

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL - PPGEC

**POR UMA CIDADE AMIGÁVEL: CONFIGURAÇÃO URBANA,  
ANDABILIDADE E ATROPELAMENTOS EM CURITIBA**

Tese submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC, para a obtenção do Título de DOUTOR em Engenharia Civil.

JUSSARA MARIA SILVA

Florianópolis, novembro 2008.



## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Carlos Loch, meu orientador, que, de maneira prática e objetiva, conduziu a elaboração deste trabalho .

Ao Professor Almir Francisco Reis um agradecimento especial, pelos encontros e conversas agradáveis que muito contribuíram pelos melhores e menores percursos nesta longa caminhada.

Aos professores Frederico Rosa Borges de Holanda, Almir Francisco Reis e Roberto de Oliveira, pelas críticas e sugestões apresentadas na banca de qualificação.

Aos professores dos cursos de arquitetura e urbanismo das Universidades Positivo e Tuiuti. As alunas do Curso de Arquitetura da Universidade Positivo Ana Sakagami, Ana Cecília Bonaldi, Bruna Saad e Suelén da Cruz Silva no apoio da elaboração dos mapas e levantamento de campo.

A Secretaria Municipal de Urbanismo, nas pessoas do Secretário Municipal Luiz Fernando de Souza Jamur e Isabela Maria Carvalho de Oliveira, pela liberação dos dados e apoio na manipulação das informações disponibilizadas, sem os quais a pesquisa ficaria extremamente prejudicada.

A todos os funcionários do 1º Grupamento do Corpo de Bombeiros do Paraná, e em especial ao Major Paulo Henrique de Souza e ao Comandante Martins.

E, finalmente, agradeço a todos da minha família e meu marido, que mesmo nos momentos mais difíceis não se furtaram em dar o apoio necessário e fundamental para que pudesse concluir esta pesquisa.

**Agradeço a Deus a cada obstáculo transposto.**

## RESUMO

Os atropelamentos estão entre os mais graves acidentes que envolvem os seres humanos, pela frequência das ocorrências ou pelos danos produzidos. Produto indesejável da mobilidade urbana que resultam de um processo complexo que envolve o espaço e suas restrições físicas para acomodar fluxos de veículos e pedestres cujo volume se encontra em permanente crescimento, característica de longo prazo das metrópoles brasileiras. A proposta do trabalho é apresentar o conjunto de fatores que influencia a ocorrência de atropelamentos, buscando uma visão integrada dos fenômenos dinâmicos que envolvem fluxos, sintaxe espacial e as características locais como vertente para o entendimento do problema para a cidade de Curitiba. A análise desse evento traz uma série de informações que evidenciam a gravidade da atual situação das áreas urbanas e a importância de levar em conta as pessoas que caminham ao se planejar uma via. Partindo da configuração do espaço dada pela sintaxe espacial, realizam-se avaliações quanto a andabilidade, caracterização de fluxos de pedestres e de veículos, características locais, uso e ocupação do solo onde ocorrem os atropelamentos, permitindo relacioná-los com o índice de risco desses acidentes. Decompõe-se essa relação medindo-se algumas grandezas que as caracterizam para posteriormente, compô-las de novo para a realização de uma análise de diferenciação e de classificação. Assim, fenômenos globais e locais podem ser evidenciados, e essa compreensão pode auxiliar na definição de parâmetros de intervenção no espaço urbano. A área em estudo abrange a malha viária na totalidade do município de Curitiba, sendo que os pontos específicos de análise foram definidos levando em consideração uma escala de valores de variáveis sintáticas. Essa análise dos atropelamentos pela avaliação do meio em que se dão fornece subsídios à formulação de estratégias para a redução de ocorrências. A atuação global como diretriz básica para a tipificação das vias em sua principal vocação como promotoras da fluidez de veículos ou da atividade de caminhar, aliada a ações locais relacionadas à infra-estrutura, sinalização e facilidades para pedestres, pode ser uma das respostas que o problema exige.

## ABSTRACT

Traffic accidents involving pedestrians are among the most serious accidents because of the frequency with which they occur and because of the extent of the damages they cause. They are the unwanted product of urban mobility. The urban space has physical restrictions that make it difficult to accommodate the ever-growing flow of vehicles and pedestrians in Brazilian metropolises. This dissertation discusses the factors that influence the occurrence of traffic accidents involving pedestrians, seeking an integrated vision of dynamic phenomena including flows, spatial syntax, and local characteristics to understand this problem in the city of Curitiba, Brazil. The analysis of collected data evinces the seriousness of the current situation in urban areas and the need to account for pedestrians when planning and designing a street. The configuration of space awarded by spatial syntax is the departing point to evaluate walkability, characterization of pedestrian and vehicle flows, local characteristics, and land use in areas where accidents take place, to then relate them to the risk index of these accidents. This relation is deconstructed to measure certain parameters and then reassembled to perform an analysis of differentiation and classification. This way, global and local phenomena are shown, and this understanding may help the definition of parameters for intervention in the urban space. The study area comprises the entire street network for the municipality of Curitiba. The specific locations for analysis were chosen based on a scale of values for syntactic variables. The analysis of traffic accidents involving pedestrians in the environment where these accidents take place assists in the development of strategies to reduce the number of accidents. Global action as a basic guideline to typify streets as promoters of pedestrian and vehicle flow, together with local actions related to infra-structure, signage, and amenities for pedestrians, may be one of the answers required to solve this problem.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE GRÁFICOS.....	XII
LISTA DE TABELAS.....	XIV
<b>CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DE CURITIBA .....	17
1.2 - RELEVÂNCIA DO TEMA E INTERESSE DA PESQUISA.....	25
1.3 - DELIMITAÇÃO DA PESQUISA E HIPÓTESE.....	35
1.4 - OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	37
1.5 - MÉTODOS E TÉCNICAS APLICADOS.....	38
1.6 - ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO .....	38
<b>CAPÍTULO II - REFERÊNCIAS TEÓRICAS À PESQUISA.....</b>	<b>40</b>
2.1 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O PEDESTRE URBANO.....	40
<b>2.1.1 - Características do deslocamento a pé.....</b>	<b>41</b>
<b>2.1.2 - “Andabilidade”: conceito e medição.....</b>	<b>47</b>
2.2 - A SINTAXE ESPACIAL E O ESPAÇO URBANO COMO TEORIA E MÉTODO.....	57
<b>2.2.1 - Descrição das unidades espaciais.....</b>	<b>59</b>
<b>2.2.2 - Descrição da organização espacial.....</b>	<b>61</b>
<b>2.2.3 - Descrição da ordem implícita.....</b>	<b>62</b>
<b>2.2.4 - Variáveis configuracionais da Sintaxe Espacial.....</b>	<b>65</b>
2.3 - ANÁLISE ESPACIAL - INTERFACE COM O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICO.....	74
<b>2.3.1 - Componentes do SIG.....</b>	<b>78</b>
<b>2.3.2 - Estudos sobre a aplicação do SIG para segurança viária.....</b>	<b>82</b>
2.4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	83

### CAPÍTULO III - METODOLOGIA E FERRAMENTAS PARA ANÁLISE DE

<b>DADOS.....</b>	<b>86</b>
3.1 - DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	89
3.2 - PREPARAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA.....	89
3.3 - ELABORAÇÃO DO MAPA AXIAL.....	90
3.4 - MANIPULAÇÃO DAS MEDIDAS SINTÁTICAS.....	91
3.5 - DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS VIAS PARA ANÁLISE.....	93
3.6 - LEVANTAMENTO DE OCORRÊNCIAS DE ATROPELAMENTOS.....	94
3.7 - LEVANTAMENTO DO FLUXO DE PEDESTRE.....	96
3.8 - ÍNDICE DE RISCO DE ATROPELAMENTOS.....	96
3.9 - LEVANTAMENTO DO FLUXO DE VEÍCULOS .....	97
3.10 - APLICAÇÃO DE LEVANTAMENTO DE ANDABILIDADE.....	97
3.11 - DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DE VEÍCULOS.....	98
3.12 - DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS ESPECÍFICOS.....	98
3.13 - INFLUÊNCIA E RELAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS LOCAIS: SINTÁTICAS E OBSERVADAS <i>IN LOCO</i> NA OCORRÊNCIA DOS ATROPELAMENTOS.....	101
3.14 - TRATAMENTO DOS PONTOS COM RELAÇÃO AO GRAU DE RISCO DE ATROPELAMENTOS E AS CARACTERÍSTICAS ESPACIAIS.....	103
3.15 - CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	104

### CAPÍTULO IV - SISTEMA CIRCULAÇÃO URBANA DA CIDADE DE CURITIBA.....

4.1 - SISTEMA VIÁRIO MUNICIPAL.....	106
4.2 - INTERFERÊNCIAS NO SISTEMA VIÁRIO.....	111
4.3 - SISTEMA DE TRÂNSITO NA CIDADE DE CURITIBA.....	115
<b>4.3.1 - Componentes do trânsito.....</b>	<b>115</b>
<b>4.3.2 - Acidentes de trânsito.....</b>	<b>120</b>
<b>4.3.3 - Estrutura organizacional do sistema de trânsito.....</b>	<b>125</b>
4.4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	126

<b>CAPÍTULO V - ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS.....</b>	<b>133</b>
5.1 - CIDADE A PARTIR DA ANÁLISE DE SINTAXE ESPACIAL.....	133
5.2 - AS OCORRÊNCIAS DE ATROPELAMENTOS EM CURITIBA.....	150
5.3 - DEFINIÇÃO DE PONTOS DE AMOSTRAGEM.....	158
<b>5.3.1 - Aspectos gerais relacionados aos pontos de amostragem.....</b>	<b>158</b>
<b>5.3.2 - Caracterização dos pontos de amostragem.....</b>	<b>184</b>
<b>5.3.2.1 - Medidas sintáticas.....</b>	<b>184</b>
<b>5.3.2.2 - Atropelamentos.....</b>	<b>188</b>
<b>5.3.2.3 - Fluxo de Pedestres.....</b>	<b>189</b>
<b>5.3.2.4 - Índice de Risco de Atropelamentos.....</b>	<b>191</b>
<b>5.3.2.5 - Fluxo de Veículos.....</b>	<b>194</b>
<b>5.3.2.6 - Velocidade de Veículos.....</b>	<b>195</b>
<b>5.3.2.7 - Andabilidade.....</b>	<b>197</b>
<b>5.3.3 - Tratamento dos dados que caracterizam as vias.....</b>	<b>199</b>
<b>5.3.3.1 - Medidas Sintáticas e atropelamentos, fluxos de pedestres e índice de risco de atropelamentos.....</b>	<b>199</b>
<b>5.3.3.2 - Medidas obtidas in loco e atropelamentos.....</b>	<b>212</b>
<b>5.3.4 - Caracterização e análise dos cinco pontos escolhidos.....</b>	<b>217</b>
<b>5.3.4.1 - Leitura da configuração local .....</b>	<b>218</b>
5.4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	255
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>258</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>272</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>281</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Localização de Curitiba .....	19
<b>Figura 2</b> - Curitiba e municípios vizinhos.....	21
<b>Figura 3</b> - Esquemas do sistema trinário.....	22
<b>Figura 4</b> - Esquema de verticalização.....	23
<b>Figura 5</b> - Esquemas Espaciais - Planos para Curitiba.....	24
<b>Figura 6</b> - Interpretação das Estatísticas.....	36
<b>Figura 7</b> - A Cidade e seus arranjos.....	47
<b>Figura 8</b> - “Andabilidade” em bairros e localidades de São Francisco.....	50
<b>Figura 9</b> - Localização de pontos de destino de caminhadas com respectivas distâncias.....	51
<b>Figura 10</b> - Unidades espaciais.....	60
<b>Figura 11</b> - Grafos com diferentes configurações.....	61
<b>Figura 12</b> - Conceitos: simetria/assimetria e distância topológica.....	62
<b>Figura 13</b> - Características da Sintaxe Espacial.....	63
<b>Figura 14</b> - Quantificação das medidas sintáticas.....	69
<b>Figura 15</b> - Integração Global – Curitiba.....	72
<b>Figura 16</b> - Feições geográficas representadas em camadas relacionadas utilizadas na pesquisa.....	80
<b>Figura 17</b> - Fluxograma do Procedimento Metodológico.....	88
<b>Figura 18</b> - Esquema representativo da delimitação das vias que foram estudadas em escala local.....	93
<b>Figura 19</b> - Planilha de levantamento de campo.....	101
<b>Figura 20</b> - Diagrama da relação das características locais na ocorrência dos atropelamentos.....	102
<b>Figura 21</b> - Sistema viário metropolitano.....	106
<b>Figura 22</b> - Classificação do sistema viário da cidade de Curitiba .....	108
<b>Figura 23</b> - Compartimentos do sistema viário observados segundo as barreiras urbanísticas e naturais.....	114
<b>Figura 24</b> - Esquema ilustrativo do crescimento populacional <i>versus</i> frota de veículos.....	118
<b>Figura 25</b> - Habitantes por veículos, registrados segundo os bairros de Curitiba em 2005.....	119
<b>Figura 26</b> - Esquema ilustrativo do Observatório de Acidentes de Trânsito - OAT.....	123
<b>Figura 27</b> - Estrutura organizacional do trânsito.....	125
<b>Figura 28</b> - Zoneamento de uso e ocupação - Lei Municipal 9800/2000.....	128
<b>Figura 29</b> - Esquema de ocupação dos eixos de adensamento - Curitiba.....	129

<b>Figura 30</b> – Eixos de adensamento – Curitiba .....	130
<b>Figura 31</b> - Integração global – Curitiba .....	136
<b>Figura 32</b> - Núcleo Integrador – Curitiba.....	141
<b>Figura 33</b> - Integração local – Curitiba .....	145
<b>Figura 34</b> – Conectividade – Curitiba .....	147
<b>Figura 35</b> – Somatório de ocorrências de atropelamentos 2005 à 2007 – Curitiba.....	153
<b>Figura 36</b> - Vias avaliadas com os pontos de ocorrência de atropelamentos - Curitiba.....	166
<b>Figura 37</b> - Características do uso e ocupação do solo - JB1.....	219
<b>Figura 38</b> - Cruzamento das ruas João Bettega e Cid Campello - JB1.....	220
<b>Figura 39</b> - Dimensionamento da pista e canteiro central.....	221
<b>Figura 40</b> - Canteiro central e situação dos pedestres.....	222
<b>Figura 41</b> - Pavimentação das vias.....	223
<b>Figura 42</b> - Conflito entre pedestres e veículos pela ocupação indevida da calçada pelos veículos.....	224
<b>Figura 43</b> - Facilidades para pedestres.....	225
<b>Figura 44</b> - Acessibilidade das calçadas.....	225
<b>Figura 45</b> - Mobiliário urbano.....	226
<b>Figura 46</b> - Características do uso e ocupação do solo - MR1.....	227
<b>Figura 47</b> - Cruzamento das ruas Manoel Ribas e Jacarezinho - MR1.....	228
<b>Figura 48</b> - Fluxo de veículos da rua Manoel Ribas: dias úteis e final de semana (domingo).....	229
<b>Figura 49</b> - Dimensionamento das calçadas.....	229
<b>Figura 50</b> - Pavimentação das vias.....	230
<b>Figura 51</b> - Obstrução das calçadas.....	230
<b>Figura 52</b> - Conflito entre pedestres e veículos pela ocupação indevida da calçada pelos veículos.....	231
<b>Figura 53</b> - Facilidades para pedestres.....	231
<b>Figura 54</b> - Acessibilidade das calçadas.....	232
<b>Figura 55</b> - Mobiliário urbano.....	233
<b>Figura 56</b> - Características do uso e ocupação do solo - VG2.....	234
<b>Figura 57</b> - Cruzamento das ruas Visconde de Guarapuava e Barão do Rio Branco - VG2.....	235
<b>Figura 58</b> - Fluxo de veículos da Avenida Visconde de Guarapuava.....	236
<b>Figura 59</b> - Dimensionamento das calçadas e canteiro central.....	237
<b>Figura 60</b> - Pavimentação das calçadas.....	237
<b>Figura 61</b> - Obstrução das calçadas.....	238

<b>Figura 62</b> - Facilidades para pedestres.....	239
<b>Figura 63</b> - Acessibilidade das calçadas.....	239
<b>Figura 64</b> - Mobiliário urbano.....	240
<b>Figura 65</b> - Características do uso e ocupação do solo - MF2.....	241
<b>Figura 66</b> - Avenida Marechal Floriano Peixoto em frente ao shopping Cidade - MF2.....	242
<b>Figura 67</b> - Fluxo de veículos da Avenida Marechal Floriano Peixoto.....	243
<b>Figura 68</b> - Dimensionamento das calçadas e canteiro central.....	244
<b>Figura 69</b> - Pavimentação das calçadas.....	245
<b>Figura 70</b> - Estacionamento e conflito entre pedestres e veículos.....	245
<b>Figura 71</b> - Facilidades para pedestres.....	246
<b>Figura 72</b> - Acessibilidade das calçadas.....	246
<b>Figura 73</b> - Mobiliário urbano.....	247
<b>Figura 74</b> - Características do uso e ocupação do solo - SS2.....	248
<b>Figura 75</b> - Avenida Sete de Setembro em frente ao Embratel Convention Center- .....SS2.....	249
<b>Figura 76</b> - Fluxo de veículos da Avenida Sete de Setembro.....	251
<b>Figura 77</b> - Dimensionamento das calçadas e canteiro central.....	251
<b>Figura 78</b> - Pavimentação das calçadas.....	252
<b>Figura 79</b> - Estacionamento e conflito entre pedestres e veículos.....	253
<b>Figura 80</b> - Facilidades para pedestres.....	254
<b>Figura 81</b> - Acessibilidade das calçadas.....	254
<b>Figura 82</b> - Mobiliário urbano.....	255
<b>Figura 83</b> – Hierarquia dos elementos formadores do trânsito .....	272

