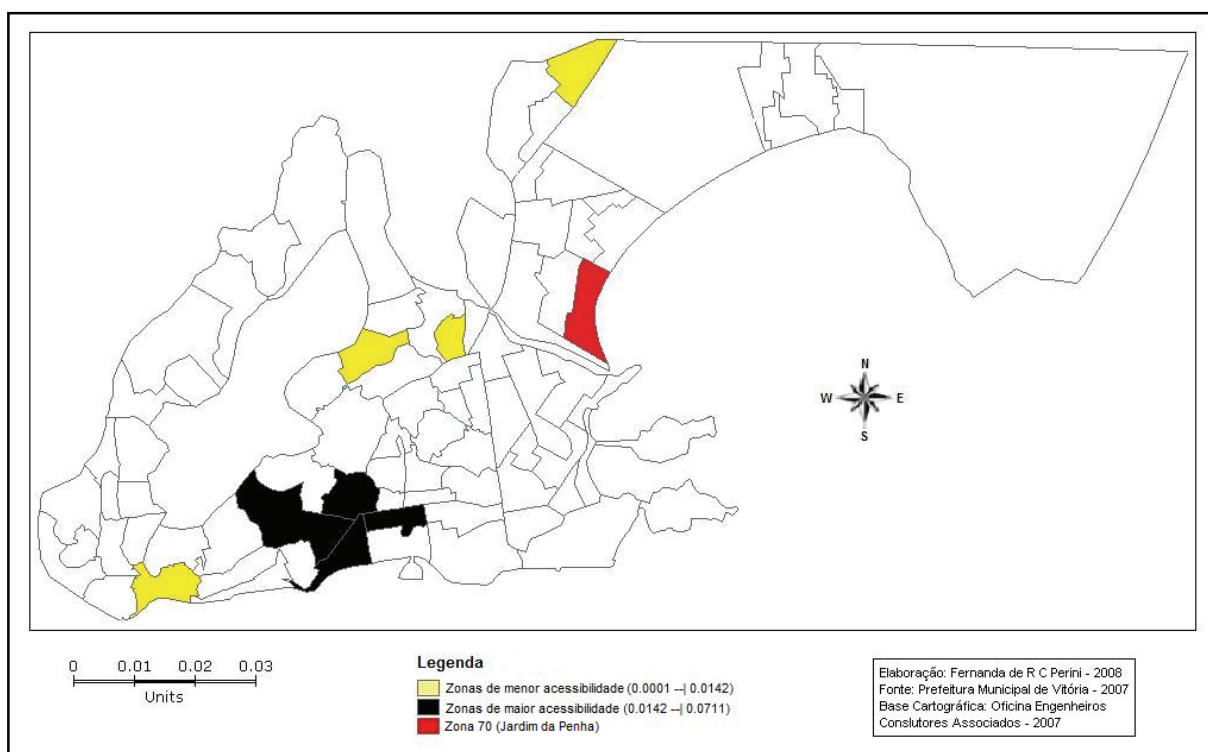


Figura 50 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento da viagem a partir da zona 70

Na figura 50 verifica-se que a distribuição espacial do tempo total de deslocamento na viagem e suas zonas de maior e menor acessibilidade. É possível observar que as zonas Dom Bosco (11), Romão (10), Jucutuquara (18), Marechal Campos (19) e Ilha de Monte Belo (20) possuem maior acessibilidade quando considerado a origem das viagens na zona Jardim da Penha (70), enquanto que as zonas Parque Moscoso/Vila Rubin (2), São Cristóvão (36), Santa Marta (53) e Jabour (79) obtiveram menor acessibilidade.

#### → Zona 74 (Maria Ortiz)

Na análise da acessibilidade dos usuários que originam suas viagens da zona Maria Ortiz (74) é válido ressaltar que somente as zonas Av. Jerônimo Monteiro (1), Dom Bosco (11), Fradinhos (17), Jucutuquara (18), Nazaré (30), Enseada do Suá (45),

Barro Vermelho (59), Praia do Canto (65), Pontal de Camburi (68) e Atlântica Ville (84) puderam ser analisadas, as zonas restantes não foram analisadas por falta de dados na pesquisa origem-destino de 2007.

A equação utilizada para esta análise é:

$$A_{ij} = \frac{F_{ij}}{T_{ij} NV_{ij}} \quad \text{onde } i = 74$$

O valor de “j” varia de acordo com as zonas citadas anteriormente. Vale lembrar que “i” é diferente de “j”.