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> - Distribuição de pacientes por ordem de motivos para não usarem facilidades.....	32
<b>Gráfico 2</b> - Divisão multi-modal – Brasil 2003.....	40
<b>Gráfico 3</b> - Modos de deslocamento.....	116
<b>Gráfico 4</b> - Composição da frota registrada em Curitiba - 2007.....	117
<b>Gráfico 5</b> - Distribuição de freqüência para a Integração Global – RN .....	135
<b>Gráfico 6</b> - Diagrama de dispersão em que se apresenta a reta de regressão integração global sobre conectividade.....	149
<b>Gráfico 7</b> - Diagrama de dispersão em que se apresenta a reta de regressão local - R3 sobre conectividade.....	150
<b>Gráfico 8</b> - Distribuição das vítimas de atropelamento quanto à faixa etária da vítima em Curitiba, no período de 2005 a 2007.....	154
<b>Gráfico 9</b> - Distribuição das vítimas de atropelamento quanto ao sexo da vítima em Curitiba, no período de 2005 a 2007.....	155
<b>Gráfico 10</b> - Distribuição das vítimas de atropelamento por estado da vítima em Curitiba, no período de 2005 a 2007.....	156
<b>Gráfico 11</b> - Distribuição das vítimas de atropelamento por período do dia em Curitiba, no período de 2005 a 2007.....	157
<b>Gráfico 12</b> - Distribuição das vítimas de atropelamento por dia da semana em Curitiba, no período de 2005 a 2007.....	158
<b>Gráfico 13</b> - As 196 ruas com quantidades de atropelamentos.....	159
<b>Gráfico 14</b> - Integração Global (RN) para as quinze vias.....	161
<b>Gráfico 15</b> - Quantidade de atropelamentos para as quinze vias.....	161
<b>Gráfico 16</b> - Correlação Integração Global Média <i>versus</i> Média de Atropelamentos para os três grupos definidos.....	162
<b>Gráfico 17</b> - Correlação Integração Global <i>versus</i> Atropelamentos para as quinze vias.....	163
<b>Gráfico 18</b> – Pontos de amostragem e as zonas de uso e ocupação do solo .....	164
<b>Gráfico 19</b> – Pontos de amostragem e a hierarquia viária .....	165
<b>Gráfico 20</b> – Conectividade .....	186
<b>Gráfico 21</b> - Integração Global – RN.....	187
<b>Gráfico 22</b> - Integração Local – R3.....	187
<b>Gráfico 23</b> - Quantidade de Atropelamentos por ponto de amostragem.....	189
<b>Gráfico 24</b> - Fluxo de pedestres por ponto de amostragem.....	191
<b>Gráfico 25</b> - Índice de Risco de Atropelamentos por ponto de amostragem para os 32 pontos.....	193

<b>Gráfico 26</b> - Índice de Risco de Atropelamentos por ponto de amostragem sem os dois valores máximos (melhor visualização).....	193
<b>Gráfico 27</b> - Fluxo de veículos por ponto de amostragem.....	195
<b>Gráfico 28</b> - Faixas de velocidades encontradas para os pontos de amostragem.....	197
<b>Gráfico 29</b> - Andabilidade encontrada para os pontos de amostragem.....	199
<b>Gráfico 30</b> - Integração Global e Atropelamentos.....	200
<b>Gráfico 31</b> - Conectividade e Atropelamentos.....	200
<b>Gráfico 32</b> - Integração R3 e Atropelamentos.....	201
<b>Gráfico 33</b> - Integração Global e Fluxo de Pedestres.....	201
<b>Gráfico 34</b> - Conectividade e Fluxo de Pedestres.....	202
<b>Gráfico 35</b> - Integração R3 e Fluxo de Pedestres.....	202
<b>Gráfico 36</b> - Integração Global e Índice de Risco de Atropelamentos .....	203
<b>Gráfico 37</b> - Conectividade e Índice de Risco de Atropelamentos.....	204
<b>Gráfico 38</b> - Integração R3 e Índice de Risco de Atropelamentos.....	204
<b>Gráfico 39</b> - Integração Global e Fluxo de Veículos.....	205
<b>Gráfico 40</b> - Conectividade e Fluxo de Veículos.....	206
<b>Gráfico 41</b> - Integração R3 e Fluxo de Veículos.....	207
<b>Gráfico 42</b> - Velocidades de veículos e Atropelamentos.....	212
<b>Gráfico 43</b> - Andabilidade e Atropelamentos.....	213
<b>Gráfico 44</b> – Fluxo de Veículos e e Atropelamentos.....	213
<b>Gráfico 45</b> - Velocidade de Veículos e Índice de Risco de Atropelamentos.....	214
<b>Gráfico 46</b> - Andabilidade e Índice de Risco de Atropelamentos.....	214
<b>Gráfico 47</b> - Fluxo de Veículos e Índice de Risco de Atropelamentos.....	215

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - O Pedestre no Código de Trânsito Brasileiro.....	43
<b>Tabela 2</b> - Exemplo - critério de conveniência ao pedestre.....	56
<b>Tabela 3</b> - Histórico de acidentes de trânsito no município de Curitiba.....	121
<b>Tabela 4</b> - Pontos com maior incidência de atropelamentos.....	124
<b>Tabela 5</b> - 15 vias com maiores RN (integração global) .....	138
<b>Tabela 6</b> - Cálculo da força do núcleo de integração da Cidade de Curitiba.....	139
<b>Tabela 7</b> - 15 vias com maiores R3 ( integração local).....	143
<b>Tabela 8</b> - Atropelamentos - dados comparativos BPTRAN e Corpo de Bombeiros.....	151
<b>Tabela 9</b> - Grupos conforme divisão da Integração Global.....	160
<b>Tabela 10</b> - Vias escolhidas pela correlação (RN) e ocorrências de atropelamentos.....	160
<b>Tabela 11</b> - Apresentação das quinze vias analisadas e os respectivos pontos.....	183
<b>Tabela 12</b> - Valores sintáticos para os pontos de amostragem.....	185
<b>Tabela 13</b> - Quantidade de Atropelamentos por via para o período de 2005 a 2007.....	188
<b>Tabela 14</b> - Fluxo de Pedestres por hora em horário de pico.....	190
<b>Tabela 15</b> - Índice de Risco de Atropelamentos para os pontos de amostragem.....	192
<b>Tabela 16</b> - Fluxo de Veículos por hora em horário de pico.....	194
<b>Tabela 17</b> - Faixa de velocidades para os pontos de amostragem.....	196
<b>Tabela 18</b> - Andabilidade.....	198
<b>Tabela 19</b> - Relação entre a quantidade de atropelamentos e as medidas sintáticas Conectividade, Integração Global - RN e Integração Local - R3.....	208
<b>Tabela 20</b> - Relação entre o Fluxo de Pedestres e as medidas sintáticas Conectividade, Integração Global - RN e Integração Local - R3.....	209
<b>Tabela 21</b> - Relação entre o Índice de Atropelamentos e as medidas sintáticas Conectividade, Integração Global - RN e Integração Local - R3.....	210
<b>Tabela 22</b> - Relação entre o Fluxo de Veículos e as medidas sintáticas Conectividade, Integração Global - RN e Integração Local - R3.....	211
<b>Tabela 23</b> - Relação entre o Índice de Atropelamentos e as medidas de campo Velocidade de Veículos e Andabilidade.....	216
<b>Tabela 24</b> - Critérios de definição dos cinco pontos .....	217

## CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.

Este trabalho busca aplicar uma nova forma de pensar e analisar as transformações pelas quais as cidades estão passando, olhando um dos agentes intervenientes que é a sua própria configuração espacial. A descrição do sistema urbano pela análise da relação de seus elementos espaciais torna única não só cada cidade, como também cada porção de seu interior.

O aumento da população em uma área física limitada e pouco flexível, característica da maioria das grandes aglomerações urbanas, promove a compressão de espaços, a aproximação de pessoas, a interligação de unidades sociais distintas, o aumento de fluxos, volumes e densidades de mercadorias, automóveis e pedestres. Todos os fenômenos urbanos, dinâmicos por natureza, transcorrem sob uma configuração espacial parcialmente fixa e restritiva, devendo, portanto, ser por ela moldados. A ocupação dos espaços, os deslocamentos, os volumes e velocidades dos elementos que compõem essa dinâmica urbana e que os inter-relaciona, conduzem a comportamentos diferenciados pela presença de inúmeras restrições e pela conseqüente necessidade de adaptação.

Se o espaço é um agente, também é um recurso. Sua limitação e escassez devem promover a competição entre os pedestres, entre estes e os veículos em geral, além de uma corrida para o seu melhor aproveitamento. Por isso, recortam-se praças, duplicam-se pontes, empilham-se casas. Subordinam-se assim, a esse processo, a ordem e o próprio rendimento da cidade.

As maiores cidades do Brasil – à semelhança do que ocorre em outros países em desenvolvimento –, foram transformadas, nas últimas décadas, em espaços prioritários para os automóveis. A frota destes cresceu substancialmente, por ter sido alardeada como única alternativa eficaz de transportes para os cidadãos de mais elevados níveis de renda. O sistema viário sofreu ampliações e adaptações, órgãos públicos foram implantados para garantir boas condições de fluidez para o automóvel. Dessa maneira, formou-se a base para a implantação de uma cultura voltada para esse

meio de transporte, capaz de consumir um nível muito elevado de recursos (ANTP, 1999).

A atual crise do modelo urbano brasileiro e as alterações políticas, econômicas e sociais em escala mundial pedem novos esforços de organização do desenvolvimento das cidades, do transporte público e do trânsito. Problemas como altas taxas de acidentes de trânsito, congestionamentos crônicos, redução no uso do transporte público, queda na mobilidade e acessibilidade, degradação do meio ambiente estão presentes nos cenários de muitas cidades brasileiras. (ANTP, 1999)

O planejamento da circulação tem sido fortemente influenciado pelo mito da neutralidade, utilizando ferramentas técnicas que evitam análises sociais e políticas, mas que supostamente objetivaram uma distribuição igual do espaço de circulação para “todas as pessoas”. Isso resultou em um espaço de circulação no qual as necessidades dos segmentos mais vulneráveis (pedestres, ciclistas, passageiros do transporte público) foram prejudicadas a fim de permitir uma utilização mais eficiente do automóvel. (VASCONCELOS, 1996)

O espaço, quando entendido como uma entidade que deve ser um agente interveniente na sociedade, tem sido objeto de pesquisas em diversas áreas do conhecimento. Holanda (2003) cita em seus estudos que sociedade e espaço são conceitos inseparáveis, porque ao falarmos de sociedade, obrigatoriamente falamos da forma de sua realização, e ao falarmos em espaço estamos relatando como ele é tratado e consolidado para atender às demandas sociais. Logo, entender e administrar os efeitos de conflitos que surgem no espaço urbano representa tarefa fundamental de todos os que convivem, administram e planejam uma cidade, quer seja na esfera pública, privada, coletiva ou individual.

A motivação desta pesquisa consiste em trazer uma nova abordagem à análise das ocorrências de atropelamentos na cidade de Curitiba, pretendendo-se estudar a relação desse evento com a configuração urbana. A investigação trata dos padrões de movimento no sistema viário a partir da consideração da forma, característica física e relacionamento das ruas entre si, e também com as facilidades de locomoção ou

restrição ao deslocamento de pedestres que são características de cada local específico. Para essa finalidade, instrumentos específicos de representação e análise da configuração espacial serão utilizados na busca de entender os elementos estruturantes e definidores do movimento de pedestres. Com a utilização dos princípios fundamentais da Sintaxe Espacial e a avaliação dos espaços e movimentação de pedestres, será possível simular um aspecto particular do complexo urbano representado pela circulação de pedestres, características físicas e ocorrências de atropelamentos.

O cenário em que se insere o tema diz respeito à vida de todos os agentes urbanos, pois aborda os parâmetros e os critérios de decisões que afetam de modo direto a cidade, a rua, o pedestre e a segurança deste. Decisões arbitrárias, tendenciosas ou amadoras, características de certas práticas na administração municipal brasileira, têm implicado perdas de recursos públicos, de tempo e principalmente de vidas humanas. É o caso dos acidentes com atropelamentos de pedestres. Assim, procuramos obter uma visão mais acurada da realidade urbana para que seja contraponto a atuais entendimentos e possa auxiliar na condução das políticas e ações de gerenciamento dos conflitos urbanos na cidade de Curitiba, pólo da Região Metropolitana.

### 1.1 - CARACTERIZAÇÃO GERAL DE CURITIBA.

Curitiba é uma metrópole com 315 anos de existência, com uma população exclusivamente urbana de 1.797.408 de habitantes (IBGE, 2007). Ocupa uma superfície de 432,17 km<sup>2</sup>, distribuídos em 75 bairros e localizada no sul do Brasil. A cidade é pólo da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), composta por 26 municípios (Figura 3).

O órgão gestor metropolitano, Coordenação Metropolitana de Curitiba - COMEC, para efeito de planejamento, considerou três categorias espaciais dentro da RMC: (i) Núcleo Urbano Central – onde se encontram a malha urbana conurbada e os

municípios com forte interação com o pólo metropolitano; (ii) Primeiro Anel Metropolitano – que compreende na mesma mancha municípios não limítrofes ao pólo, mas que apresentam um processo de inserção regional e (iii) Segundo Anel Metropolitano – composto pelos municípios mais recentemente incorporados à região, onde predomina a configuração rural do espaço e a urbanização encontra-se em fase incipiente (Figura 1).

É importante observar que a área que se caracteriza como aglomeração urbana diferencia-se da Região Metropolitana de Curitiba (RMC). Com exceção dos quatorze municípios do Núcleo Urbano Central (NUC), que configuram a chamada “mancha urbana” – de acordo com o documento “Indicadores Metropolitanos 2000” do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES, os demais possuem pouca ou até mesmo nenhuma relação com a dinâmica do pólo.

O NUC concentra 94,24% da população total metropolitana e 97,73% da população urbana metropolitana, configurando uma grande e única cidade, e não mais exclusivamente a cidade de Curitiba. Tem dinâmica urbana, social e econômica própria; conflitos e potencialidades comuns, e necessidade de gestão sobre tais interesses metropolitanos comuns.

**FIGURA 1 - Localização de Curitiba**  
**Folha A3**

O processo de ocupação territorial da RMC foi condicionado pelas características geográficas: a leste os mananciais das cabeceiras do Rio Iguaçu, ao sul as áreas inundáveis do mesmo rio, ao norte a topografia ondulada e a oeste áreas adequadas para o crescimento. Esse processo e a estruturação urbana da RMC ocorreram de forma desordenada, com extensas áreas periféricas, muitas delas impróprias para a urbanização ou marcadas por grandes vazios urbanos e baixas densidades populacionais.

A taxa de crescimento da cidade de Curitiba vem declinando. Entre os anos 70 e 80, registrou-se a maior taxa de crescimento, que foi de 5,34% ao ano. Atualmente, considerando-se os dados referentes ao período de 2000 a 2006, a taxa de crescimento anual diminuiu para 2,04%. Observa que os municípios que circundam o pólo “áreas com estrutura urbana precária” apresentam, desde 1996, crescimento maior que o do município pólo da região metropolitana de Curitiba.

O IPARDES (2000) observa que nos anos 70, quando se iniciou o extravasamento do pólo metropolitano por sobre municípios limítrofes, além da porção sul do município, as áreas que mais cresceram foram as fronteiriças, nos municípios vizinhos, permanecendo nítidos vazios entre elas e as sedes municipais, formando um desenho de insularidade. Porções dos municípios de Colombo, Piraquara, Almirante Tamandaré, Araucária e Campo Largo passaram a compor a mancha contínua de ocupação.

A política de atração de investimentos e produção industrial promovida pelo Governo Estadual na segunda metade dos anos 90, com o apoio do Governo local, visou a dar suporte econômico à Grande Curitiba, por meio da implantação de parques industriais nas cidades vizinhas e conurbadas (Figura 2). Nessa época, iniciou-se a implementação de um pólo automobilístico na RMC, hoje um dos maiores do país, com a instalação de algumas montadoras e de várias fornecedoras de autopeças.

**FIGURA 2 - Curitiba e municípios vizinhos.**

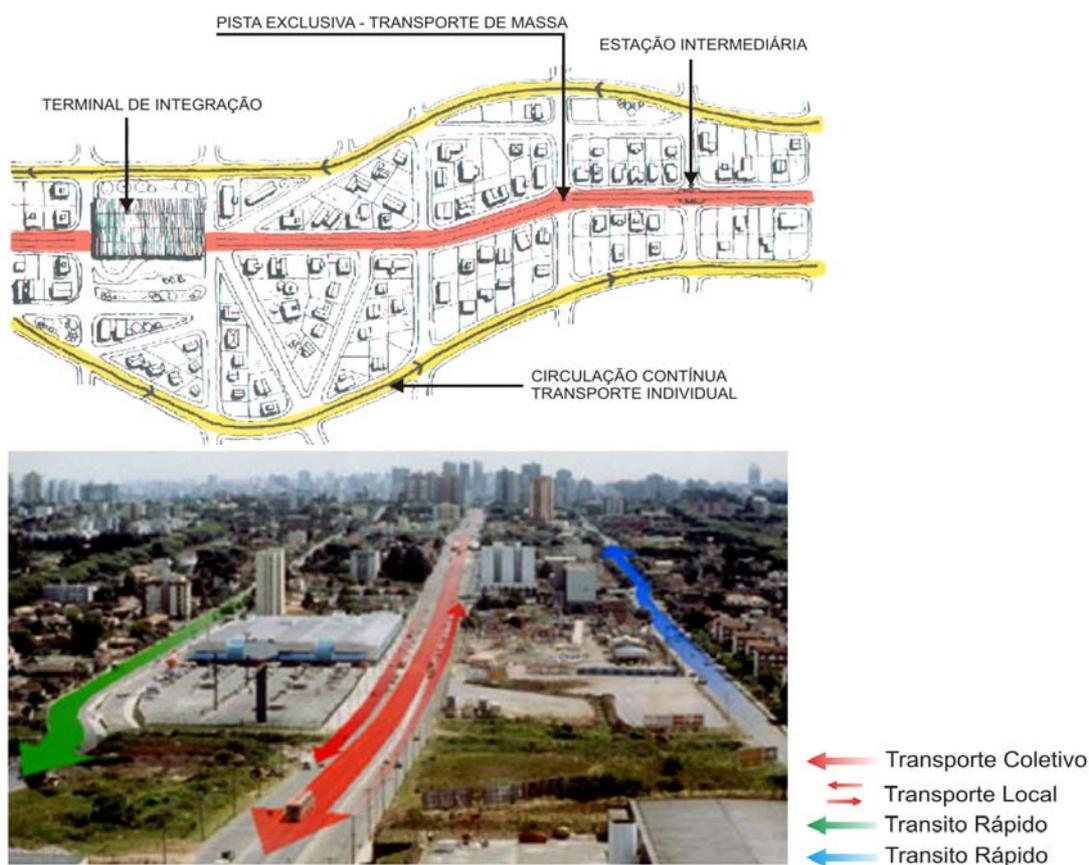
Fonte: COMEC, 2006.  
Adaptação da autora

Curitiba tem o seu crescimento direcionado segundo diretrizes urbanísticas estabelecidas a partir do Plano Diretor de 1966 (Figura 3). Ele efetivou a mudança da conformação radial de crescimento da cidade para um modelo linear de expansão urbana, tendo como base uma estrutura de desenvolvimento linear caracterizado pela implantação de eixos viários formando um sistema trinário.

A cidade foi cortada pelos eixos estruturais lineares a partir do centro; ao longo desses eixos havia o propósito de incentivar o crescimento da cidade. São eles compostos por três vias centrais, uma com caneleta exclusiva para o transporte coletivo e duas para o trânsito local, e duas vias laterais para trânsito rápido (Figura 3).

A implementação dessa proposta significou rasgar a cidade, nos sentidos Leste-Oeste e Norte-Sul, passando por cima de um sistema urbano polinuclear formado de bairros tradicionais. Essas vias foram projetadas com base em três componentes básicos: sistema viário, uso do solo e transporte público.

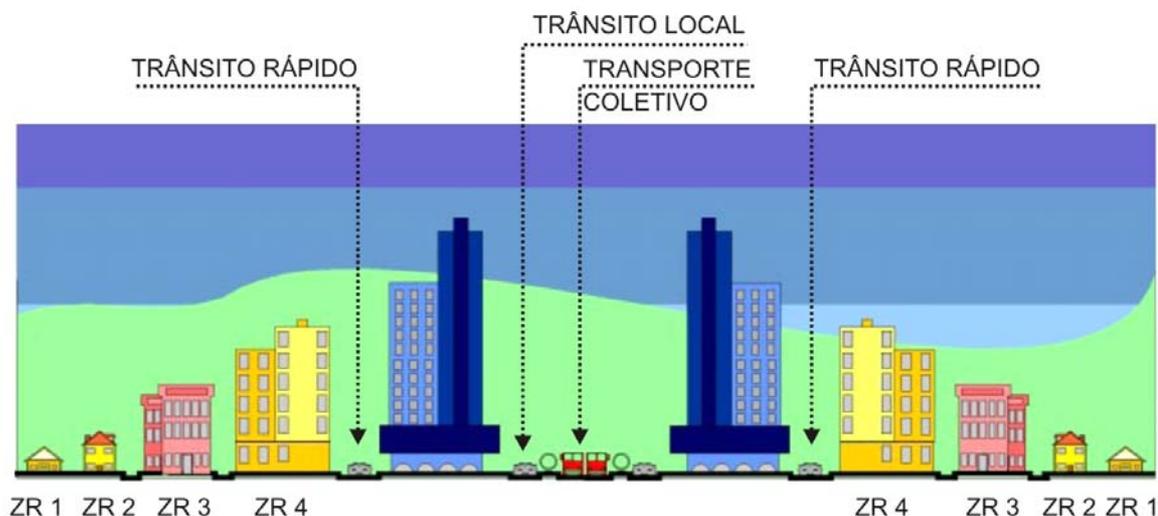
FIGURA 3 – Esquemas do sistema trinário.



Fonte: IPPUC, 2004.

Os eixos lineares procuravam redirecionar o crescimento da cidade, propiciavam novas alternativas para a habitação de alta densidade, comércio de médio porte, prestação de serviços, e implantação de um sistema de transporte de massa adaptável ao progressivo adensamento, como se observa na Figura 4. Esse sistema serviria também como indutor de desenvolvimento urbano ao longo desses eixos e foi implantado gradativamente.

FIGURA 4 – Esquema de verticalização



Fonte: IPPUC, 2004.

O crescimento de Curitiba e dos Municípios da Região Metropolitana causou impactos aos espaços urbanos. A necessidade de esclarecer o enfoque metropolitano e a consolidação das especificidades dos diversos compartimentos da cidade conduziu a uma nova Lei de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo. A revisão da Lei de Zoneamento contemplou a reavaliação do Sistema Viário, com vistas a adequar os usos e ocupações à complexidade da circulação urbana e à crescente demanda do tráfego metropolitano. A hierarquização do Sistema Viário foi alterada, o que culminou com a atual classificação. Esta definiu os Setores Especiais do Sistema Viário Básico de modo a caracterizar novas categorias de eixos de circulação, considerando a natureza, o nível de articulação urbana e metropolitana, assim como a dinâmica do tráfego gerada pelos diversos tipos de atividades ao longo dos principais eixos de escoamento viário.

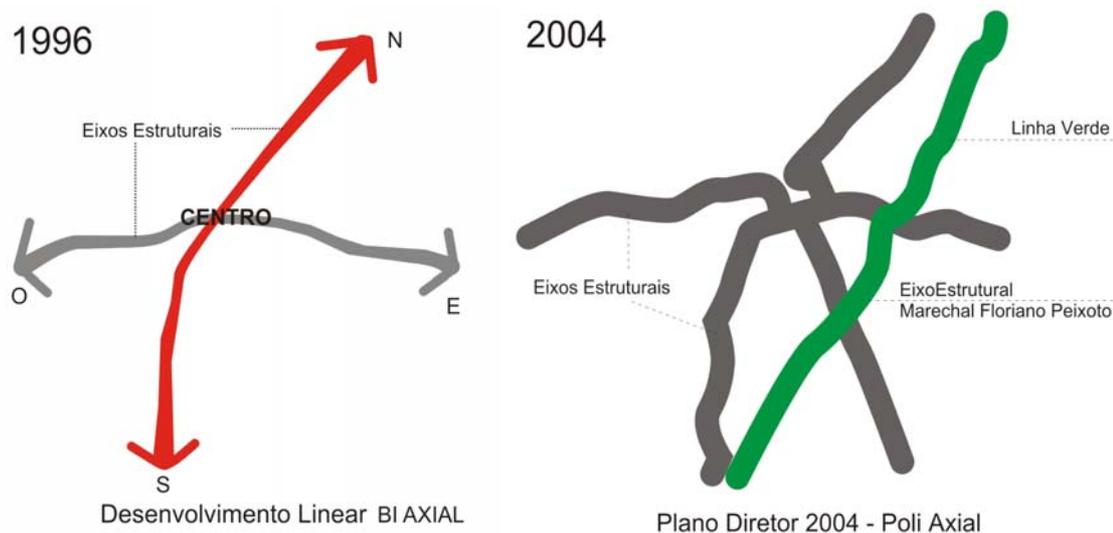
Ao Plano Diretor de Curitiba 2004 foram incorporadas algumas novidades institucionais, que dão nova formatação legislativa a algumas práticas, antes pouco ou até indevidamente regulamentadas. Curitiba incluiu, na proposta de adequação do Plano Diretor de 1966 ao Estatuto da Cidade, todas as diretrizes de gestão aplicadas e ampliadas ao longo do tempo. Foram propostos, nas disposições transitórias da Lei 11.266 – artigos 88 –, seis Planos Setoriais que viessem a aprofundar os fundamentos

das políticas públicas de maior importância estratégica, tanto para o município como para a Região Metropolitana.

Esses Planos Setoriais – Mobilidade Urbana, Habitação e Transporte Integrado, Controle Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, Desenvolvimento Econômico, Desenvolvimento Social, Segurança e Defesa Social foram entregues à Câmara Municipal no final de 2007. Hoje tais Planos se encontram em processo de aprovação, e caberá ao CONCITIBA examinar os estudos realizados pela Comissão e estabelecer um calendário para cada ajuste legislativo.

As transformações que o espaço urbano de Curitiba vem sofrendo – e que foram originadas pela legislação de uso e ocupação do solo urbano –, podem ser entendidas na Figura 5. Ela ilustra os diagramas de crescimento dos últimos quarenta anos aplicados à cidade de Curitiba.

**FIGURA 5 - Esquemas Espaciais - Planos para Curitiba.**



Fonte: IPPUC, 2004.  
Adaptação da autora.

## 1.2 - RELEVÂNCIA DO TEMA E INTERESSE DA PESQUISA.

A ênfase na abordagem de um tema de tese cujas reflexões e análises se estruturam na relação entre o homem e o espaço da rua reflete uma preocupação da autora, enquanto pesquisadora do espaço urbano, com um problema cada vez maior e de difícil solução: a perda gradativa dos espaços públicos destinados à circulação de pedestres e ciclistas, que passam a ter somente a circulação de veículos.

A questão da mobilidade urbana se insere na base da formulação de políticas urbanísticas que devem ter, como um dos seus componentes fundamentais, a melhora da qualidade de vida da população, o que exige a consideração da estrutura urbana como um todo. Sejam coletivos ou particulares, os transportes assumiram a liderança como condição de possibilidade do progresso nas grandes cidades, sendo seguidos pelo desenvolvimento de um complexo sistema de produção e de infra-estrutura.

A produção e a comercialização de veículos e de combustíveis, bem como a construção dos sistemas viários, moldaram a economia e o espaço do século XX. O planejamento e as políticas urbanas voltadas para os sistemas viários têm tentado acompanhar a velocidade da expansão nas locomoções, mas medidas práticas têm-se limitado a atuações corretivas, tendo em vista a pouca flexibilidade física das vias diante de tamanhos volumes de acréscimo de população e as conseqüentes necessidades de transporte. Segundo Brasileiro (1999), de acordo com as expectativas reinantes para o próximo milênio – com as políticas de privatização das infra-estruturas de transporte, de globalização da economia e da hegemonia de grandes grupos privados em um mercado global –, os fenômenos da urbanização periférica e do automóvel, como lógica dominante tendem a se agravar. Esse agravamento chegará a ponto de colocar em risco o funcionamento das próprias cidades.

Nesse sentido, vale mencionar a contemporaneidade das reflexões de Jacobs (2000), que já em 1961 descreve o processo de erosão das cidades pelo automóvel

[...] ocorrem como fossem garfadas – primeiro, em pequenas porções, depois uma grande garfada. Por causa do congestionamento de veículos, alarga-se uma rua aqui, outra é retificada ali, uma avenida larga é transformada em via de mão única, instalam-se sistemas de sincronização de semáforos para o trânsito fluir rápido, duplicam-se pontes quando sua capacidade se esgota, abre-se uma via expressa acolá e por fim uma malha de vias expressas. Cada vez mais solo vira estacionamento, para acomodar a um número sempre crescente de automóveis quando eles não estão sendo usados. (p.389)

A produção mundial de veículos em 2005 foi 3,1% maior que a de 2004, mas os maiores mercados – Estados Unidos, Europa e Japão –, apresentaram retração, enquanto os pequenos da América e Ásia tiveram crescimento expressivo. O desempenho do Brasil no cenário mundial foi surpreendente, pois registrou um aumento de produção de 9,1%, tendo sido o país cuja indústria automobilística mais cresceu percentualmente em relação ao ano anterior, entre os dez maiores fabricantes do mundo. Depois do Brasil, vieram a China, com crescimento de 9%, e a Coreia do Sul, com 6,6%.

Sob o aspecto estratégico de longo prazo, o mercado automobilístico mundial vem passando por uma crise sistêmica, cujas raízes encontram-se na saturação dos mercados americano, europeu e japonês. O potencial de absorção da produção nessas economias está esgotado, o que mostra estreita margem para a expansão do consumo de veículos nos países desenvolvidos.

A alternativa reside na abertura e na exploração intensiva dos mercados asiático e latino-americano, em que a relação habitante por veículo evidencia espaço para forte elevação. Tais economias vêm recebendo pesados investimentos na expansão de sua capacidade produtiva

O Brasil é uma das economias em que a produção e a demanda por veículos automotivos vêm sendo significativamente expandidas. No início dos anos 90, o país registrava uma relação de 11 habitantes por veículo, tendo caído para menos de 9 habitantes por veículo em apenas uma década. Na primeira metade da década passada, a demanda por automóveis quase dobrou, motivando uma notável retomada

dos investimentos no setor. Apenas entre 1996 e 2002 foram inauguradas aqui 22 novas fábricas automobilísticas.

A produção de veículos no país explodiu nos últimos quatro anos, impulsionada pela demanda aquecida e pelas exportações. De acordo com a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea), só nos seis primeiros meses de 2008 o Brasil produziu 1,69 milhão de unidades, ou 93,9% de toda a produção do ano de 2003 inteiro.

O automóvel ao longo de sua recente história foi impondo exigências e ônus não apenas aos seus proprietários, como também ao restante da população. Nas análises para avaliar esses custos, denominados por muitos especialistas “custos externos”, são definidos como os “custos que não são pagos pelos usuários diretos do sistema viário”. No conjunto de tais custos estão as infra-estruturas (construção, manutenção e operação), os problemas ambientais (poluição atmosférica e sonora), o impacto sobre o ambiente urbano e a forma de ocupação e utilização do solo, os acidentes e os congestionamentos.

Embora possa variar para cada grande centro urbano de acordo com suas particularidades, é possível estimar a seguinte distribuição típica dos custos sociais do sistema de transporte: congestionamentos 72%; acidentes: 12%; poluição do ar: 12%; poluição sonora: 4% (MUMFORD, 2000).

Os acidentes de trânsito têm sido uma preocupação mundial em razão do seu número considerado elevado a partir do avanço da indústria automobilística. Quando esta teve início, ao final do século XIX, devido ao pequeno número de automóveis e às baixas velocidades desenvolvidas, os acidentes de trânsito eram raros, não provocavam danos de monta e sempre eram atribuídos à fatalidade ou à falha do motorista.

De acordo com dados da *World Health Organization*, em 2002 aproximadamente 1,2 milhão de pessoas morreram em todo o mundo como resultado de acidentes de trânsito. Isso significa uma média de 3.242 pessoas por dia. Além

disso, estima-se que entre 20 e 50 milhões de pessoas em todo o mundo fiquem feridas ou inválidas, a cada ano, em consequência de acidentes de trânsito. Os ferimentos deles decorrentes representam 2,1% de todas as mortes no mundo e aparecem em 11º lugar como causa de morte. Os acidentes de trânsito respondem por 23% de todas as mortes decorrentes de ferimentos em todo o mundo.

Segundo a mesma organização, o custo econômico dos ferimentos decorrentes de acidentes de trânsito é estimado em torno de 1,5% do produto interno bruto nos países subdesenvolvidos e em 2% nos países desenvolvidos.

No Brasil, conforme informações contidas na Política Nacional de Trânsito do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2004), a cada ano mais de 33 mil pessoas morrem e cerca de 400 mil ficam feridas ou inválidas em ocorrências de trânsito. Estudo desenvolvido em 2003 pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, em parceria com a Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP e o Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN, com a finalidade de mensurar o custo social decorrente de acidentes de trânsito em aglomerados urbanos, aponta um custo social anual da ordem de 5,3 bilhões de reais. Projetando-se esse valor para incluir os acidentes ocorridos nas vias rurais, estima-se um custo social total anual da ordem de 10 bilhões de reais. (IPEA, 2003).

O Brasil figura no cenário mundial entre os países com maiores índices de vítimas fatais em acidentes de trânsito, deixando grande número de incapacitados para o exercício de qualquer atividade, e ainda provocando vultosos prejuízos materiais. Assim, constitui-se a violência no trânsito, inegavelmente, em um dos principais problemas que afligem a sociedade brasileira.

A Organização das Nações Unidas - ONU estipula como aceitável o índice de 3 (três) mortos por 10 mil veículo/ano. Entretanto, em 2000, no Brasil, houve aproximadamente 6,8 mortos por 10 mil veículos/ano, enquanto na maioria dos países desenvolvidos esse número não ultrapassou uma morte por 10 mil veículos.