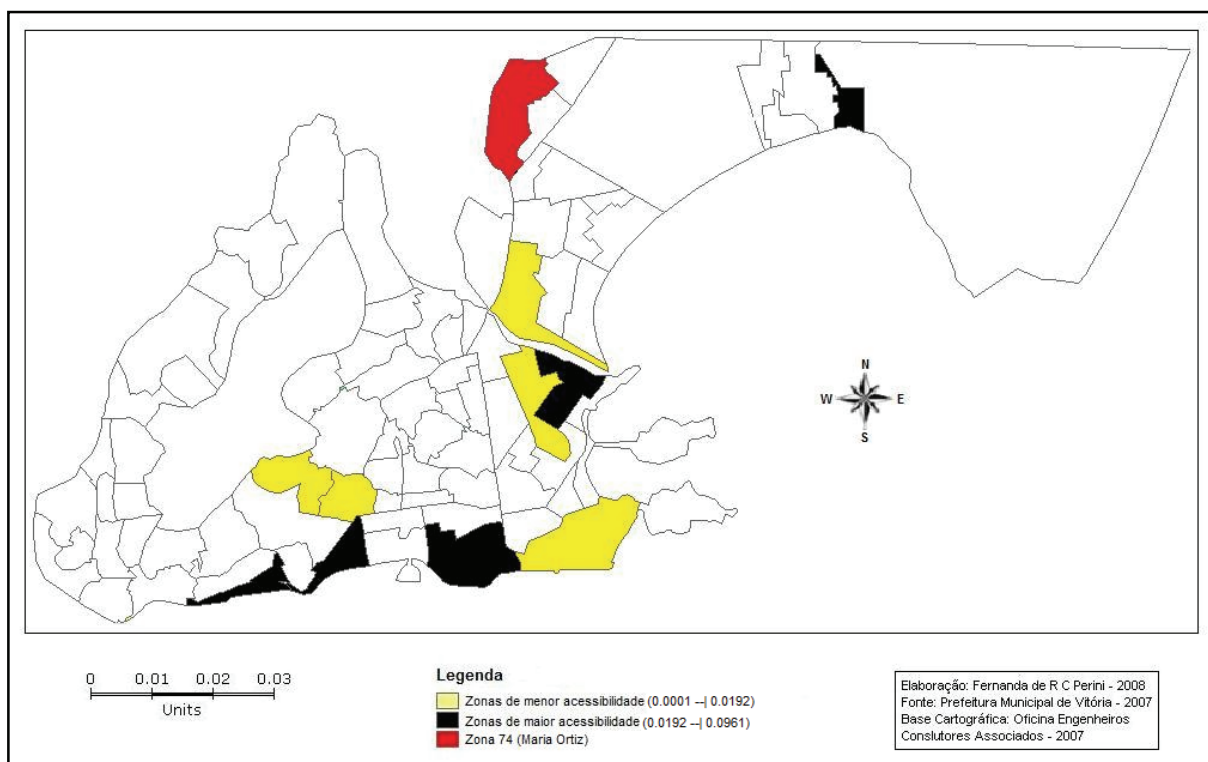


Figura 51 – Distribuição espacial das zonas de maior e menor acessibilidade do tempo total de deslocamento de viagem a partir da zona 74

Na figura 51 verifica-se que a distribuição espacial do tempo total de deslocamento na viagem e tempo de viagem dentro do ônibus e suas zonas de maior e menor acessibilidade. É possível observar que as zonas Av. Jerônimo Monteiro (1), Dom Bosco (11), Nazaré (30), Praia do Canto (65), e Atlântica Ville (84) possuem maior acessibilidade quando considerado a origem das viagens na zona Maria Ortiz (74), enquanto que as zonas Fradinhos (17), Jucutuquara (18), Enseada do Suá (45), Barro Vermelho (59) e Pontal de Camburi (68) obtiveram menor acessibilidade.

Analisando todas as distribuições espaciais do tempo total de deslocamento da viagem e resumindo os resultados com base nas regiões administrativas de Vitória conforme a figura 5, é possível concluir quais as regiões de Vitória possuem maior e menor acessibilidade levando em consideração as principais regiões de oferta de empregos, número de matrículas realizadas e população residente, conforme as figuras 52, 53 e 54, respectivamente.

REGIÃO DE DESTINO	Centro	Santo Antônio	Bento Ferreira/Jucutuquara	Maruípe	Praia do Canto	Continental	São Pedro	Jardim Camburi
REGIÃO DE ORIGEM								
Centro	Alta acessibilidade		Alta acessibilidade					
Santo Antônio	Baixa acessibilidade		Baixa acessibilidade					
Bento Ferreira/Jucutuquara	Alta acessibilidade		Baixa acessibilidade					
Maruípe	Alta acessibilidade		Baixa acessibilidade					
Praia do Canto	Alta acessibilidade		Alta acessibilidade					
Continental	Baixa acessibilidade		Alta acessibilidade			Alta acessibilidade		
São Pedro	Baixa acessibilidade		Baixa acessibilidade					
Jardim Camburi								

Figura 52 – Resumo dos resultados obtidos para a variável emprego segundo as regiões de origem e destino

As regiões de destino Centro e Bento Ferreira/Jucutuquara obtiveram maiores números de viagens atraídas nas análises deste estudo. Analisando os resultados obtidos para a variável oferta de empregos, considerando o tempo total de deslocamento de viagem dos usuários, percebe-se que fixando o destino das viagens para regional Centro, as regiões de origem das viagens com maior acessibilidade são Centro, Bento Ferreira/Jucutuquara, Maruípe e Praia do Canto. As regiões que possuem baixa acessibilidade são Santo Antônio, Continental e São Pedro.

Quando o destino da viagem é a região de Bento Ferreira/Jucutuquara, percebe-se que os locais de origem das viagens com maior acessibilidade são Centro Continental e Praia do Canto. As regiões que possuem baixa acessibilidade são Santo Antônio, Bento Ferreira / Jucutuquara, Maruípe e São Pedro.

REGIÃO DE DESTINO	Centro	Santo Antônio	Bento Ferreira/Jucutuquara	Maruípe	Praia do Canto	Continental	São Pedro	Jardim Camburi
REGIÃO DE ORIGEM								
Centro	Alta acessibilidade		Alta acessibilidade			Alta acessibilidade		
Santo Antônio	Baixa acessibilidade					Alta acessibilidade		
Bento Ferreira/Jucutuquara	Alta acessibilidade		Baixa acessibilidade			Baixa acessibilidade		
Maruípe	Baixa acessibilidade		Baixa acessibilidade			Baixa acessibilidade		
Praia do Canto	Alta acessibilidade		Alta acessibilidade			Alta acessibilidade		
Continental	Baixa acessibilidade		Alta acessibilidade			Alta acessibilidade		
São Pedro	Baixa acessibilidade					Baixa acessibilidade		
Jardim Camburi								

Figura 53 – Resumo dos resultados obtidos para a variável matrícula segundo as regiões de origem e destino

As regiões de destino Centro, Bento Ferreira/Jucutuquara e Continental obtiveram maiores números de viagens atraídas neste estudo. Analisando os resultados obtidos para a variável número de matrículas, considerando o tempo total de deslocamento de viagem dos usuários, percebe-se que fixando o destino das viagens para regional Centro, as regiões de origem das viagens com maior acessibilidade são Centro, Bento Ferreira/Jucutuquara e Praia do Canto. As regiões de baixa acessibilidade são Santo Antônio, Maruípe, Continental e São Pedro.

Quando o destino da viagem é a região de Bento Ferreira/Jucutuquara, percebe-se que os locais de origem das viagens com maior acessibilidade são Centro Continental e Praia do Canto. Já as regiões que possuem baixa acessibilidade são Bento Ferreira/Jucutuquara e Maruípe.