As estatísticas sobre acidentes de trânsito no Brasil apresentam disparidades entre os dados, dependendo do órgão emissor das informações. Existe uma diferença considerável nos dados apurados pelo Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM (Ministério da Saúde) e os dados do DENATRAN. Essa variação ocorre porque o DENATRAN leva em conta somente os mortos no local. Exemplificando, em 2005, na Cidade de Curitiba, o DENATRAN registrou 91 mortes no local e o Ministério da Saúde, 431, ou seja, quase cinco vezes mais. O total de mortos estimados para o Brasil em 2005, pelo DENATRAN, foi de 25.427 e pelo Ministério da Saúde de 34381, ou seja, 35,2% a mais.

As 6303 mortes por atropelamentos no Brasil, registradas pelo DENATRAN, em um total de 25.427 mortos, correspondem a aproximadamente 25% do total. Ao aplicarmos essa porcentagem ao total registrado pelo Ministério da Saúde, o número passa para 8522. Já os EUA, que têm uma população aproximadamente 1,6 maior que a do Brasil e uma frota cinco vezes superior à brasileira, registra comparativamente menos de 5000 pedestres mortos em atropelamentos.

De todos os tipos de acidentes de trânsito, os atropelamentos constituem o evento mais caracteristicamente urbano, sendo o automóvel o maior protagonista no drama dos atropelamentos. O sentimento de frustração e injustiça que toma as pessoas ao saberem de um atropelamento relaciona-se com diversos motivos, entre os quais a violência envolvida, diferenças físicas entre atropelado e veículo, a prioridade que o sistema viário dispensa ao fluxo de veículos e até o *status* social da referida máquina.

Diferentemente do que concebe o senso comum, os acidentes de trânsito não são em sua totalidade “democráticos”, no sentido de atingir de forma equânime todos os segmentos sociais. Nos atropelamentos, a acentuada representatividade de setores menos favorecidos entre os que se locomovem sem uso de veículo já demonstra, em si, uma maior exposição de grupos de menor poder aquisitivo.

Estudos realizados em países desenvolvidos indicam que o risco de atropelamento é inversamente proporcional ao *status* socioeconômico das vítimas.

Nesses estudos, crianças pobres provaram-se em risco de duas a três vezes maior de adquirir lesões como pedestres do que as não pobres. A maioria dos estudos sugere que, independentemente do grau de pobreza, os aspectos comportamentais das crianças pesquisadas têm pouca ou nenhuma influência no risco. Uma ênfase maior é direcionada ao meio físico em que viviam os grupos de mais baixo *status* socioeconômico, como importante fator para o crescente número de atropelamentos.

No Brasil, as estatísticas referentes aos atropelamentos, ao contrário da produção e venda de veículos, ainda não apresentam a necessária consistência que possa permitir uma visão acurada quanto às características das ocorrências e dos agentes mais afetados. Entre os motivos para tal deficiência destacam-se falta de registro para casos com pouca gravidade, remoção imediata sem notificação policial, registros policiais simplificados e aparelhos públicos despreparados para o problema, entre outros.

A despeito das particularidades de cada cidade ou país, porém, alguns padrões viários e tendências nas travessias são essencialmente semelhantes. Estudos norte-americanos apontam, por exemplo, que uma quantidade significativa dos atropelamentos ocorre em interseções – locais em que se registram 39% das lesões não-fatais e 18% das lesões fatais em atropelamentos. É também substancial a ocorrência de acidentes envolvendo pedestres quando os veículos estão realizando giros à esquerda. Outra situação comum nos atropelamentos caracteriza-se pelo “aparecimento” do pedestre na rua de forma repentina, surgindo por entre árvores, placas, postes ou outros obstáculos e entrando no campo visual do condutor, dando a este pouco tempo e espaço para reação.

Abordagens mais tradicionais enfatizam a necessidade de entender e modificar o comportamento do pedestre. No entanto, outras vertentes têm chamado atenção para a ênfase desproporcional dedicada ao pedestre, advogando que os atropelamentos estão diretamente relacionados à atitude do condutor. Alguns autores condenam, ainda, a demasiada simplificação do problema ao se computar a ocorrência dos acidentes à mera negligência de pedestres e/ou condutores em detrimento da avaliação do meio em que os atropelamentos se dão.

Existe uma inadequação do sistema de circulação à flagrante forma pela qual a engenharia de tráfego sacrifica a segurança dos pedestres em prol da fluidez dos veículos. Um claro exemplo se encontra no alargamento/duplicação de vias, entre as medidas comumente adotadas pra otimizar o fluxo viário, favorecendo a elevação de velocidades praticadas. Isso já foi demonstrado em estudos: há uma relação positiva clara entre largura da via e velocidade impressa pelos motoristas.

Os tradicionais cânones da segurança no trânsito são pródigos em apontar em seus manuais a “falha humana”, inerente a motoristas, pedestres, ciclistas e outros, como os responsáveis pela quase totalidade dos acidentes. Se o “humano” da falha estiver associado aos usuários da via pública, o espaço viário, embora artificialmente produzido, assume um caráter técnico “sobre-humano”, não-subjetivo e, muitas vezes, supostamente apolítico.

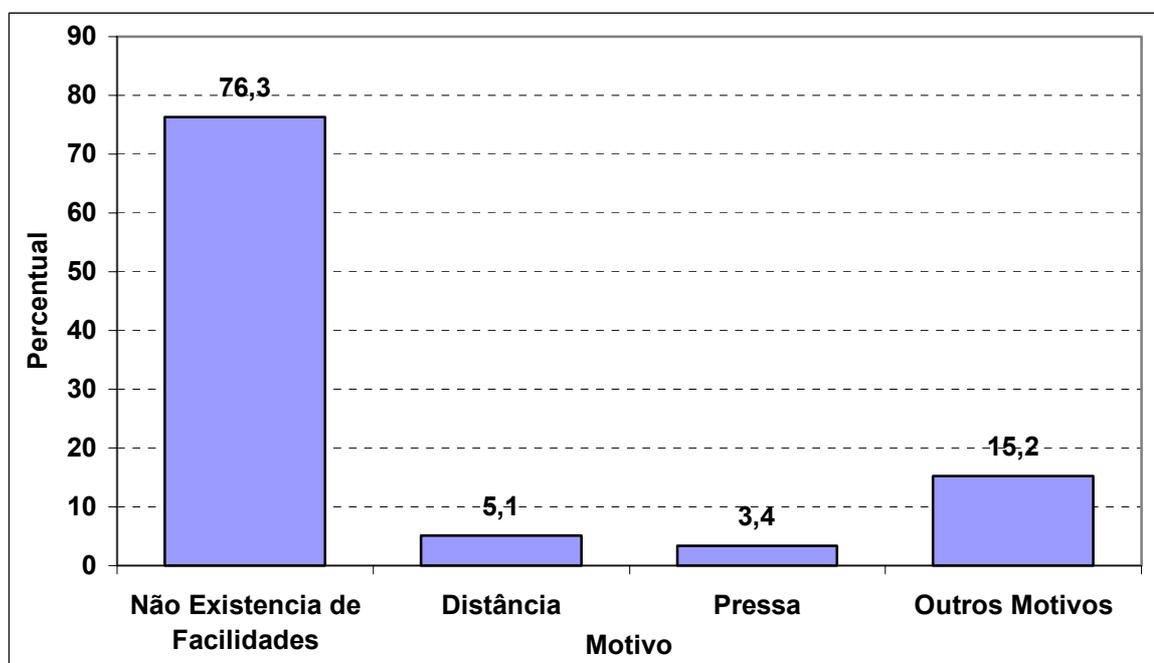
Vasconcelos (1994) assinala a imagem de especialização tecnológica associada ao *métier* dos profissionais da engenharia, o que lhes outorga certa aura de precisão e objetividade, quando de fato, os técnicos submetem seus esforços à produção de um espaço não necessariamente seguro, mas que atenda aos interesses dos setores mais influentes.

A culpa que o pedestre atribui ao motorista por não tê-lo visto ou a culpa que o motorista atribui ao pedestre pela mesma causa podem estar diretamente relacionadas às condições de iluminação e sinalização, aos diversos obstáculos do espaço de circulação, à concepção da via ou geometria viária inadequada, permitindo ou incentivando práticas de velocidade incompatíveis, e assim por diante.

Os hospitais SARAH-Brasília e SARAH-Salvador realizaram uma pesquisa com interações motivadas por atropelamentos, durante o período de 01/02/1999 a 31/01/2000. Os dados coletados mostram que, além da quantidade total e da localização dos acidentes, existem outros aspectos, nem sempre evidentes, que caracterizam o problema e podem direcionar os estudos e as ações preventivas.

A hipótese de que, em várias situações, os atropelamentos derivem de falhas ou equívocos estruturais de engenharia encontra respaldo no fato de mais de 2/3 (77,0%) dos pedestres da rede hospitalar SARAH não fazerem uso de facilidades para pedestres (fossem faixas, semáforos, passarelas, passagens subterrâneas ou outros) na ocasião do atropelamento, pois, de acordo com os relatos desses pacientes, em 76,3% dos casos não existiam facilidades para pedestres no local do acidente (Gráfico 1).

**GRÁFICO 1** - Distribuição de pacientes por ordem de motivos para não usarem facilidades.



Fonte: SARAH, 2004.

As indicações da pesquisa nos hospitais SARAH mostram que o problema de atropelamentos é grave, atinge os mais carentes, as crianças e os dependentes do próprio caminhar, sendo que seus efeitos e respectivas soluções exigem tratamento cada vez mais objetivo e eficaz.

Mesmo com diferentes níveis de precisão, muitas cidades brasileiras possuem bancos de dados de atropelamentos em forma de arquivos ou relatórios policiais que dão aos planejadores uma visão generalizada da quantidade e localização de tais

acidentes, bem como da distribuição das ocorrências ao longo de cada ano. Sem o conhecimento de outras variáveis, como estimativa de volume de pedestres, associadas às áreas das ocorrências, essas informações, mesmo se trabalhadas, não permitem retratar uma visão completa do nível da segurança e do risco dos pedestres.

A maneira pela qual o trânsito é planejado e operado revela a prioridade do automóvel sobre o pedestre. No Brasil procura-se, gradativa e recentemente, implementar a idéia de trabalhar a mobilidade das pessoas, em substituição ao enfoque de planejar apenas o transporte e o trânsito. Incorporar a mobilidade urbana ao Plano Diretor significa priorizar, no conjunto de políticas de transporte e circulação, a mobilidade das pessoas, e não dos veículos, o acesso amplo e democrático ao espaço urbano e aos meios não motorizados de transporte.

Assim, embora as prioridades dos planos sejam direcionadas para a movimentação e a segurança dos meios motorizados, algumas novas abordagens começam a estudar e desenvolver visões alternativas. Estão entre elas a especificação de planos orientados para pedestres. Várias cidades norte-americanas estão desenvolvendo o seu plano diretor para pedestres, que em caráter pioneiro atua no esforço para melhorar a andabilidade e a segurança dos pedestres. Incluem-se nesse rol as cidades de Portland no Oregon, Cambridge em Massachusetts e, mais recentemente, Oakland na Califórnia.

Embora a análise de segurança de pedestres fosse, para as citadas cidades americanas, apenas um aspecto de planos mais abrangentes, a experiência de Oakland, com a utilização de simulação por Sintaxe Espacial, mostrou-se eficaz com a determinação do fluxo de pedestres para toda a cidade. A utilização da Sintaxe Espacial nesta pesquisa se destinará a gerar classes hierárquicas das vias urbanas quanto aos padrões de movimento na escala global da cidade. E, em um segundo momento, em escala local, visará a analisar o movimento de pedestres e a correlacioná-lo com os locais de maior incidência das ocorrências de atropelamentos.

A quantidade de atropelamentos e o fluxo de pedestres são as duas grandezas básicas a serem analisadas. A medida de integração resultante da análise sintática será a elemento básico para a definição do recorte da pesquisa.

Cabe observar que o conhecimento pode ser representado em diferentes dimensões ou níveis quando é obtido por uma grandeza ou um grupo de grandezas. Por exemplo, no caso de acidentes podem-se tomar os índices absolutos ou relativos. Os índices absolutos indicam a quantidade de uma variável principal, por exemplo, quantidade de atropelamentos. Os índices relativos quantificam e relacionam um grupo de variáveis e podem representar, além do fato absoluto, alguma relação condicional que pode melhor explicar as origens do fenômeno analisado, por exemplo, pela correlação entre a quantidade de atropelamentos e o fluxo de pedestres.

Exposição à condição insegura é diferente de risco de acidente. Risco é definido como a probabilidade de um evento perigoso acontecer. É claro que exposição e risco são relativos (dependentes / correlacionados), Alta exposição do pedestre com situação de baixo risco – como alto volume de pedestres em movimento, mas em segurança –, pode não resultar na ocorrência do atropelamento. Por outro lado, baixa exposição em situação de alto risco pode resultar em grande probabilidade de ocorrência de atropelamento. Esse pode ser o caso quando poucos pedestres atravessam uma rua movimentada ou um perigoso cruzamento de via expressa onde as chances de atropelamento são altas. Assim, para estimar a exposição, devem ser feitas medições do fluxo de pedestres, para os pontos predefinidos.

Nesses pontos foi mensurado o grau das facilidades e incentivos para os pedestres. A construção de ambientes convenientes para caminhar tem inúmeros benefícios: redução de tráfego e congestionamentos, redução de demanda por estacionamentos, especialmente em locais comerciais e maior segurança, além de outros.

Por meio da comparação e confrontação de medidas sintáticas, contagem de pedestres, velocidade média dos veículos, facilidades para os pedestres e de alguns dados cadastrais complementares, a grande maioria dessas variáveis espaciais,

trabalhadas em ambiente SIG, propõe-se identificar a correlação entre tais variáveis e a ocorrência de atropelamentos, a fim de auxiliar na formulação de políticas e projetos para a aumentar a segurança do pedestre.

### 1.3 - DELIMITAÇÃO DA PESQUISA E HIPÓTESE.

O tema abordado nesta pesquisa: “Análise espacial dos atropelamentos de pedestres na cidade de Curitiba” define as intenções principais da tese, que visa à contribuição de gerar uma nova maneira de ler os acontecimentos urbanos que abarque uma análise da forma-conteúdo do espaço público da rua, mais especificamente a segurança do pedestre nela.

A teoria da Sintaxe Espacial traz elementos de inovação para esta tese por ser recente e por criar formas de leitura diferentes dos paradigmas urbanísticos até agora utilizados. Embora essa teoria se relacione com as mais diversas áreas do conhecimento, o presente trabalho de pesquisa pretende apresentar à comunidade acadêmica os aspectos inovadores na análise do espaço, principalmente como importante instrumental na representação e previsão de deslocamentos de veículos (análise global) e pedestres (análise local).

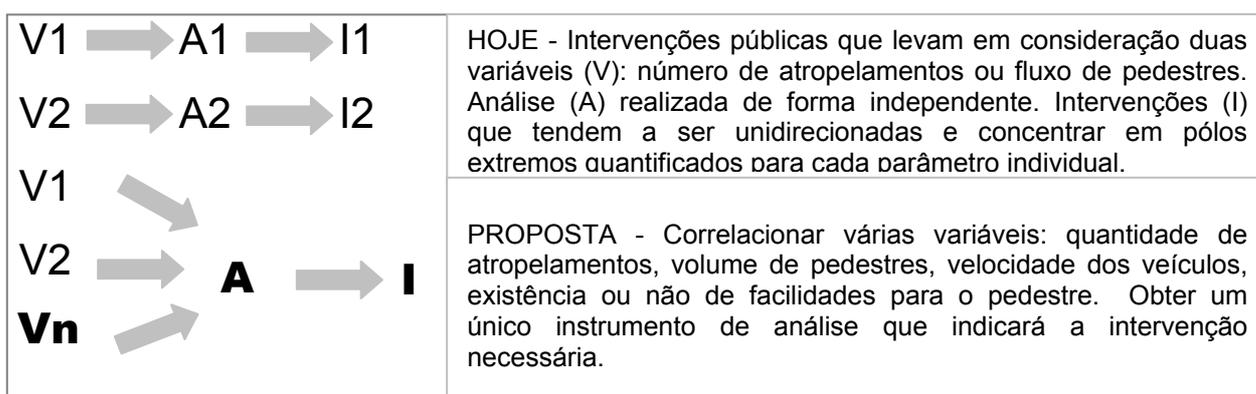
O ponto de relevância é a utilização dos aspectos sintático-espacial relacionados com os aspectos locais em levantamentos de campo, para entendimento das diferenças encontradas com relação à segurança do pedestre.

A hipótese básica sobre a situação-problema é de que a fragilidade da análise da configuração espacial e a inexistência ou má interpretação das estatísticas apresentam-se como significativos fatores de redução na eficiência das políticas públicas relacionadas à administração e melhorias de sistemas viários, trânsito de veículos e a segurança de pedestres, este último, o foco da pesquisa.

Atualmente as análises para as intervenções públicas que visam a aumentar a segurança dos pedestres levam em consideração principalmente duas variáveis: (i) o número de atropelamentos ou (ii) o fluxo de pedestres. A análise e tratamento desses dados são realizados de forma independente para cada variável, sem a ponderação simultânea de inter-relacionamento de sua relação e de sua distribuição espacial em uma área de interesse. Assim, as áreas escolhidas para intervenções tendem a se concentrar em pólos extremos quantificados para cada parâmetro, ou seja, os parâmetros que representam as maiores quantidades de atropelamentos ou aqueles de maiores fluxos de pedestres. Essas intervenções, embora intuitivamente consistentes quanto à dimensão quantitativa do parâmetro de escolha para a definição de localização, não aderem ao critério de otimização no uso de recurso público, pois nem sempre locais de maior número de atropelamentos são os de maior risco. De modo análogo, mas de forma mais contundente, quase nunca os locais de maior fluxo de pedestres são os que oferecem os riscos mais elevados (Figura 6).