Já as viagens realizadas para a regional Continental que possuem os locais de origem com maior acessibilidade são Centro, Santo Antônio, Continental e Praia do Canto. As regiões que possuem baixa acessibilidade são Bento Ferreira/Jucutuquara, Maruípe e São Pedro.

REGIÃO DE ORIGEM	Centro	Santo Antônio	Bento Ferreira/Jucutuquara	Maruípe	Praia do Canto	Continental	São Pedro	Jardim Camburi
REGIÃO DE DESTINO								
Centro						Alta acessibilidade		
Santo Antônio						Baixa acessibilidade	Alta acessibilidade	
Bento Ferreira/Jucutuquara						Alta acessibilidade		
Maruípe						Baixa acessibilidade		
Praia do Canto						Baixa acessibilidade	Baixa acessibilidade	
Continental						Alta acessibilidade	Baixa acessibilidade	
São Pedro						Baixa acessibilidade	Alta acessibilidade	
Jardim Camburi								

Figura 54 – Resumo dos resultados obtidos para a variável população segundo as regiões de origem e destino

As regiões de destino Continental e São Pedro obtiveram maiores números de viagens atraídas nesta análise. Verificando os resultados obtidos para a variável população, considerando o tempo total de deslocamento de viagem dos usuários, percebe-se que fixando a origem das viagens na regional Continental, os locais de destino das viagens com maior acessibilidade são Centro, Bento Ferreira/Jucutuquara e Continental. Enquanto que as regiões com baixa acessibilidade são Santo Antônio, Maruípe, Praia do Canto e São Pedro.

Quando a origem da viagem é a região de São Pedro, percebe-se que as regiões de destino das viagens com maior acessibilidade são Santo Antônio e São Pedro. Já as regionais Praia do Canto de Continental possuem baixa acessibilidade.

## CAPÍTULO 5

# CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

---

### 5.1 CONCLUSÕES

A acessibilidade dos usuários do sistema municipal de transporte coletivo de Vitória é bastante influenciada pelas características da rede do sistema. A configuração espacial é fator determinante para o acesso dos usuários ao sistema, sendo os usuários de algumas regiões da cidade forçados a realizar caminhadas longas. Além disso, há regiões da cidade onde a cobertura do sistema é ineficaz ou até mesmo inexistente, o que impossibilita o acesso de parte da população ao sistema. A frequência das linhas também influencia de forma direta a acessibilidade dos usuários, principalmente daqueles residentes nas áreas periféricas da cidade, os quais incorrem em tempos de espera bastante elevados conforme análise no capítulo anterior.

Com relação especificamente a oferta de serviços, o fato de algumas linhas municipais apresentarem uma “super oferta” numa determinada área, não implica necessariamente em uma boa acessibilidade das zonas onde as mesmas se localizam. Muitas vezes, os itinerários dessas linhas não atendem aos principais aglomerados populacionais das zonas, obrigando seus usuários a efetuarem caminhadas longas, sem falar do tempo de espera que pode ocorrer devido ao elevado intervalo de atendimento dos ônibus (frequência).

A caracterização espacial da geração de viagens do SMTTC confirmou que as regiões que possuem elevada geração de viagens coincidem com as regiões de maior número de habitantes. As viagens atraídas também possuem forte relação com a variável oferta de empregos e número de matrículas efetuadas, uma vez que as regiões de maior concentração de atração de viagens coincidem com as regiões de maior oferta de empregos e maior número de matrículas.

O mapeamento por zonas de tráfego das variáveis dependentes (tempo de caminhada na origem da viagem, tempo de espera, tempo de viagem dentro do ônibus, tempo de caminhada no destino da viagem e tempo total de deslocamento) e

das variáveis independentes (população, empregos e número de matrículas) mostraram espacialmente as áreas com maiores e menores valores, identificando assim as áreas críticas destas variáveis. Foi realizada a identificação das tendências espaciais de crescimento e das regiões de transição (variabilidade espacial) das variáveis dependentes, comprovando os resultados obtidos na análise de visualização espacial.

Avaliada a variabilidade espacial dos tempos de viagem, espera e caminhada, foi calculado o índice global de Moran, o qual não apresentou a existência de um padrão de autocorrelação, ou seja, todos estes tempos são eventos geograficamente independentes. Conseqüentemente, não se fez necessário examinar o comportamento local (Índice Local de Moran - Lisa Map) dessa dependência, bem como sua significância estatística (Moran Map).

As análises das distribuições espaciais do tempo total de deslocamento de viagem demonstraram a grande influência da configuração da rede sobre a acessibilidade dos usuários às zonas de maior emprego e número de matrículas realizadas, e a acessibilidade dos usuários da zona de origem de maior número de população residente às demais zonas. Foi observado que se a cobertura do sistema não for eficiente, a frota operante não for suficiente, a oferta de linhas satisfatória, os intervalos de atendimento dos ônibus pequenos, dentre outros fatores, as zonas de origem das viagens terão baixa acessibilidade às zonas de destino, portanto, maiores tempos de caminhada para acesso ao sistema, maior tempo de espera nos pontos de parada, maior tempo de viagem, e conseqüentemente, menor qualidade de vida dos usuários. Com isso, o sistema de transporte público não consegue atrair os usuários de maior renda, que têm maiores condições ao transporte individual, além de não oferecer acesso e um sistema eficaz aos usuários de baixa renda, que sempre foram cativos no transporte coletivo.

## **5.2 RECOMENDAÇÕES**

Com o objetivo de aprimorar os resultados encontrados neste trabalho a partir das restrições percebidas durante a elaboração deste estudo, são apresentadas a seguir algumas sugestões para trabalho futuros associados ao tema proposto:



Aplicar a metodologia sugerida neste estudo em novos estudos relacionados à acessibilidade e/ou mobilidade.

Fazer uma análise espacial mais detalhada do comportamento da mobilidade dos usuários do sistema de transporte público em Vitória.

Utilizar a análise multivariada espacial e pesquisa operacional para avaliação da distribuição dos pontos de ônibus da cidade de Vitória, objetivando contribuir no estudo da oferta e disponibilidade do serviço de transporte público.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ALBUQUERQUE, A. D. C.; LOPES FILHO, J. I. O.; CARDOSO, H. M.; PACHECO, J. D. S.; SOUZA, D. L. M. **Comparação entre o Atual e o Planejado Sistema de Transporte Público de Passageiros do Município de Fortaleza.** In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2007, Rio de Janeiro. **XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.** Rio de Janeiro: ANPET, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023:2002:** normalização de referências. Vitória, 2006.

ANDRADE, K. R.; DE PAULA, V. A.; MESQUITA, A. P.; VILLELA, P. A. **Problemas Relacionados aos Pontos de Parada do Transporte Público nas Cidades de Porte Médio.** Disponível em: <[http://www.lares.org.br/SL4G\\_andrade.pdf](http://www.lares.org.br/SL4G_andrade.pdf)>. Acesso em: setembro de 2006.

ANTP. **O Transporte Público e o Trânsito para uma Cidade Melhor.** Associação Nacional do Transporte Público. São Paulo, 2000.

BARTOLI, S. P.; FORTES, J. A. A. S.; ANDRADE, N. P. **Sistema de Informação Geográfica (SIG) como Instrumento para Avaliação da Acessibilidade Locacional de Paradas de Ônibus.** In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 10., 1996, Brasília. **Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.** Brasília: ANPET, 1996. v.1, p. 245-256.

BICALHO, M. **A Dívida Social no Transporte Coletivo.** Revista dos Transportes Públicos - ANTP. São Paulo, ano 20, p.33-41, 3º trimestre, 1998.

CÂMARA, G.; M. A. CASANOVA; A. S. HEMERLY; G. C. MAGALHÃES e C. M. B. MEDEIROS. **Anatomia de Sistema de Informações Geográficas.** Instituto de Computação, UNICAMP, Campinas, São Paulo, 1996.

CÂMARA, G.; A. M. V. MONTEIRO; S. D. FUCKS e M. S. CARVALHO. **Análise Espacial e Geoprocessamento.** In: Fuks, S. D.; M. S. Carvalho; G. Câmara; A. M. V. Monteiro (eds.), **Análise Espacial de Dados Geográficos.** Instituto Nacional de

Pesquisas Espaciais – Divisão de Processamento de Imagens, São José dos Campos, São Paulo. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>>. Acesso em: 17 de Janeiro 2007. (2002a)

CÂMARA, G.; M. S. CARVALHO; O. G. CRUZ e V. CORREA. **Análise de Dados de Área**. In: Fuks, S. D.; M. S. Carvalho; G. Câmara; A. M. V. Monteiro (eds.), Análise Espacial de Dados Geográficos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Divisão de Processamento de Imagens, São José dos Campos, São Paulo. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>>. Acesso em: 17 de Janeiro de 2007. (2002b)

CAMPOS, V. B. G.; PEREIRA, L. F.; FILHO, A. S. F. **Dispositivos de Controle de Tráfego como Apoio a Mobilidade Urbana**. Instituto Militar de Engenharia. Mestrado em Engenharia de Transportes. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.aquarius.ime.eb.br/>>. Acesso em: 17 de Junho de 2008.

CAMPOS, V. B. G. Análise da Mobilidade Urbana Sustentável Utilizando Estatística Espacial. **XXXIX Congresso Brasileiro de Pesquisa Operacional**. Fortaleza: SBPO, 2007.

CARDOSO, C. E. P. **Acessibilidade ao Transporte Coletivo Urbano e Vulnerabilidade Social da População**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2007, Rio de Janeiro. **XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Rio de Janeiro: ANPET, 2007.

CARVALHO, M. S. **Aplicação de Métodos de Análise Espacial na Caracterização de Áreas de Risco à Saúde**. Tese de Doutorado em Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: [http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/referencias/marilia\\_tese.pdf](http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/referencias/marilia_tese.pdf). Acesso em: 24 de Janeiro de 2007.

DANTAS, A. S.; TACO, P. W. G.; YAMASHITA, Y. **Sistemas de Informação Geográfica em Transportes: o Estudo do Estado da Arte**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 10., 1996, Brasília. **Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Brasília: ANPET, 1996. v.1, p. 211-222.

DELGADO, J.P.M. **Mobilidade urbana, Rede de transporte e Segregação**. Anais do IX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET, pp.284-293, São Carlos, 1995.

FAÉ, M. I.; CID, E. F. K.; SILVA, D. P. **Aspectos da Circulação Viária em Relatórios de Impacto Urbano**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2007, Rio de Janeiro. **XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Rio de Janeiro: ANPET, 2007.

FERRAZ, A.C.P.; TORRES, I.G.E. **Transporte Público Urbano**. São Carlos: Rima Editora, 2001.

FERREIRA, A. B. de H. **Banco de Dados Relacional**. In: Dicionário Aurélio Eletrônico - Século XXI. 3. ed. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1999.

FERREIRA, D. L., DOS SANTOS, L. Sistema de Informação Geográfica Aplicado ao Planejamento de Trânsito e Transportes. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, ano 5, v.12, p. 94-113, 2004.

FERRONATTO, L. G.; FIGUR DA ROSA, M. V. **A Utilização de Pesquisas de Embarque e Desembarque no Auxílio ao Desenvolvimento de Projetos de Transporte Público**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2007, Rio de Janeiro. **XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Rio de Janeiro: ANPET, 2007.

GOMIDE, A. de A. **Licitações no Transporte Urbano por Ônibus**. Revista dos Transportes Públicos – ANTP, São Paulo, ano 22, p. 7-28, 1º Trimestre, 2000.

GOTO, M.; SILVA A., N. R.; MENDES, J. F. G. **Uma Análise de Acessibilidade sob a Ótica da Equidade - O Caso da Região Metropolitana de Belém**. Engenharia Civil UM. Guimarães, v.10, p. 55–66, 2001.

HENRIQUE, C. S. **Diagnóstico Espacial da Mobilidade e da Acessibilidade dos usuários do Sistema Integrado de Transporte de Fortaleza**. Dissertação de Mestrado. Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2004.

HENRIQUE, C. S.; LOUREIRO, C. F. G. **Caracterização Espacial da Acessibilidade dos Usuários do Sistema Integrado de Transportes de Fortaleza.** In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 19., 2005, Recife. **Anais do XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.** Recife: ANPET, 2005. v.2, p. 325-337.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 15 de março de 2007.