Além da verificação do índice de risco (relação do fluxo de pedestres por ocorrências de atropelamento) para cada ponto, foram analisadas outras variáveis que direta ou indiretamente afetam a segurança do pedestre.

**FIGURA 6 - Interpretação das Estatísticas.**



Fonte: Elaboração própria.

#### 1.4 - OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

O objetivo geral da pesquisa consiste em mapear a ocorrência dos atropelamentos para os anos de 2005, 2006 e 2007 e em correlacionar as vias com maior incidência às medidas sintáticas e dados cadastrais, indicando as variáveis que acarretaram e acarretam tal evento, para que se possam propor formas adequadas de minimizar o risco de atropelamentos para a cidade de Curitiba. Procurar entender tais eventos é uma forma de tentar preveni-los ou reduzir os impactos gerados por eles, encontrando assim soluções para a redução desse problema.

Alguns objetivos específicos auxiliarão a construção da tese:

- a. Aplicar nova ferramenta à análise da segurança de pedestres em Curitiba, Sintaxe Espacial.
- b. Identificar como características físicas locais ( tipo de uso do solo, morfologia do sistema viário, qualidade das calçadas, outras) influenciam a andabilidade, por meio da verificação em campo, utilizando recursos de um SIG (Sistema de Informações Geográficas).
- c. Apresentar e analisar, segundo a teoria da Sintaxe Espacial, as propriedades espaciais que mais representam a estrutura física da cidade, tais como a integração global, a integração Raio-3, e a conectividade.
- d. Definir estratégias para a atuação dos agentes governamentais na estruturação espacial de Curitiba, visando à avaliação e atuação em segurança dos pedestres.
- e. Identificar os aspectos dos ambientes físicos que encorajam ou estimulam a andar a pé, na cidade Curitiba.
- f. Contribuir para aumentar a eficiência da segurança do pedestre na cidade de Curitiba.
- g. Aferir a consistência e o grau de limitação / alcance de estatísticas oficiais no auxílio à análise de segurança no trânsito.

## 1.5 - MÉTODOS E TÉCNICAS APLICADOS.

O desenvolvimento da tese está baseado na revisão de literatura (fundamentação teórica ou estado da arte); na metodologia (envolvendo métodos e técnicas tradicionais e o método sintático-espacial) e na análise dos resultados da pesquisa.

Cabe ressaltar que a forma de alcançar os objetivos propostos e comprovar a hipótese da pesquisa se encontra na utilização das ferramentas de análise espacial – Sintaxe Espacial associada a um Sistema de Informações Geográficas – SIG (tratamento dos dados cadastrais obtidos do Cadastro Técnico Municipal e levantamento de campo), podendo-se assim compreender como e onde ocorrem os atropelamentos em áreas urbanas.

Em termos de procedimentos metodológicos, a primeira etapa consiste na análise do espaço global da cidade de Curitiba, por meio da Sintaxe Espacial. A representação gráfica do espaço construído foi através das linhas axiais do sistema. Ao desenho dessas linhas, segue-se a análise, obtida por meio de aplicativos específicos que calculam matematicamente atributos numéricos para cada elemento do sistema, considerando as conexões existentes na trama espacial a partir da idéia de configuração.

Na segunda etapa, foram acrescentados para análise os dados empíricos observados ou coletados, nos pontos predefinidos, tendo sido utilizado um SIG para mapear e analisar tais dados.

## 1.6 – ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.

O presente trabalho tem sua estrutura geral dividida em seis capítulos, conforme descrito a seguir.

No Capítulo 1 (**Introdução**), apresenta-se o tema propriamente dito, dentro do contexto global, expressando uma seqüência evolutiva: o que é; sua importância; o que é e como se pretende trabalhar o evento; onde e quais são as correlações possíveis. Faz-se também uma apresentação sucinta do município de Curitiba.

No Capítulo 2 (**Referências Teóricas à Pesquisa**), define-se o embasamento conceitual, teórico da pesquisa, cujo propósito é caracterizar as especificidades do tema a partir de um quadro mais abrangente. Faz-se a revisão bibliográfica sobre pedestres, Sintaxe Espacial e SIG, a fim de subsidiar os parâmetros para a proposição do método a ser adotado no estudo de caso.

No Capítulo 3 (**Metodologia e Ferramentas para Análise do Estudo de Caso**), apresentam-se as metodologias e ferramentas utilizadas para o recorte do estudo das ocorrências de atropelamentos.

O Capítulo 4 (**Planejamento e Gestão Urbanos e o Reflexo destes na Configuração da Cidade de Curitiba**) tece um panorama geral do processo de planejamento e gestão urbanos de Curitiba e os reflexos na configuração urbana. Destaca-se o sistema de circulação da cidade.

No Capítulo 5 (**Estudo de Caso: Análise dos Resultados Obtidos**), a partir dos subsídios da revisão bibliográfica e com base na aplicação dos métodos, fazem-se as análises dos resultados obtidos em relação ao estudo de caso proposto. Retomam-se os principais pontos abordados na pesquisa e buscam-se as conclusões concernentes ao problema da pesquisa; ao alcance dos objetivos traçados e à confirmação da hipótese lançada. Discutem-se a validade, a confiabilidade e aplicabilidade dos métodos e apontam-se as suas possíveis limitações;

No Capítulo 6 (**Conclusões e Recomendações**), a partir das informações coletadas e expostas nos capítulos anteriores, encontram-se as conclusões e recomendações referentes ao presente estudo.

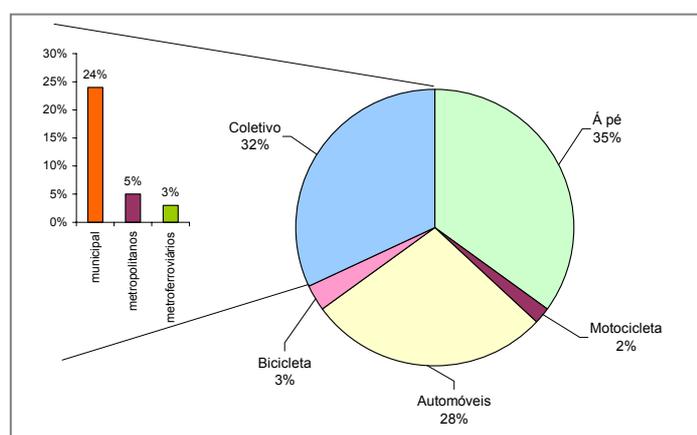
## CAPÍTULO II - REFERÊNCIAS TEÓRICAS À PESQUISA.

A finalidade desta seção é o exame das abordagens correlatas às questões não só conceituais, como também metodológicas, pertinentes ao estudo proposto, e pretende situar o tema a partir de um quadro mais abrangente. Em primeiro lugar, traçam-se considerações sobre o protagonista do evento estudado – o pedestre. Em segundo, expõem-se as possíveis contribuições da Sintaxe Espacial e do Sistema de Informações Geográficas no estudo das ocorrências de atropelamentos.

### 2.1 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O PEDESTRE URBANO.

Entender o significado do termo “pedestre” – e reconhecer que as pessoas caminham com diferentes propósitos –, representa condição indispensável para o planejamento e gestão das áreas urbanas. Constata-se, no entanto, que a maioria dos investimentos em transporte urbano considera de forma pouco expressiva essa condição comum aos seres humanos, apresentando soluções frágeis para o problema, que abrange um número significativo da população, como demonstrado no Gráfico 2.

**GRÁFICO 2 - Divisão multi-modal – Brasil 2003.**



Fonte: elaboração própria a partir dados DENATRAN 2004.

Nesta seção do trabalho, são indicadas as definições para pedestre e também as características do deslocamento a pé. A partir dessas definições, serão expostas as externalidades enfrentadas por pedestres em termos de adequação dos espaços.

### **2.1.1 - Características do deslocamento a pé.**

Andar a pé é uma das formas de transporte, sendo a mais primitiva e natural. Segundo Daros (2000), o homem, visto sob o prisma restrito de seu deslocamento físico é um automóvel, pois “contém em si mesmo os meios de propulsão”. Quando realiza uma viagem a pé, além de se “autotransportar”, ele pode, também, carregar objetos, sem falar na transmissão de recados próprios ou de terceiros. A importância da circulação dos pedestres não é considerada nas políticas e planos de trânsito. Nossas autoridades públicas não tomaram consciência ainda de que andar a pé é transporte.

Na medida em que o evento desta pesquisa são as ocorrências de atropelamentos na Cidade de Curitiba, tendo o pedestre como protagonista, destaca-se a importância de definirmos o que é pedestre. O DNER-BR (Departamento Nacional de Estradas e Rodagem, hoje DNIT - Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transporte) identifica o pedestre como a pessoa que se desloca ou se acha a pé em via pública.

Pedestre, para Austroad (apud MELO, 2003), constitui um grupo distinto no qual se encontram adultos, jovens, idosos e crianças, em seus mais diversos níveis de condições físicas, além de reunir pessoas independentemente de nacionalidade, nível socioeconômico, sexo, ou mesmo religião, e abrange todas as pessoas que desenvolvem atividades nas quais o deslocamento feito envolve seções de caminhada.

Para Daros (2000), “Pedestre somos todos nós que andamos a pé no espaço público. Também é pedestre o portador de deficiência física. Ser pedestre é uma

condição natural do ser humano. Com o objetivo de poupar sua energia muscular e de dispor de maior conforto e mobilidade, especialmente em percursos longos, o homem criou e desenvolveu tipos de veículos e de sistemas de tração. A partir daí, surgiram duas novas condições: a de passageiro e a de condutor. Estas últimas, porém, não são naturais, e sim criadas pelo homem. Somos pedestres. Estamos passageiros e condutores.”

O traçado viário determina o movimento de pedestres, e este possui relação direta com a formação e a expansão das cidades. Segundo Nobre et. al. (2002), caminhar não consiste apenas no deslocamento entre dois pontos, mas é também uma das formas mais características de vivenciar uma cidade. Os processos de crescimento intenso das cidades, somados ao rápido aumento do tráfego veicular e à importância atribuída às rodovias e ao transporte, impulsionaram exponencialmente o uso de automóveis e exterminaram grande parte das possibilidades das trocas sociais nas calçadas. (GEHL, GEMZOE, 2001) Porém, a condição natural de andar a pé não foi abandonada, é uma forma indispensável de transporte para a maioria de nossa população; o que aumentou foram os problemas relacionados à interação do homem com o veículo e a via.

De acordo com Nobre et. al. (2002), “... o deslocamento a pé tem recebido de nossa sociedade uma atenção muito menor do que a dispensada a outros direitos fundamentais. Constata-se isso com um simples olhar às nossas calçadas”(p.15).

A acessibilidade do pedestre, ou seja, a facilidade de ele alcançar a pé o destino desejado deve ser garantida a ele no espaço público. Ademais, a acessibilidade deve ser universal, isto é, permitir que todos, inclusive portadores de deficiência, idosos e crianças possam dela desfrutar. Os conflitos no uso desse espaço, infelizmente, têm prejudicado a fluidez do trânsito de pedestres, seja nas calçadas, seja nas travessias. Além disso, a prevalência da fluidez no trânsito de veículos sobre a de pedestres, associada a formas de uso e ocupação do solo urbano, sem se compatibilizar com a infra-estrutura delas, transformou muitas cidades brasileiras em ambientes difíceis para o pedestre. (DAROS, 1997)

O Código Nacional de Trânsito (CNT) de 1968, por meio do Artigo 185, já regulamentava no Brasil o comportamento do pedestre: “É proibido ao pedestre: permanecer ou andar nas pistas de rolamento, exceto para cruzá-las onde for permitido; atravessar as vias dentro das áreas de cruzamento quando houver sinalização para esse fim; e andar fora da faixa própria, onde esta exista. Penalidade: 1% do salário mínimo vigente na região”.

O pedestre, no Novo Código Nacional de Trânsito, denominado Código de Trânsito Brasileiro - CTB (Lei 9.503/97), nos vinte capítulos da Lei é citado como demonstrado na Tabela 1:

**TABELA 1 - O Pedestre no Código de Trânsito Brasileiro.**

Capítulo	Objeto	Artigos	Pedestre
I	Disposições Preliminares	1 a 4	sem citação
II	Do Sistema Nacional de Trânsito	5 a 25	21 e 24
III	Das Normas Gerais de Circulação e Conduta	26 a 67	29,31,32,36, 38,39,44 e 47
IV	Dos Pedestres e Condutores de Veículos Não Motorizados	68 a 71	em todos
V	Do Cidadão	72 a 73	sem citação
VI	Da Educação para o Trânsito	74 a 79	sem citação
VII	Da Sinalização de Trânsito	80 a 90	80 e 85
VIII	Da Engenharia de Tráfego, da Operação, da Fiscalização e do Policiamento Ostensivo de Trânsito	91 a 95	90 e 95
VIX	Dos Veículos	96 a 117	sem citação
X	Dos Veículos em Circulação Internacional	118 a 119	sem citação
XI	Do Registro de Veículos	120 a 129	sem citação
XII	Do Licenciamento	130 a 135	sem citação
XIII	Da Condução de Escolares	136 a 139	sem citação
XIV	Da Habilitação	140 a 160	sem citação
XV	Das Infrações	161 a 255	170,171,181, 183,203,206, 214,216,217, 220,227,246, 254
XVI	Das Penalidades	256 a 268	267
XVII	Das Medidas Administrativas	269 a 279	sem citação
XVIII	Do Processo Administrativo	280 a 290	sem citação
XIX	Dos Crimes de Trânsito	291 a 312	298 e 302
XX	Disposições Finais e Transitórias	313 a 314	314

Tabela organizada pela autora.

Segundo Daros (2000), “o Novo Código continua sendo, fundamentalmente, de veículos automotores. É de se reconhecer, contudo, que o cidadão pedestre nele mereceu bem mais atenção do que no anterior”. O autor ainda afirma que esse Código representa um avanço em relação ao anterior, especialmente pelo fato de ter criado os crimes de trânsito. As penas pelo homicídio culposo são agravadas, no caso de atropelamentos, se o cidadão se encontrar na calçada ou na faixa de pedestre. Também é crime de trânsito *"trafegar em velocidade incompatível com a segurança nas proximidades de escolas, hospitais, estações de embarque e desembarque de passageiros, logradouros estreitos, ou onde haja grande movimentação ou concentração de pessoas, gerando perigo de dano"* (ABRASPE, 2007, p.11).

Pode-se considerar que as medidas legais adotadas são insuficientes dos pontos de vista da garantia da segurança da circulação e da promoção do modo a pé como meio de transporte. Daros (2000) comenta que a existência desses fatores gera um quadro no qual muitas vezes ocorre inversão de responsabilidades das pessoas no papel de pedestres e condutores. Observa ainda que são comuns situações em que pedestres, apesar de terem prioridade nas vias, desculpam-se com motoristas que se sentem com mais direito ao uso do espaço público, por possuírem um bem – o automóvel –, que demonstra maior poder aquisitivo.

O controle da velocidade é vital para a segurança do pedestre, especialmente nas áreas urbanas. É intuitivo que quanto maiores as velocidades, piores serão as conseqüências de um acidente de trânsito que envolva veículos ou resulte em atropelamento.

A velocidade máxima em nossas cidades é de 30 km e 40 km/hora nas vias locais e coletoras, respectivamente. Só em vias arteriais devidamente sinalizadas pode chegar a 60 km/hora e a 80 km/hora quando não houver pedestres cruzando em nível. O novo código repete esses limites na área urbana. Entretanto, o que faltou no código anterior e falta no atual são definições claras das condições técnicas que caracterizam uma via arterial e uma via de trânsito rápido.

Quando cruzam a via, os pedestres chegam ao ponto de encontro com os motoristas. Segundo uma teoria, já comprovada na prática, nos pontos onde são muito freqüentes os conflitos entre pedestres e motoristas acabará acontecendo um atropelamento. Nem sempre pedestres e motoristas são responsáveis por esses conflitos. A sinalização inadequada, assim como irregularidades na via e deficiências no veículo, pode contribuir decisivamente para que surjam conflitos e aconteçam atropelamentos. (DAROS, 2000) Pedestres e motoristas desconhecem as leis da física e as conseqüências da velocidade de impacto sobre o atropelado.

Muitos pedestres não utilizam as faixas de travessia; em numerosos casos, não existem e, em outros, a distância é grande. O novo código determina que a travessia seja feita pela faixa se esta estiver a uma distância de até 50 metros. Em muitos locais, a distância entre faixas é bem superior a 100 metros. Se o pedestre atravessar a via no meio, estará a mais de 50 metros das faixas e não infringirá o código.

O código determina que os órgãos responsáveis pelo trânsito respondam pelos danos causados aos cidadãos *“em virtude de ação, omissão ou erro na execução e manutenção de programas, projetos e serviços que garantam o exercício do direito do trânsito seguro”*. E garante que, todas as vezes em que denunciarmos irregularidades de nossas vias pública que possam colocar em risco o trânsito seguro, temos o direito de receber uma resposta.

“Art. 72. Todo cidadão ou entidade civil tem o direito de solicitar, por escrito, aos órgãos ou entidades do Sistema Nacional de Trânsito, sinalização, fiscalização e implantação de equipamentos de segurança, bem como sugerir alterações em normas, legislação e outros assuntos pertinentes a este Código. Art. 73. Os órgãos ou entidades pertencentes ao Sistema Nacional de Trânsito têm o dever de analisar as solicitações e responder, por escrito, dentro de prazos mínimos, sobre a possibilidade ou não de atendimento, esclarecendo ou justificando a análise efetuada, e, se pertinente, informando ao solicitante quando tal evento ocorrerá”.