ITRANS. Disponível em: <[www.ITRANS.org.br](http://www.ITRANS.org.br)>. Acesso em: 10 de outubro de 2006.

JANUÁRIO, M. R. **Procedimento para determinação de índices de acessibilidade de transporte e tratamento cartográfico dos mesmos.** Dissertação (Mestrado) - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro - RJ, 1995.

KAMPEL, S. A.; CÂMARA, G.; QUINTANILHA, J. A. **Análise Exploratória das Relações Espaciais do Desflorestamento na Amazônia Legal Brasileira.** In: GISBRASIL 2000, 2000, Salvador. **Anais GisBrasil 2000.** Salvador, 2000.

KREMPI, A. P. **Explorando Recursos de Estatística Espacial para Análise da Acessibilidade da Cidade de Bauru.** Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2004.

LIMA, R.S.; SILVA, A. N. **Evolução Urbana e Acessibilidade – O Caso das Cidades Médias Brasileiras.** In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 1997, Brasília. **Anais do XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.** Rio de Janeiro: ANPET, 1997. v.1, p. 143-147.

LORENA, L.A.N. **Análise Espacial de Redes com Aplicações em Sistemas de Informações Geográficas.** Disponível em: <http://www.lac.inpe.br/~lorena/producao/Analiseredes.pdf>. Acesso em 18 de Jan. de 2007. (2003)

LOUREIRO, C. F. G.; RALSTON, B. A. **SIG como Plataforma para Modelos de Análise de Redes de Transporte.** In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 10., 1996, Brasília. **Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.** Brasília: ANPET, 1996. v.1, p. 235-244.

MARTINS, W.C.; IVERSSON, G. **Criação de uma Base de Dados Georreferenciada para Estudos de Planejamento Regional de Transportes no Brasil**. Anais do VII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET, p.617-625, São Paulo, 1993.

MELO, F. B. **Proposição de Medidas Favorecedoras à Acessibilidade e Mobilidade de Pedestres em Áreas Urbanas. Estudo de Caso: O Centro de Fortaleza**. Dissertação de Mestrado. Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2005.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Disponível em: [www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br). Acesso em: 20 de setembro de 2006.

NETO, W. A. P.; MOREIRA, M. E. P.; LOUREIRO, C. F. G. **Proposição de um Modelo Multicritério de Avaliação de Desempenho Operacional do Transporte Público de Passageiros**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTES E TRÂNSITO, 2001, Porto Alegre. **Anais do XIII Congresso Brasileiro de Transportes e Trânsito**. Porto Alegre: ANTP, 2001, v. 1, p.1-10.

NTU. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. Pesquisa: Mobilidade da População Urbana. Brasília, DF, 2006.

PAIVA, M.; CAMPOS, V. B. G. **Procedimento para Implantação de Estacionamento Integrado com o Transporte Público para Automóveis e Bicicletas**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2007, Rio de Janeiro. **XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Rio de Janeiro: ANPET, 2007.

PDTMU. Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana da Cidade de Vitória. Vitória, ES, 2008.

PÊGO, F. F.; ZANDONADE, E.; MORAIS NETO, G. C. Aplicação da Metodologia QFD no Transporte Coletivo Urbano de Passageiros. **Revista dos Transportes Públicos**, São Paulo, ano 30, n. 118, p. 53-65, 2º trimestre de 2008.

PEGORETTI, M. S.; SANCHES, S. da Penha. **Definição de um Indicador para Avaliar a Acessibilidade dos Alunos da Zona Rural às Escolas da Zona Urbana**.

In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 19., 2005, Recife. **Anais do XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Recife: ANPET, 2005. v.2, p. 605-616.

PILON, J. A.; KAVIER, A. A. P. O emprego e microônibus na melhoria da acessibilidade ao sistema municipal de transporte coletivo da cidade de Vitória-ES. **XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Fortaleza: ENEGEP, 2006.

PMV – Prefeitura Municipal de Vitória. **Informações Municipais**. Disponível em: <[www.vitoria.es.gov.br](http://www.vitoria.es.gov.br)>. Acesso em: 06 de setembro de 2008.

QUEIROZ, M. P. **Análise Espacial dos Acidentes de Trânsito do Município de Fortaleza**. Dissertação de Mestrado. Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2003.

RAIA JÚNIOR, A.A.; SILVA, A.N.R.; BRONDINO, N.C.M. **Comparação entre Medidas de Acessibilidade para Aplicação em Cidades de Médio Porte**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 11, 1997, Rio de Janeiro. **Anais do XI Congresso de Pesquisa e Ensino de Transportes**. Rio de Janeiro: ANPET, 1997.v.II, p.998-1008.

RAIA JÚNIOR, A.A. **Acessibilidade e Mobilidade na Estimativa de Um Índice de Potencial de Viagens Utilizando Redes Neurais Artificiais e Sistemas de Informações Geográficas**. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2000.

RAMOS, F. R. **Análise Espacial de Estruturas Intra-urbanas: o Caso de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos, SP, 2002. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/teses/fred/>. Acesso em: 27 de Novembro de 2007.

RODRIGUES, M. A.; SORRATINI, J. A. **Análise da Qualidade do Transporte Coletivo Urbano na Cidade de Uberlândia, MG**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2007, Rio de Janeiro. **XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Rio de Janeiro: ANPET, 2007.

ROSSETO, C.F. **Utilizando Geotecnologias nos Transportes Públicos.** Disponível em: [www.mundogeo.com.br](http://www.mundogeo.com.br). Acesso em: 10 de abril de 2007.

SALES FILHO, L. H. **Indicadores de Acessibilidade: alguns aprimoramentos analíticos e seu uso na avaliação de redes estruturais de transporte urbano.** In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 11, 1997, Rio de Janeiro. **Anais do XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.** Rio de Janeiro: ANPET, 1997, v.2, p. 985-996.

SANCHES, S. da Penha. **Acessibilidade: um Indicador do Desempenho dos Sistemas de Transporte nas Cidades.** In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 10., 1996, Brasília. **Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.** Brasília: ANPET, 1996. v.1, p. 199-207.

SANTOS, A. C.; ZANDONADE, E.; CAMPOS, V. B. G. **Proposta de Modelo para Análise de Acessibilidade no Transporte de Cargas.** In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2004, Florianópolis. **Anais do XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.** Florianópolis: ANPET, 2004. v.2, p. 856-868.

SANTOS, I. F.; DOURADO, A. B de Freitas. **Análise da Equidade no Acesso à Escola: o Caso das Políticas de Transporte Escolar de uma unidade do CEFET/AI.** In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 19., 2005, Recife. **Anais do XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.** Recife: ANPET, 2005. v.2, p. 617-629.

SANTOS L.; FERREIRA D. L.; **Sistema de Informação Geográfica aplicado ao Planejamento de Trânsito e Transportes.** Revista Online Caminhos de Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, MG, 2004.

SCARINGELLA, R. S. A Crise da Mobilidade Urbana. **Revista São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, ano 15, n.1, 2001.

SETRAN. Secretaria de transporte e infra-estrutura urbana. Disponível em: [www.vitoria.es.gov.br/secretarias/transporte](http://www.vitoria.es.gov.br/secretarias/transporte). Acesso em: 15 de nov. de 2006.



SILVA, A. N. R. **Sistema de Informações Geográficas para o Planejamento de Transportes**. Tese de Livre Docência. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 1998.

SILVA, A. R.; YAMASHITA, Y. **Análise da Matriz de Proximidade Espacial para Problemas de Transporte**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2007, Rio de Janeiro. **XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Rio de Janeiro: ANPET, 2007.

TEIXEIRA, G. L. **Utilização de Dados Censitários para Identificação de Zonas Homogêneas para Planejamento de Transportes Utilizando Estatística Espacial**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Tecnologia. Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2003.

TORRES, H. da Gama; DE SOUZA, G. O. C. O Estudo da Metrópole e o Uso de Informações Georreferenciadas. **Revista São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, ano 17, n. 3-4, p. 35-44, 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. Biblioteca Central. **Normalização e Apresentação de Trabalhos Científicos e Acadêmicos**. Vitória, 2006.

ULIANA, H. A. **As Transformações Radicais no Transporte Coletivo da RMGV 1970-2000**. Disponível em: <[www.ceturb.gov.br](http://www.ceturb.gov.br)>. Acesso em: 00 de set. 2007.

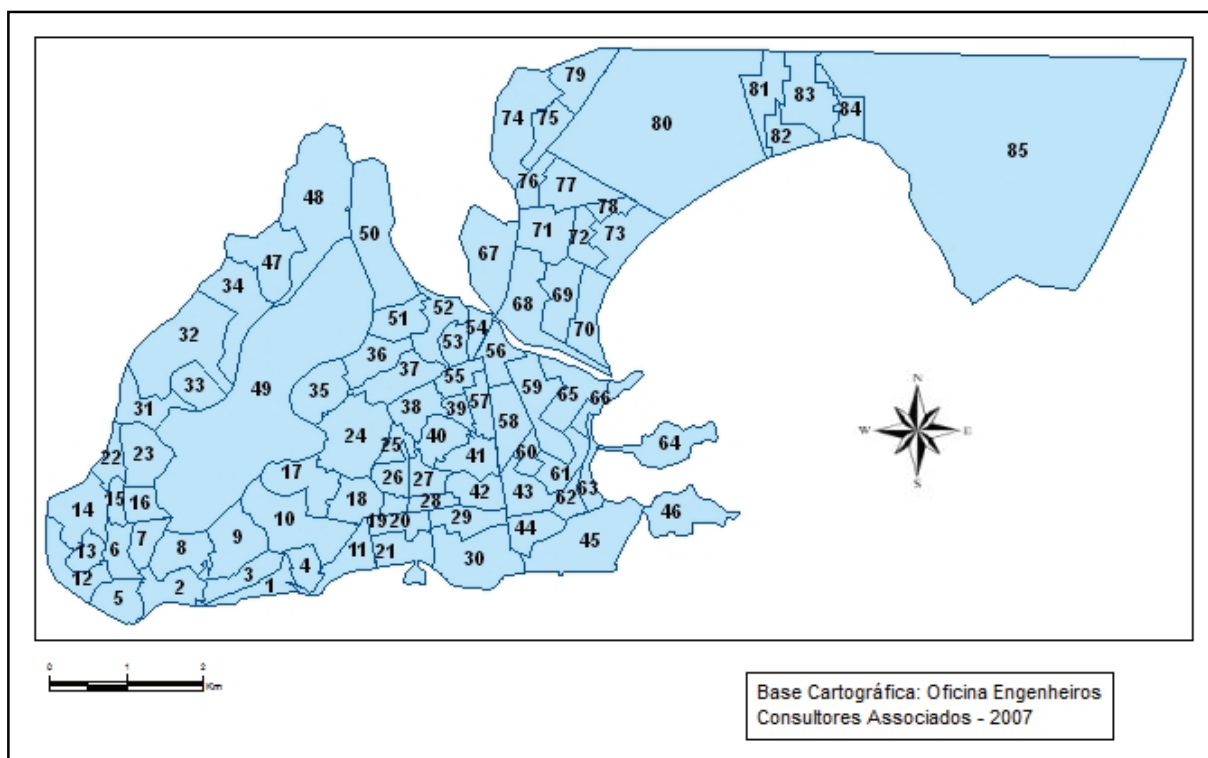
VASCONCELLOS, E. A. **Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento**. São Paulo: Ed. Annablume, 2000.

VTPI. Victoria Transport Policy Institute. Disponível em: <<http://www.vtpi.org>>. Acesso em: 14 de Agosto de 2007.