O pedestre apresenta características estáticas e dinâmicas bem mais uniformes que os veículos automotores. A engenharia é bem mais desenvolvida para atender às necessidades dos veículos; raramente se desconhecem ou se desrespeitam

as condições mínimas da infra-estrutura viária que são necessárias para garantir a circulação dos veículos automotores. O mesmo não acontece com o pedestre, que se depara com situações adversas e, até mesmo proibitivas, à sua circulação. (DAROS, 2000) A circulação nas calçadas é muito pouco analisada. Os constrangimentos impostos aos pedestres são muitos. Acidentes em calçadas são freqüentes, alguns de certa gravidade.

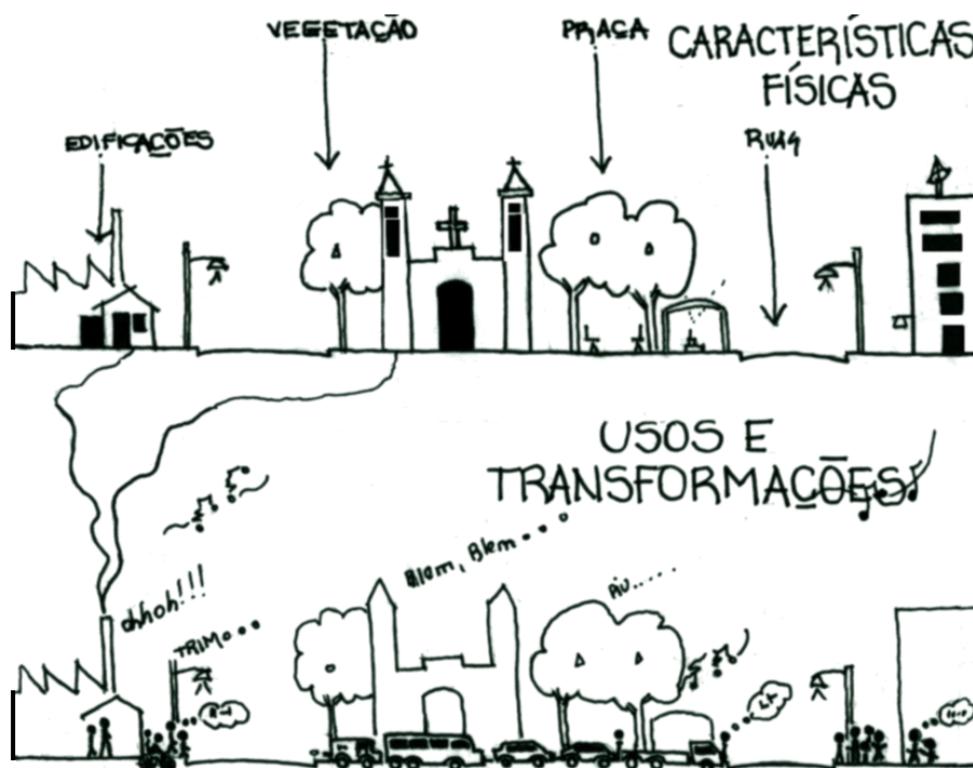
Na prática, a elaboração de normas e legislações interliga-se com o processo de planejamento e, sendo assim, têm elas alta probabilidade de serem concebidas de forma parcial e tendenciosa nos países em desenvolvimento (VASCONCELLOS, 2000). No caso brasileiro, as leis e os mecanismos legais de implementação e fiscalização adotados não consideram a amplitude das definições de “Trânsito” e “Via” estabelecidas pelo CTB, interferindo no objetivo de promover o igual direito de locomoção para os diversos meios de transporte e impondo restrições a uns em benefício de outros, como ocorre constantemente (GONDIM, 2001). Gold (2003) cita o exemplo de que a desobstrução das ruas exigida para o tráfego do automóvel deveria ser também aplicada às calçadas. No entanto, não se vê tanta preocupação ou rigor nesse aspecto em áreas urbanas brasileiras, onde é comum encontrar calçadas ocupadas por vendedores ambulantes, pontos de ônibus, etc. obstruindo a circulação dos pedestres.

O código deveria deixar bem claro que o espaço público é primordialmente do pedestre. Se as necessidades deste não puderem ser acomodadas com o trânsito de veículos, compete às autoridades rever o zoneamento e as regras de uso do solo, ou providenciar o necessário aumento do espaço público que permita abrigar todos os interessados em seu uso – a começar pelos pedestres.

A comunicação do usuário com a cidade se dá pelo uso, modificando o espaço urbano. A cidade é composta de arranjos variados e complexos; para Ferrara (1988), a semiótica do ambiente urbano procura pesquisar a relação entre três unidades básicas e interdependentes: as características físicas, o uso e as transformações do ambiente urbano. Na Figura 7, tem-se representado, em um primeiro momento, as características físicas da cidade (praças, monumentos, edificações, ruas, vegetação) e,

em um segundo, a comunicação do usuário com a cidade por meio do uso, modificando o espaço urbano, para mostrar que nada substitui a presença humana nos espaços, principalmente os públicos. Essa interação gera conflitos no espaço público, estes deveriam ser minimizados colocando os pedestres como atores preferenciais.

**FIGURA 7 - A Cidade e seus arranjos.**



Fonte: SILVA, 2000.

### 2.1.2 - “Andabilidade”: conceito e medição.

As atividades desenvolvidas por nós na condição de pedestres definem o modo pelo qual se distribuem e caracterizam a circulação, os encontros e o convívio da população em espaços urbanos.

Algumas características da vida nas grandes cidades apresentadas anteriormente, como aumento das populações, crescimento da frota de automóveis, congestionamentos e conseqüente diminuição das velocidades de deslocamentos, aliados a outras externalidades, tais como poluição, custo de combustíveis e transportes, para citar alguns, têm produzido como efeito o retorno da valorização dos deslocamentos a pé.

As perspectivas são as mais pessimistas. Está comprometida a própria função do veículo urbano que é permitir o mais rápido deslocamento de pessoas e mercadorias dentro da cidade. Ao longo das últimas décadas, planejadores, engenheiros e autoridades municipais têm despendido esforços na priorização do automóvel sobre o andar a pé. Esse panorama está sofrendo mudanças, e várias comunidades que outrora realizavam seu deslocamento a pé e vieram a fazê-lo com veículos automotivos, recentemente passaram mais uma vez à tentativa de trocar o carro pelas caminhadas.

A principal iniciativa no sentido de buscar a mobilidade de pedestres, como alternativa em relação às praticas que favorecem o automóvel, é o reconhecimento de que a dependência de veículos automotivos leva a um futuro insustentável. A maioria das cidades grandes e médias enfrenta sérios problemas de congestionamento, principalmente por sua própria estrutura física inadequada ao novo volume e à nova natureza do tráfego.

Em muitas comunidades onde o caminhar era considerado antieconômico ou cansativo, essa alternativa de locomoção tem mostrado sua viabilidade por ser mais agradável, barata e segura. Tais deslocamentos geralmente destinam-se à realização de certas atividades de trabalho e lazer, dentro de um raio de distância não muito extenso em relação à residência ou mesmo a um terminal de transporte coletivo, desde que existam algumas condições de ambiente e segurança.

Nesse contexto, podemos salientar a definição de *Walkability* (“andabilidade”) do *Victoria Transport Policy Institute (VTPI)*, British Columbia-USA, para agrupar e comparar certas propriedades definidoras das condições e facilidades do caminhar.

Assim, é possível definir “andabilidade” como a propriedade que caracteriza o grau de adequabilidade de um espaço urbano quanto à promoção de prazer, conforto e segurança ao pedestre quando da locomoção a pé.

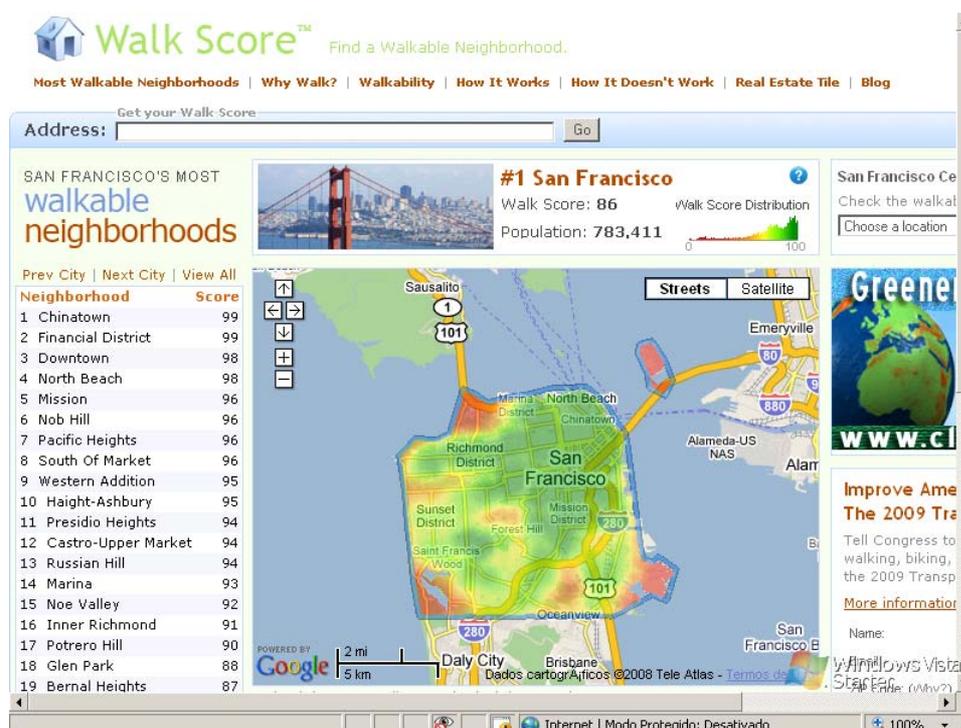
De forma resumida, a “andabilidade” de uma região, comunidade ou espaço urbano engloba o compromisso do ambiente com o caminhar. Para o *Victoria Transport Policy Institute (VTPI)*, British Columbia-USA entre os principais fatores que afetam a “andabilidade” incluem-se:

- a. O tipo de uso de solo;
- b. Densidade residencial
- c. Morfologia do sistema viário;
- d. Pontos de concentração de comércio e serviços;
- e. Qualidade de calçadas;
- f. Tipo, quantidade e qualidade do mobiliário urbano;
- g. Volume e velocidade de tráfego de veículos;
- h. Proteção contra efeitos climáticos, insolação, presença de sombra.
- i. Arborização, ruído, qualidade do ar, estética.
- j. Ambiente social de determinada região em termos de segurança (drogas, prostituição, crime, furtos)
- k. Outros

A valorização dos ambientes destinados prioritariamente aos pedestres e o conseqüente reconhecimento pelo usuário urbano têm promovido um movimento de apoio a esse tipo de planejamento e, embora ainda seja incipiente, ao redimensionamento das vias públicas para a função caminhar. A fim de auxiliar na avaliação e classificação de locais quanto às facilidades e incentivos ao caminhar, têm sido criados alguns índices que procuram mensurar algumas das principais características derivadas do conceito de “Andabilidade”. As medidas têm um parâmetro de localização e são baseadas em uma pontuação de acordo com a presença de facilidades que influenciam a disposição das pessoas para andar a pé no ambiente em análise.

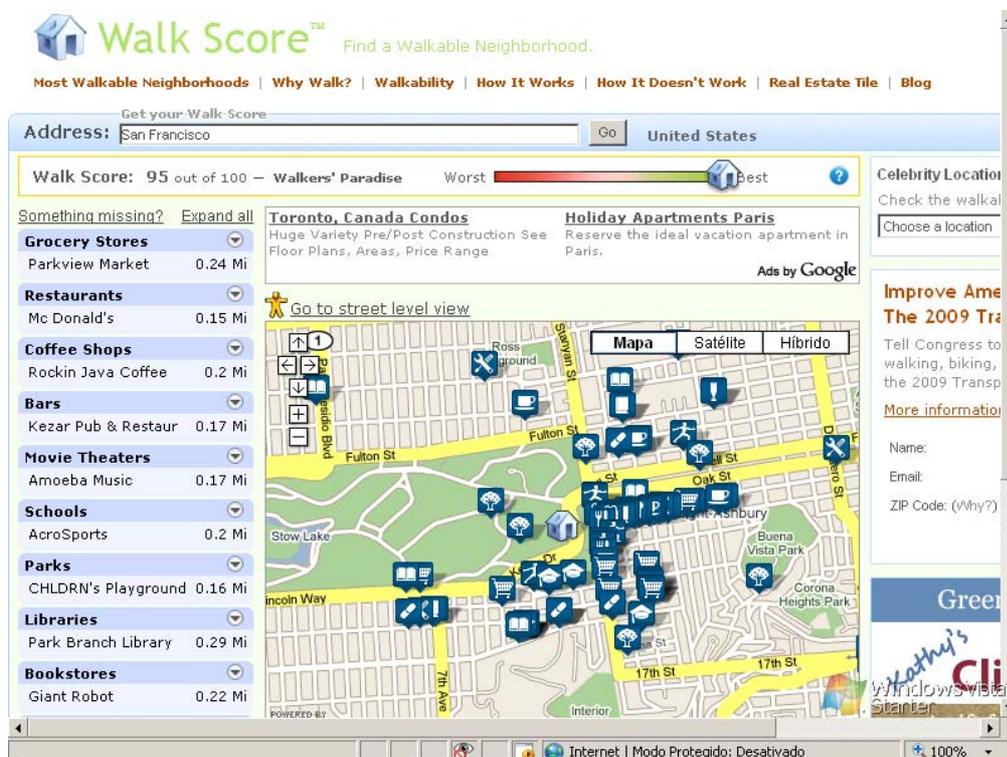
Entre esses índices, o mais conhecido é o *Walkscore*, baseado na quantidade de facilidades, tais como comércio, serviços, parques, teatros, escolas e outros locais e também na distância que se encontram em relação a determinado ponto. O objetivo dos criadores do índice foi o de disponibilizar uma ferramenta a ser usada pelas pessoas em geral, quando desejosas de saber as características de “andabilidade” de qualquer porção específica de uma cidade. Na Figura 8, encontram-se a classificação e o mapeamento de “Andabilidade” em bairros e localidades de São Francisco, nos EUA.

**FIGURA 8** - “Andabilidade” em bairros e localidades de São Francisco.



Fonte: [www.walkscore.com](http://www.walkscore.com)., acessado em 10 de junho de 2008.

O procedimento de acesso ao índice – o usuário digita um endereço no site *Walkscore.com* e surge um mapa (Google map) com ícones azuis representando restaurantes, lojas, escolas e parques que estão na região do referido endereço. Na mesma página, uma tabela à esquerda identifica os locais mapeados e a respectiva distância em relação ao ponto de origem digitado. Outras informações, como endereço e número de telefone, tornam-se disponíveis quando o interessado escolhe o estabelecimento (ver Figura 9)

**FIGURA 9** - Localização de pontos de destino de caminhadas com respectivas distâncias.

Fonte: [www.walkscore.com](http://www.walkscore.com)., acessado em 10 de junho de 2008.

Os valores *Walkscores* são apresentados na faixa superior, com intervalo de 0 a 100. Os valores abaixo de 25 significam que não existe local ou destinação dentro do raio em que o deslocamento possa ser feito a pé (considera-se esse raio em torno de uma milha, ou seja, 1,6 km). Valores de *Walkscores* acima de 90 podem ser considerados o paraíso da “andabilidade”.

Cabe ressaltar que os responsáveis pelos estudos admitem a existência de várias outras características – como dimensões físicas das ruas, segurança e outros aspectos –, que tornam certas vizinhanças mais ou menos propícias ao caminhar, e não são abrangidas pelo *Walkscore*.

Como a presente pesquisa busca entender as ocorrências de atropelamentos e a correlação com a configuração espacial, foi necessário identificar um índice que, além de privilegiar o conforto do pedestre, apresentasse outros aspectos mais relacionados à segurança dos deslocamentos. O *Pedestrian-Friendliness Scorecard*

desenvolvido pelo *Voorhees Transportation Policy Institute*, na *Rutgers University Bloustein School of Planning & Public Policy*, mostrou-se o mais adequado como ferramenta de auxílio na avaliação da adequabilidade do espaço ao pedestre e na verificação da presença ou não de condições necessárias para o deslocamento a pé nos ambientes de circulação.

Esse índice não só permite avaliar “O quanto suas comunidades são andáveis?” Como também agrega “Como tornar nossas comunidades mais seguras e propícias ao caminhar?”

Considerando-se a natureza dos deslocamentos a pé e suas relações com os fatores que influenciam direta ou indiretamente o comportamento dos pedestres, esse índice apresenta como fator principal a conveniência ou atratividade de um ambiente para o pedestre. Ainda destaca tal conveniência como a espinha dorsal do transporte terrestre eficiente em uma área urbana.

Todos nós começamos e terminamos os deslocamentos, sem exceção, a pé; andar ainda continua a ser a forma mais barata de transporte para todas as pessoas, e a construção de ambientes convenientes ao pedestre proporciona o sistema de transporte mais acessível que uma comunidade pode planejar, desenhar, construir e manter. Comunidades em que há facilidade para caminhar possuem inúmeros benefícios, incluindo a redução de tráfego, de congestionamentos e de demanda para estacionamento, especialmente em locais comerciais.