## ANEXO 1

Zona	Nome Zona	População	Zona	Nome Zona	Empregos	Zona	Nome Zona	Matriculas
1	Av. Jerônimo Monteiro	2,171	1	Av. Jerônimo Monteiro	27,758	1	Av. Jerônimo Monteiro	740
2	Parque Moscoso / Vila Rubin	5,162	2	Parque Moscoso / Vila Rubin	11,176	2	Parque Moscoso / Vila Rubin	3,564
3	Cidade Alta	1,827	3	Cidade Alta	9,869	3	Cidade Alta	1,383
4	Forte São João	1,927	4	Forte São João	260	4	Forte São João	157
5	Ilha do Príncipe	3,018	5	Ilha do Príncipe	1,612	5	Ilha do Príncipe	1,392
6	Caratoira	3,832	6	Caratoira	496	6	Caratoira	433
7	Santa Tereza	3,058	7	Santa Tereza	212	7	Santa Tereza	346
8	Santa Clara	2,764	8	Santa Clara	1,459	8	Santa Clara	1,895
9	Fonte Grande	4,264	9	Fonte Grande	519	9	Fonte Grande	3,228
10	Romão	3,923	10	Romão	605	10	Romão	320
11	Dom Bosco	754	11	Dom Bosco	4,476	11	Dom Bosco	8,316
12	Tancredão	1,373	12	Tancredão	706	12	Tancredão	1,100
13	Alagoano	5,422	13	Alagoano	486	13	Alagoano	1,233
14	Santo Antônio	5,727	14	Santo Antônio	1,326	14	Santo Antônio	2,454
15	Santuário	844	15	Santuário	189	15	Santuário	362
16	Pedreira	183	16	Pedreira	78	16	Pedreira	24
17	Fradinhos	1,308	17	Fradinhos	344	17	Fradinhos	1,868
18	Jucutuquara	2,608	18	Jucutuquara	3,097	18	Jucutuquara	3,723
19	Marechal Campos	772	19	Marechal Campos	917	19	Marechal Campos	785
20	Ilha de Monte Belo	2,122	20	Ilha de Monte Belo	1,833	20	Ilha de Monte Belo	2,157
21	Ilha de Santa Maria	2,580	21	Ilha de Santa Maria	4,884	21	Ilha de Santa Maria	836
22	Praíha	2,906	22	Praíha	378	22	Praíha	1,245
23	Bela Vista	4,138	23	Bela Vista	444	23	Bela Vista	542
24	Clinicas	5,233	24	Clinicas	3,502	24	Clinicas	1,856
25	Bonfim	1,961	25	Bonfim	605	25	Bonfim	907
26	Lourdes	1,365	26	Lourdes	1,313	26	Lourdes	632
27	Consolação	2,111	27	Consolação	343	27	Consolação	124
28	Horto	1,595	28	Horto	1,368	28	Horto	93
29	Bento Ferreira	3,236	29	Bento Ferreira	3,363	29	Bento Ferreira	3,289
30	Nazaré	6,460	30	Nazaré	11,397	30	Nazaré	2,094
31	Estrelinha	3,509	31	Estrelinha	323	31	Estrelinha	539
32	Grande Vitória	8,096	32	Grande Vitória	1,855	32	Grande Vitória	1,243
33	Universitário	767	33	Universitário	107	33	Universitário	118
34	São Pedro	5,872	34	São Pedro	1,422	34	São Pedro	2,369
35	Tabuazeiro	3,478	35	Tabuazeiro	458	35	Tabuazeiro	870
36	São Cristóvão	3,289	36	São Cristóvão	533	36	São Cristóvão	822
37	Maruipe	5,057	37	Maruipe	5,252	37	Maruipe	1,793
38	Parque do Horto	8,747	38	Parque do Horto	1,197	38	Parque do Horto	1,148
39	Itararé	4,359	39	Itararé	265	39	Itararé	874
40	Morro Grande	6,888	40	Morro Grande	330	40	Morro Grande	911
41	São Benedito	3,751	41	São Benedito	988	41	São Benedito	496
42	Gurigica	5,158	42	Gurigica	1,975	42	Gurigica	682
43	Polivalente	1,289	43	Polivalente	1,597	43	Polivalente	1,893
44	Praia do Suá	2,997	44	Praia do Suá	4,793	44	Praia do Suá	1,284
45	Enseada do Suá	474	45	Enseada do Suá	6,593	45	Enseada do Suá	174
46	Ilha do Boi	1,263	46	Ilha do Boi	522	46	Ilha do Boi	465
47	Caieiras	8,179	47	Caieiras	1,328	47	Caieiras	3,300
48	Palestina	10,310	48	Palestina	1,743	48	Palestina	1,748
49	Fonte Grande	2,506	49	Fonte Grande	-	49	Fonte Grande	-
50	Resistência	7,945	50	Resistência	694	50	Resistência	1,347
51	Joana D'Arc	1,758	51	Joana D'Arc	533	51	Joana D'Arc	440
52	Mangue Seco	4,619	52	Mangue Seco	202	52	Mangue Seco	551
53	Santa Maria	3,106	53	Santa Maria	302	53	Santa Maria	371
54	Andorinhas	2,226	54	Andorinhas	422	54	Andorinhas	798
55	Engenharia	2,748	55	Engenharia	1,189	55	Engenharia	551
56	Santa Luzia	888	56	Santa Luzia	4,059	56	Santa Luzia	319
57	Unimed	2,526	57	Unimed	1,272	57	Unimed	506
58	Morro do Cometa	876	58	Morro do Cometa	5,723	58	Morro do Cometa	1,287
59	Barro Vermelho	6,764	59	Barro Vermelho	5,576	59	Barro Vermelho	2,628
60	Santa Lúcia	821	60	Santa Lúcia	4,006	60	Santa Lúcia	1,206
61	Boulevard	4,090	61	Boulevard	6,848	61	Boulevard	1,754
62	Santa Helena	1,874	62	Santa Helena	1,911	62	Santa Helena	804
63	Desejos	316	63	Desejos	3,649	63	Desejos	117
64	Ilha do Frade	378	64	Ilha do Frade	522	64	Ilha do Frade	139
65	Praia do Canto	5,837	65	Praia do Canto	4,196	65	Praia do Canto	2,268
66	Ponta Formosa	5,079	66	Ponta Formosa	1,798	66	Ponta Formosa	1,974
67	UFES	275	67	UFES	3,419	67	UFES	11,268
68	Pontal de Camburi	8,031	68	Pontal de Camburi	6,932	68	Pontal de Camburi	3,365
69	IBC	12,248	69	IBC	1,541	69	IBC	5,131
70	Jardim da Penha	10,272	70	Jardim da Penha	6,932	70	Jardim da Penha	4,303
71	Pedra da Cebola	1,755	71	Pedra da Cebola	479	71	Pedra da Cebola	554
72	Mata da Praia II	1,842	72	Mata da Praia II	497	72	Mata da Praia II	106
73	Mata da Praia I	6,037	73	Mata da Praia I	2,322	73	Mata da Praia I	346
74	Maria Ortiz	9,125	74	Maria Ortiz	679	74	Maria Ortiz	2,886
75	Sólon Borges	3,706	75	Sólon Borges	3,393	75	Sólon Borges	1,171
76	Goiabeiras	1,740	76	Goiabeiras	1,599	76	Goiabeiras	549
77	República	5,276	77	República	1,120	77	República	1,663
78	Morada da Praia	1,154	78	Morada da Praia	497	78	Morada da Praia	66
79	Jabour	5,551	79	Jabour	2,714	79	Jabour	1,755
80	Aeroporto	-	80	Aeroporto	1,660	80	Aeroporto	4
81	Santa Terezinha	7,253	81	Santa Terezinha	1,316	81	Santa Terezinha	1,463
82	Porto do Sol	3,899	82	Porto do Sol	1,716	82	Porto do Sol	786
83	Jardim Camburi	11,951	83	Jardim Camburi	3,687	83	Jardim Camburi	2,411
84	Atlântica Ville	5,437	84	Atlântica Ville	5,146	84	Atlântica Ville	1,097
85	CVRD	-	85	CVRD	7,606	85	CVRD	439

## ANEXO 2



## ANEXO 3

Zonas	Tempo Médio a Pé na Origem	Tempo Médio de Espera na Origem	Tempo Médio a Pé no Destino	Tempo Médio Dentro do Ônibus	Tempo Médio Total de Deslocamento
1	3.5	8.0	3.6	21.9	37.0
2	4.4	8.0	4.0	18.1	34.5
3	6.7	7.9	4.7	21.3	40.7
4	5.2	4.2	4.6	11.6	25.6
5	3.6	6.1	2.9	16.9	29.4
6	3.3	8.3	4.3	7.3	23.3
7	4.6	11.0	4.0	18.6	38.1
8	2.8	5.0	2.2	23.0	33.0
9	11.0	5.2	4.2	31.6	52.0
10	3.8	5.9	4.3	13.9	27.9
11	3.3	6.6	3.0	15.8	28.8
12	3.1	12.6	5.3	16.5	37.5
13	3.0	13.3	7.3	19.7	43.3
14	2.9	8.1	4.0	17.5	32.5
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	3.6	5.2	4.6	12.8	26.1
18	3.9	6.2	4.3	16.9	31.3
19	3.0	1.5	1.5	6.5	12.5
20	3.6	7.7	3.4	23.3	38.1
21	3.7	5.3	5.3	23.7	37.9
22	2.7	7.9	7.1	23.7	41.4
23	5.0	5.0	2.0	28.0	40.0
24	3.9	8.5	2.8	16.3	31.4
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	4.0	9.7	3.3	13.6	30.6
27	5.6	10.9	3.4	8.1	28.0
28	2.8	15.0	4.2	34.0	56.0
29	4.5	8.0	5.4	22.8	40.8
30	4.1	9.0	4.9	20.2	38.2
31	3.6	8.8	4.9	21.5	38.8
32	3.1	8.3	3.6	22.3	37.3
33	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34	3.0	7.5	4.9	25.3	40.7
35	5.5	6.7	2.0	26.7	40.8
36	3.2	7.5	5.4	18.9	35.0
37	3.7	5.2	3.5	18.4	30.7
38	4.8	8.8	4.6	20.2	38.3
39	8.0	15.6	6.8	13.4	43.8
40	2.0	2.0	2.0	14.0	20.0
41	4.0	16.0	2.0	38.0	60.0
42	11.5	3.0	2.5	13.0	30.0
43	3.2	13.2	4.2	17.9	38.6
44	4.2	5.7	2.8	20.9	33.6
45	3.5	8.9	5.1	21.8	39.3
46	3.0	40.0	5.0	27.0	75.0
47	3.8	7.8	5.3	24.9	41.8
48	4.1	9.9	6.4	20.5	40.9
49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	6.0	10.4	6.5	15.5	38.2
51	4.8	10.1	4.2	10.9	30.0
52	5.2	3.8	3.4	15.6	28.0
53	4.6	9.8	4.2	20.6	39.2
54	4.0	7.0	5.2	14.3	30.5
55	2.4	8.9	4.7	13.4	29.4
56	3.9	8.3	5.2	16.7	34.0
57	2.7	10.2	2.4	20.6	35.9
58	4.1	5.5	4.9	22.6	37.1
59	3.4	8.0	3.5	23.4	38.4
60	3.4	8.2	3.9	17.0	32.5
61	4.0	9.5	3.2	20.2	36.8
62	4.6	4.9	3.1	14.0	26.7
63	7.4	9.0	6.0	15.6	38.0
64	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65	6.3	9.9	4.2	21.9	42.4
66	1.5	17.5	3.5	27.5	50.0
67	4.1	7.5	4.3	21.3	37.1
68	4.8	8.5	4.7	20.9	38.9
69	7.4	15.4	3.4	27.8	54.0
70	4.6	8.8	4.0	19.3	36.7
71	6.4	8.0	4.7	13.8	32.9
72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
73	3.7	5.9	3.3	19.1	32.0
74	2.9	8.0	3.5	24.7	39.0
75	3.5	9.5	4.4	24.3	41.7
76	5.0	10.6	2.6	21.8	40.0
77	3.8	10.7	4.2	23.3	42.0
78	2.0	4.0	15.0	69.0	90.0
79	4.0	8.1	5.2	31.5	48.8
80	2.0	6.0	2.0	20.0	30.0
81	8.7	5.3	4.7	24.7	43.3
82	5.0	11.7	2.3	19.3	38.3
83	3.5	8.3	3.6	34.2	49.6
84	2.0	7.7	4.0	28.4	42.0
85	3.6	4.2	2.4	21.8	32.0

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)