O modelo de avaliação do *Pedestrian-Friendliness Scorecard* serve como ferramenta tanto conceitual quanto prática. Deve ser visto como uma forma de avaliar se a área urbana é ou não conveniente ao pedestre e se as condições adequadas estão disponíveis para criar tal conveniência.

O modelo é dividido em 10 seções (ver anexo), uma para cada critério de conveniência ao pedestre, sendo os critérios apresentados a seguir. E, por sua vez, cada um deles abrange uma dimensão que influencia a disposição de caminhar.

**a. Infra-Estrutura e manutenção:**

- Os espaços e a infra-estrutura valorizam o ambiente do pedestre
  - Alguns aspectos do desenho de espaços para transporte podem melhorar o ambiente para o pedestre, ao passo que outros podem agir como barreiras à caminhada e criar obstáculos no itinerário.
  - Especial atenção deve ser dada à construção e manutenção de calçadas e sarjetas, e à largura do caminho.
- b. Conectividade e continuidade:**
- Transições e continuidades dos ambientes destinados aos pedestres favorecem a caminhada.
  - A facilidade de transições dentro da área de domínio do pedestre é o elemento-chave que incentiva as pessoas da comunidade a andar.
  - A presença de sinalização orientada aos pedestres possibilita criar pontos seguros de interação com o tráfego motorizado.
  - Deve-se dar especial atenção a mudanças de nível nas ruas e a entradas de prédios para se obter um itinerário mais tranquilo.
- c. Tráfego de veículos e cruzamentos:**
- O desenho da malha viária prioriza as necessidades dos pedestres.
  - O correto projeto do tráfego de veículos e dos cruzamentos melhora o ambiente para o pedestre e o incentiva a caminhar.
  - São fatores fundamentais: a largura das ruas, a velocidade do tráfego, as alturas e as boas condições de visão para os pedestres.
- d. Paisagem da rua:**
- A paisagem da rua é visualmente interessante e apresenta componentes em escala humana.
  - Segundo uma concepção correta, em uma rua devem ser levados em conta o *layout*, e inclusão, as proporções e dimensões e as proteções contra fenômenos naturais (chuva, sol e outros).

- Coberturas, bancos, bebedouros, plantas, árvores e outros elementos (adornos e mobiliário urbano), quando presentes nas calçadas, tornam a vizinhança e a comunidade visualmente mais interessante e mais propícia ao pedestre.
- e. Uso do solo:**
- O uso do solo é voltado para o pedestre em termos de concentração, tipo de uso e cuidado quanto às necessidades de acesso para pessoas que se deslocam a pé.
  - Nos locais em que o uso do solo é orientado predominantemente para os automóveis, criar áreas de amortecimento entre pedestres e veículos aumenta o conforto e a segurança dos pedestres.
- f. Regras de segurança:**
- Regras de segurança priorizam o pedestre e são respeitadas por todos.
  - Em um ambiente seguro, os motoristas conseguem prever os movimentos dos pedestres e responder a eles e os pedestres são capazes de identificar espaços seguros quando têm a preferência.
- g. Segurança - iluminação:**
- A iluminação e a paisagem foram concebidas levando em conta o conforto e a segurança dos pedestres.
  - A criação de um ambiente favorável à caminhada pode promover a segurança da comunidade.
  - A iluminação estrategicamente localizada pode promover substancialmente a segurança de pedestres.
  - Devem-se dispensar cuidados especiais ao *layout* da área de modo que proporcione fácil acesso e boa visibilidade.
- h. Amenidades para os pedestres:**
- Existem amenidades para os pedestres e estão apropriadamente localizadas.
  - As facilidades para os pedestres devem ter como objetivo favorecer fluxos e esperas adequadas para atravessarem a rua.

- Estacionamentos, postes, caixas de correio, pontos de ônibus, plantas, árvores e o restante do mobiliário urbano não devem ser localizados perto da faixa de pedestres onde podem esconder o pedestre indevidamente.
- i. Topografia:**
- Os caminhos para os pedestres apresentam superfícies no nível da caminhada (plana).
  - Embora o relevo local geralmente seja uma característica de origem não planejada e sujeita a poucas alterações pelas autoridades municipais, podem-se tomar algumas medidas para assegurar que se busque, para o pedestre, a melhor superfície possível para o deslocamento.
- j. Alterações e obras:**
- Alterações e obras não comprometem a acessibilidade ou a segurança do pedestre.
  - As alterações e as obras necessárias ao sistema viário não alteram ou procuram minimizar as influências no ambiente do pedestre.

A avaliação final de um trecho de calçada é obtida pela soma dos pontos atribuídos pelo técnico pesquisador ao ambiente analisado, diante de algumas opções de situações em relação a esse ambiente. A identificação da melhor resposta para cada item listado será utilizada para calcular a pontuação final em cada seção. Ver exemplo na Tabela 2, que traz o item infra-estrutura e manutenção.

**TABELA 2** - Exemplo - critério de conveniência ao pedestre.

<b>I. Infra-Estrutura e Manutenção</b>		<b>Pontos</b>	<b>Resposta</b>	<b>Pontuação</b>
Existência de calçadas na rua	Existem calçadas mais que suficientes em ambos os lados da rua	4		0
	Existem calçadas adequadas dos dois lados	3	x	3
	Existem calçadas em um lado da rua	2		0
	Existem poucas calçadas	1		0
	Existem muito poucas calçadas ou inexistem	0		0
As calçadas são suficientemente largas em todos os lugares (mínimo local 3 m, coletora 4 m e arterial 3 m de largura para as calçadas em áreas urbanas)	As calçadas são suficientemente largas e uniformes	2		0
	As calçadas variam na largura	1	x	1
	As calçadas são muito estreitas	0		0
As calçadas estão em bom estado de conservação	As calçadas estão em boas condições em toda a extensão	3		0
	As calçadas estão em condições relativamente boas	2		0
	As calçadas necessitam de manutenção	1		0
	As calçadas apresentam riscos no itinerário	0	x	0
Existe meio-fio	Meio-fio na totalidade da via	2		0
	Meio-fio na maioria da extensão da via	1		0
	Não existe meio-fio	0		0
Meio-fio desenhado para fácil utilização do pedestre	Meio-fio é acessível ao pedestre	1	x	1
	Meio-fio não acessível ao pedestre	0		0
Meio-fio - estado de conservação	Meio-fio em boas condições em toda a extensão da via	2		0
	Manutenção do meio-fio adequada	1	x	1
	Meio-fio em mau estado de conservação	0		0
O pavimento da calçada é mantido	Pavimento em boas condições em toda a extensão da via	3		0
	Pavimento em boas condições de conservação	2		0
	Pavimento necessita de alguma manutenção	1	x	1
	Pavimento é perigoso	0		0
			<b>Subtotal</b>	<b>7</b>

Fonte: [www.vtqi.org.](http://www.vtqi.org.), acessado em 10 de junho de 2008.

O produto final é a tabulação e soma dos pontos dos dez itens, compondo uma pontuação final que classifica o trecho da rua em análise em uma grade de 6 (seis) níveis (A, B, C, D, E, F). Essa graduação possibilita comparar duas ou mais localidades de uma mesma cidade ou mesmo regiões de diferentes cidades.

## 2.2 - A SINTAXE ESPACIAL E O ESPAÇO URBANO COMO TEORIA E MÉTODO.

A expressão “Sintaxe Espacial” apareceu pela primeira vez no início dos anos 70, em textos publicados por Hillier e sua equipe. Foi com o livro *The Social Logic of Space*, escrito por Hillier e Hanson e editado em 1984, que o referencial epistemológico foi reunido de forma mais completa, assim como os conceitos e as categorias analíticas básicas. O Professor Bill Hillier, da *Bartlett School of Architecture*, da *University College London* (UCL, Universidade de Londres), e sua equipe desenvolveram um estudo quantitativo e descritivo do espaço existente para a compreensão das estruturas e processos urbanos.

A Sintaxe Espacial, que é a base de um modelo de descrição da forma espacial, compreendida como um sistema relacional, aparece na década de 80 como uma teoria descritiva pertencente a um corpo teórico metodológico mais amplo: o da lógica social do espaço (HILLIER, HANSON, 1984).

Essa teoria foi desdobrada por Holanda na FAU/UnB e por outros nas universidades de: UFSC, UFPE, UFRN e UFRGS. Peponis e colaboradores, no artigo “The Spatial Core of Urban Space” (1989), também a desdobraram e estudaram.

Na teoria da Sintaxe Espacial, a construção sintática se refere à localização de determinada unidade (rua, praça) ou a um conjunto de unidades em relação à estrutura da cidade. Em Holanda (2002), a Sintaxe Espacial estuda a articulação dos elementos tanto global – articulação dos elementos entre si e o papel que cada um representa no sistema – quanto localmente –, características dos elementos em si mesmo .

A organização espacial é capturada por meio de entidades descritivas que possibilitam a identificação de uma configuração espacial mediante a qual se podem avaliar relações entre as unidades espaciais por onde flui o “movimento natural” (expressão usada por Hillier e Hanson, referente à parcela do movimento explicada pelo arranjo espacial), o que propicia, como consequência, co-presença e vida social. Essas unidades espaciais estão contidas nos espaços públicos da cidade, e daí é possível deduzir que a interação social é influenciada pela forma urbana. Logo, a configuração da malha de espaços públicos (ruas e praças) da cidade pode criar condições tanto para a integração como para a segregação socioespacial.

Hillier et. al. (1993) definiram o movimento natural como a proporção do movimento de pedestres determinado pela própria configuração da malha urbana, isto é, as malhas parecem ser estruturadas para criar, pela geração e canalização do movimento, uma espécie de campo provável de encontros potenciais.

Hillier (1996) demonstra que um movimento natural é criado pela própria estrutura da cidade e consiste no complexo formado pelo movimento de pedestres e veículos. Assim, a configuração espacial condiciona a funcionalidade urbana, a distribuição de usos do solo residencial e comercial, a segurança pública, bem como a variação de densidades, e qualifica as cidades como “economias do movimento”. O autor argumenta que o movimento natural desencadeia efeitos multiplicadores, com a presença de atividades de atração de população.

A Sintaxe Espacial possibilita a utilização de métodos capazes de interpretar com objetividade as informações obtidas sobre o espaço urbano e também pode oferecer indiretamente resultados cognitivos. Segundo Holanda (2002), a Sintaxe Espacial tem como meta o estabelecimento de relações entre a estrutura espacial de cidades e de edifícios, a dimensão espacial das estruturas sociais, e variáveis sociais mais amplas, procurando revelar tanto a lógica do espaço arquitetônico em qualquer escala como a lógica espacial das sociedades. O autor ainda salienta que o movimento de pedestres tem ocupado um lugar de destaque com referência ao estudo da forma espacial da cidade.

Essa Teoria descreve as edificações ou espaços urbanos como sistemas de relações entre descrições abstratas de espaços. O espaço da cidade tem sido visto pela Sintaxe tanto como transformação do espaço quanto da sociedade. Ainda segundo a teoria, devemos entender o que tem ocorrido no espaço e as mudanças que têm ocorrido na sociedade, bem como as interferências de um no outro. Só quando entendermos o ambiente construído, enquanto produto da sociedade, poderemos entender seus efeitos na sociedade, causando respostas em seu comportamento. Assim, a Sintaxe Espacial acredita que a produção da sociedade deve ser entendida por meio de seu movimento e encontros, em uma relação recíproca constante entre sociedade e espaço.

De acordo com a Sintaxe Espacial (HILLIER, NETTO, 2001), para que exista uma teoria completa, deve compreender uma relação sistemática entre a sociedade e o espaço e, de acordo com ela, o espaço contém potenciais sociais e a sociedade contém necessidades espaciais.

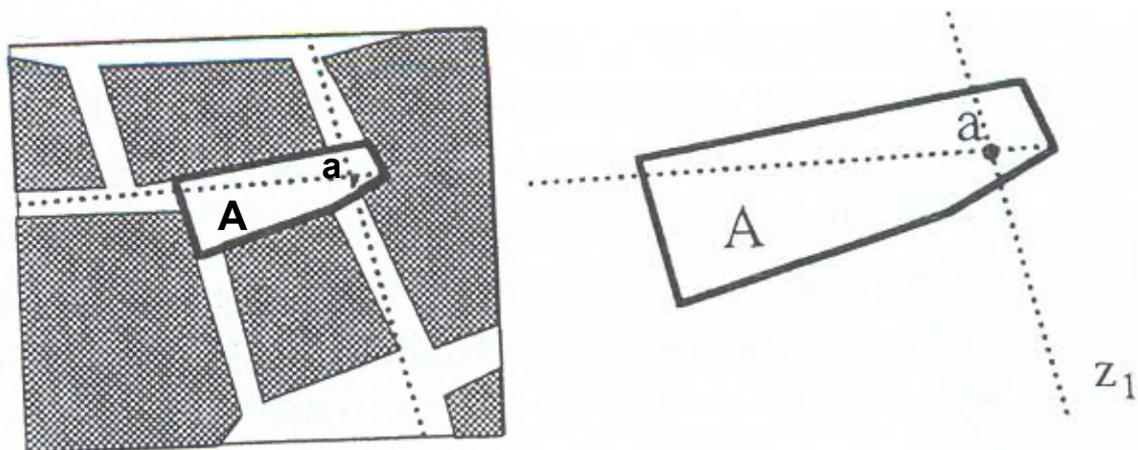
Hillier e Hanson desenvolveram duas maneiras de descrever o espaço arquitetônico ou urbano: os sistemas de representação convexo e axial. O funcionamento desses sistemas divide-se em três níveis que compõem uma teoria descritiva: (i) descrição das unidades espaciais; (ii) descrição da organização espacial e (iii) descrição da ordem implícita. (MEDEIROS, 2004)

### **2.2.1 - Descrição das unidades espaciais.**

A organização espacial do artefato arquitetônico ou urbano é o sistema de relações entre os espaços gerados por ele, os quais, por sua vez, formam um sistema de espaços contínuos. Desde modo, o primeiro passo dado por Hillier e Hanson foi a utilização de entidades descritivas para representar construções de espaço cognitivo de um indivíduo imaginário. O objetivo consiste em distinguir quais são as unidades desse sistema de espaços contínuos de acordo com o enfoque da investigação: polígonos convexos (Figura 9) para representar espaços imediatamente percebidos

pelo indivíduo, como uma sala ou um pátio; e linhas axiais (Figura 10) para representar linhas de acessibilidade e visibilidade.

**FIGURA 10** - Unidades espaciais.



Fonte: HILLIER, HANSON, 1984.

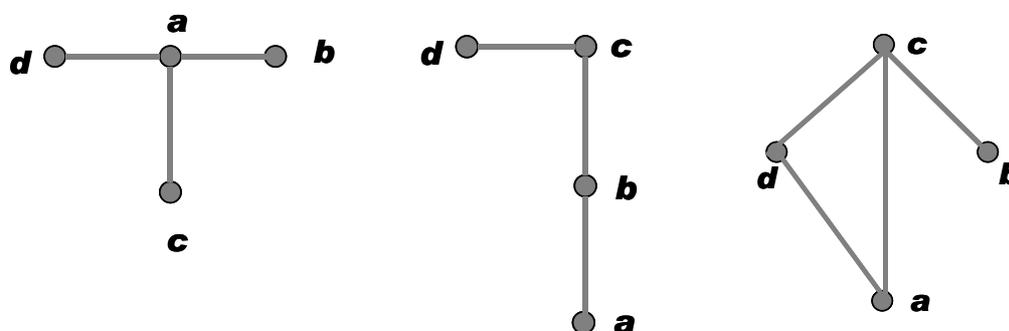
Assim, os elementos básicos para uma análise sintático-espacial são o espaço convexo e a linha axial. Através deles, os espaços reais – arquitetônicos ou urbanos, são abstraídos para que sejam utilizados da maneira mais direta e simplificada possível na representação do mundo físico, mas sem perder as qualidades informacionais. Além desses dois elementos básicos de representação espacial, surge também a isovista, que define o espaço tridimensionalmente.

Segundo Heitor (2001), o mapa axial descreve a estrutura configuracional do sistema e corresponde à imagem de continuidade física e visual experimentada por aqueles que se movem dentro desse sistema. O mapa convexo, por sua vez, demonstra as relações entre os espaços do sistema e os elementos construídos e representa a imagem de contenção física experimentada por aqueles que permanecem estáticos no sistema.

### 2.2.2 - Descrição da organização espacial.

O nível da descrição da organização espacial consiste em descrever o sistema de relações entre esses espaços. Hillier e Hanson propõem a construção de grafos<sup>1</sup> para estabelecer relações de simetria/assimetria e distância topológica entre as entidades descritivas, ou seja, entre os espaços representados (Figura 11).

**FIGURA 11** - Grafos com diferentes configurações.



Fonte: HILLIER, HANSON, 1984.

O conceito de simetria/assimetria, dentro da teoria da Sintaxe Espacial, vem da topologia<sup>2</sup>, e não da geometria. Logo, um espaço é simétrico a outro se está diretamente conectado a ele, e assimétrico se existe pelo menos um espaço entre eles. E a distância topológica entre dois espaços equivale ao menor número de espaços entre ambos, isto é, ao menor número de arestas (Figura 12).

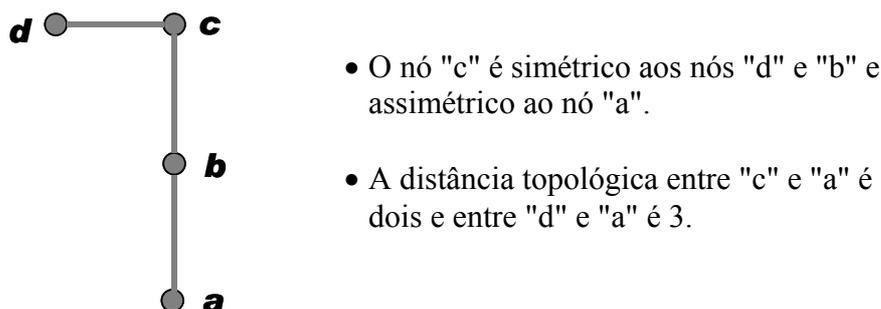
Assim, as entidades descritivas são os nós do grafo e as relações entre elas, as arestas. Na forma padrão, esses grafos relacionam espaços convexos bidimensionais (grafo convexo) ou espaços axiais unidimensionais (grafo axial). As medidas sintáticas são extraídas dos grafos construídos pelos sistemas de descrição da Sintaxe Espacial e quantificam propriedades abstratas de natureza topológica. As

<sup>1</sup> Grafo, na matemática, é um conjunto de pontos, chamados vértices, conectados por linhas, chamadas arestas. Aqui é uma representação sintética do espaço arquitetônico ou urbano; os espaços são representados por pontos ou nós e as conexões entre eles são representadas por linhas.

<sup>2</sup> Topologia é um ramo da matemática que foca propriedades como posição, forma de conexão, relações de vizinhança e adjacência, entre outras.

medidas de conectividade, profundidade, integração global, integração local e inteligibilidade, serão descritas no item 2.2.4.

**FIGURA 12** - Conceitos: simetria/assimetria e distância topológica.



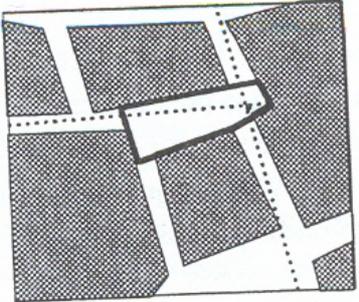
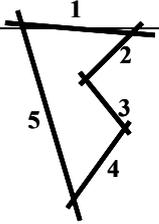
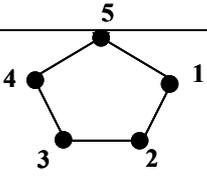
Fonte: HILLIER, HANSON, 1984.

### 2.2.3 - Descrição da ordem implícita.

Hillier e Hanson propõem como último nível a utilização de várias medidas, extraídas dos grafos previamente construídos, para quantificar qualidades que cada entidade possui nesse sistema de relações, levando em conta todo o sistema ou parte dele. O objetivo das medidas sintáticas é medir de várias formas a diferenciação que caracteriza a ordem ou hierarquia implícita do sistema de relações analisados.

A Sintaxe Espacial permite capturar a configuração espacial, tendo em vista revelar a lógica social do espaço. Para entender o padrão espacial, o sistema descreve os espaços como entidades descritivas extremamente simplificadas e depois estabelece um sistema de relações entre elas. Essas relações, por sua vez, levam em conta o sistema de espaços como um todo, explicando como a configuração local é influenciada por fatores globais. A Figura 13 demonstra simplificada as características dessa teoria descritiva.

FIGURA 13 - Características da Sintaxe Espacial.

Nível	Elemento	Descrição
unidades espaciais	Polígono convexo	Representa espaços convexos – ambiente imediato
		
	Linhas axiais	Representa uma linha de acessibilidade e visibilidade
		
configuração espacial	grafo	Estabelece um sistema de relações topológicas entre os espaços descritos
		
quantificação	Medidas sintáticas	Quantificam qualidades que cada espaço descrito possui, levando em conta o sistema de relações.

Para a aplicação da teoria da Sintaxe Espacial, é necessária a construção de uma representação gráfica do recorte urbano a ser analisado. Essa representação gráfica é usualmente feita a partir da determinação de duas categorias diferenciadas de espaço: públicos e não públicos. Os espaços públicos são aqueles que se caracterizam por serem espaços abertos ou permeáveis à circulação em relação ao conjunto, enquanto os não públicos são aqueles que se configuram por barreiras impedindo o livre deslocamento, podendo ser chamados também de espaços fechados.

#### Segundo Holanda

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

Os espaços convexos são sub-unidades do espaço aberto (público), isto é, na superfície de um espaço convexo deve ser possível ligar dois pontos entre si por segmentos de reta, sem que qualquer segmento passe fora do perímetro do espaço. Em Heitor, “num espaço convexo, qualquer linha unindo quaisquer dois pontos está inteiramente nele contida, i.e., todos os seus pontos são diretamente acessíveis e visíveis a partir de um seu ponto arbitrário” (2001, p.52).

Como já registrado anteriormente, a técnica de convexidade permite representar o sistema espacial como um conjunto de unidades de duas dimensões, e a técnica de axialidade permite decompor esse sistema em unidades de uma dimensão.

A linha axial definida por Hillier e Hanson (1984) é uma linha reta que pode ser desenhada sobre o sistema viário da cidade, reproduzindo os percursos dentro dos limites do espaço público. A linha axial deve ser a linha mais longa possível, contínua, de maneira que passe por todos os espaços convexos desenhados no espaço público, pelo menos uma vez, assim como a linha axial deve estar sempre conectada com outra linha axial.

Pode-se dizer que a axialidade está associada aos espaços de circulação e a padrões de movimento, enquanto a convexidade se refere aos espaços de circulação e a padrões de co-presença<sup>3</sup>.

As variáveis configuracionais que formam a cidade dentro da Sintaxe Espacial podem ser consideradas tanto local como globalmente. No caso do nível local, interessam-nos as características dos elementos *em si mesmos*. Holanda (2002) apresenta como exemplos o tamanho de um espaço convexo, o comprimento de uma linha axial, o número de vezes em que uma linha axial é cortada por outras. E no nível global, interessam-nos as características da articulação dos elementos entre si e também o papel que cada um deles representa no todo do sistema. A Sintaxe Espacial nos mostra, por exemplo, se uma determinada rua é mais ou menos acessível, em média, de qualquer ponto da cidade.

#### **2.2.4 - Variáveis configuracionais da Sintaxe Espacial.**

No tratamento da classificação do espaço urbano, a Sintaxe Espacial fundamenta-se na descrição da maneira pela qual os espaços urbanos se integram e da maneira pela qual um espaço qualquer se encontra acessível a partir dos demais espaços que constituem a trama urbana, permitindo a identificação dos espaços mais acessíveis ou integrados. Para viabilizar essa análise – espaço construído entendido como padrão de relações –, criaram-se diversos conceitos de avaliação da malha urbana em nível global e local, sendo os principais salientados a seguir e exemplificados na Figura 14.

##### **a. Conectividade**

A conectividade é a mais simples das medidas locais e significa a propriedade que mede a quantidade de interseções entre as linhas axiais. Considera-se uma linha conectada aquela que cruza ou intercepta uma outra linha, independentemente de

---

<sup>3</sup> Padrão de co-presença se refere aos diferentes tipos de pessoas no espaço, verificando como se comportam e, espacialmente, onde se encontram, para fazer o que, quando e como.

direção e distância. Um grafo se torna mais conectado à medida que aumenta o número de conexões entre as linhas.

### **b. Profundidade**

A variável profundidade busca quantificar o número de espaços intervenientes entre dois pontos extremos, medida pelo número de mudanças em direção necessárias para o deslocamento de um espaço ao outro. Assim, considera-se um espaço em profundidade 1 quando ambos se encontram diretamente ligados, e em profundidade 2 quando existe um terceiro espaço fazendo a ligação entre os dois, e assim consecutivamente.

### **c. Integração**

Na Sintaxe Espacial, a acessibilidade topológica é medida pelo grau de integração ou segregação de um trecho urbano (via, praça ou bairro). Essa medida é a principal da teoria Sintaxe Espacial e pode ser calculada a partir de grafos, e ainda a partir de um mapa axial, no qual é a relação entre a profundidade média de cada linha axial e o número total de linhas do conjunto.

A medida de integração é uma distância de natureza antes topológica do que geométrica. Isso significa que é obtida em razão de quantas linhas axiais (eixos topológicos de vias) temos de percorrer minimamente a fim de ir de uma dada posição na cidade para outra, e não em razão dos metros lineares de percurso que separam essas posições. Pode-se dizer que mede quantas inflexões de percurso temos de minimamente operar entre uma dada linha e todas as outras (HOLANDA, 2002).

A integração pode ser local ou global. A integração global, denominada também de integração raio-n, é a integração de uma linha com todas as outras linhas de todo o sistema ( $n$  – número total de linhas axiais do sistema avaliado). A integração local é quando o pesquisador reduz o raio de análise, R2, R3, R4, R5 e outros. Existe a predomínio de utilização do Raio 3 que, representa a edição das rotas de qualquer linha para apenas aquelas linhas que estão dentro de três ligações ou linhas entre os pontos (profundidade) de distância daquela linha considerada inicialmente. A integração local mede, assim, a importância localizada de um espaço para acesso

dentro de uma área particular de uma estrutura urbana, sendo os bairros um exemplo dela.

Para medir o grau de integração / segregação dentro de uma configuração, deve-se conhecer o valor da Assimetria Relativa (RA) e o valor da Assimetria Relativa Real (RRA).

$$RA = 2(MD-1) / (L-2)$$

onde:

RA - Assimetria relativa

MD - profundidade média da linha em relação às demais

calculada  $MD = DT / L - 1$ ; onde: DT é a profundidade total - soma de profundidades de um vértice relativas a todos os outros vértices;

L é o número de nós ou linhas do sistema

$$RRA = RA / RAd$$

onde:

RRA - Assimetria relativa real

RA - Assimetria relativa

RAd - Valor diamante, extraído em tabela de Hillier e Hanson (1984)

A relação da integração com o movimento, tanto de pedestre como de veículos, mostra claramente que as áreas mais integradas são as áreas que suportam um maior fluxo de movimento. A integração mede a profundidade existente de uma linha para todas as outras linhas do sistema. Isso tem o seguinte resultado: quanto mais integrado o sistema urbano ou arquitetônico, mais superficial ou simétrico será, e quanto mais segregado, mais profundo ou assimétrico. Supostamente, nas áreas em que ocorrer maior integração, haverá maior movimento e mais encontros entre os usuários da cidade.

#### d. Inteligibilidade

A propriedade de inteligibilidade é entendida, dentro da Sintaxe Espacial, como a possuidora de características cognitivas, pelo fato de relacionar aspectos que podem ser vistos fisicamente com aspectos que não podem.

A inteligibilidade relaciona a conectividade (conexão) das linhas axiais com o valor de integração global; isso resulta em uma integração entre valores locais (conectividade) e valores globais (integração). Por ser uma correlação entre uma medida local e outra global, ela mede o quanto propriedades locais expressam de propriedades na esfera global.

Holanda (2002) assim transmite a idéia central dessa relação entre uma medida global e uma medida local

[...] se estou numa rua que é, ao mesmo tempo, fortemente integrada ao todo do sistema, e intensamente cruzada por outras ruas, tal sistema é “inteligível” porque o que percebo localmente da via [...] me oferece uma informação sobre sua posição global (sua integração, que, entretanto, *não vejo* a partir dela própria). Pesquisa tem mostrado que quanto maior for a inteligibilidade de um sistema mais provável será que os fluxos, tanto de pedestres, como de veículos, concentrem-se ao longo das linhas mais integradas. (p.104)

Entre as variáveis configuracionais da Sintaxe Espacial apresentadas, duas serão fundamentais na pesquisa proposta. A integração será a medida principal por ser caracterizada por diversos pesquisadores como a variável configuracional que melhor explica a distribuição espacial dos movimentos urbanos. Como medida secundária, será usada, *a priori*, a integração Raio-3.

FIGURA 14 - Quantificação das medidas sintáticas.

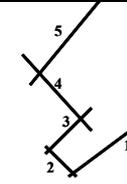
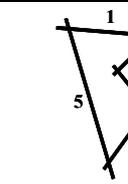
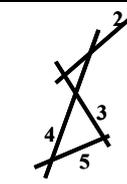
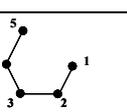
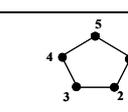
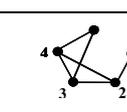
Mapa axial																
Grafo axial																
Conectividade	1	1	2	1												
	2	2	2	3												
	3	2	2	3												
	4	2	2	3												
	5	1	2	2												
Profundidade		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>1</b>	0	1	2	3	4	0	1	2	2	1	0	1	2	2	3
	<b>2</b>	1	0	1	2	3	1	0	1	2	2	1	0	1	1	2
	<b>3</b>	2	1	0	1	2	2	1	0	1	2	2	1	0	1	1
	<b>4</b>	3	2	1	0	1	2	2	1	0	1	2	1	1	0	1
	<b>5</b>	4	3	2	1	0	1	2	2	1	0	3	2	1	1	0
Integração global		RA		RAA		RA		RAA		RA		RAA				
	1	1		2,840		0,33		0,937		0,66		1,875				
	2	0,5		1,420		0,33		0,937		0,16		0,454				
	3	0,33		0,937		0,33		0,937		0,16		0,454				
	4	0,5		1,420		0,33		0,937		0,16		0,454				
	5	1		2,840		0,33		0,937		0,5		1,420				
Integração local (Raio 3)	1	0,33		0,33		0,66										
	2	0,5		0,33		0,16										
	3	0,33		0,33		0,16										
	4	0,5		0,33		0,16										
	5	0,33		0,33		0,5										

Tabela organizada pela autora.

Todas as variáveis citadas acima são quantificadas a partir do sistema axial, que é a principal técnica descritiva da Sintaxe Espacial. Ele descreve o sistema contínuo de espaços abertos formados pelas ilhas de edificações urbanas como um conjunto de linhas de acessibilidade e visibilidade, descritas formalmente como linhas axiais. O sistema axial foi largamente aplicado em estudos que relacionam essas descrições da configuração espacial com a organização social dos assentamentos urbanos. Tais estudos contribuíram para revelar como a configuração espacial das cidades influi em diversos aspectos da vida social, rompendo com o paradigma da distinção entre vida social e estrutura espacial.

Segundo Medeiros (2004), no mapa axial, o sistema contínuo de espaços abertos gerados pelas ilhas de edificações urbanas é representado por um conjunto de linhas axiais – entidades descritivas primárias que representam linhas de acessibilidade e visibilidade. O mapa axial é formado pelo menor conjunto de linhas retas que atravessa e interconecta todos os espaços abertos do sistema, representando várias linhas de acessibilidade e visibilidade de caminhos, ruas, avenidas, praças e parques em um sistema unidimensional.

O mapa axial é construído a partir de linhas axiais (eixos) que separam as barreiras de percurso, e faculta reduzir um sistema urbano a um conjunto de segmentos de reta que correspondam aproximadamente a eixos de rua e estradas. A partir dele, é possível, por meio da utilização de cálculos logarítmicos assistidos por computador, proceder ao cálculo da distância, em termos do número mínimo de linhas a percorrer, entre uma linha e todas as outras do sistema. Também será possível obter a média das distâncias de todo o conjunto de linhas do sistema.

Essa medida nos mostra o quanto as linhas são acessíveis pelas outras em caminhos topologicamente mais curtos, isto é, que níveis de acessibilidade as linhas têm dentro do sistema. Assim, cada linha possui uma medida, ou um nível de integração.

O mapa de Integração Global tem sido utilizado por pesquisadores cujo tema principal é o movimento no espaço urbano ou no interior de uma edificação. O potencial

de movimento pode ser investigado, por exemplo, em relação à segurança do espaço urbano. Várias pesquisas encontraram uma relação entre potencial de movimento e segurança. Entre elas, cabe mencionar o estudo de Hillier e Sahbaz em distrito de Londres, onde espaços mais integrados apresentavam menor número de roubos, ao contrário dos espaços mais segregados, que apresentavam maior número de roubos. (HILLIER e SAHBAZ, 2005)

No mapa de Integração os elementos de circulação da cidade são reduzidos a eixos. Processado o mapa de axialidade o resultado mede a acessibilidade topológica de cada eixo ante os demais – quanto mais acessível o eixo (ou *integrado*), menos inflexões de percurso, em média, entre ele e outros eixos do sistema. Os aplicativos têm saídas gráfica (cromática e tons de cinza) e numérica. Na saída gráfica, cores indicam a integração dos eixos: mais *quentes* (tendentes ao vermelho) indicam eixos mais integrados, mais *frias* (tendentes ao azul escuro) indicam eixos mais segregados . Ver exemplo de Curitiba na Figura 15, foi gerado com o programa *Mindwalk 1.0 - Space Syntax*.

**FIGURA 15** - Mapa Integração Global - Curitiba.

Folha A4

Fonte: Elaboração própria

Também é possível identificar no mapa o Núcleo Integrador que corresponde ao conjunto de linhas mais integradas do sistema, isto é, aquelas que possuem valores de integração maiores. São os eixos mais acessíveis, são os que desempenham os principais papéis articuladores e/ou congregadores no sistema analisado. Há grande diversidade na quantificação do núcleo de integração, diferentes autores estabelecem diferentes parâmetros a depender do propósito da pesquisa, PEPONIS et al. (1989) e HILLIER (1993) preferem o conjunto dos 10% das linhas.

A configuração dos assentamentos varia bastante com relação a forma do núcleo integrador. Segundo Holanda

Por exemplo, as linhas mais integradas podem penetrar o miolo do sistema ou se localizar em sua periferia, ou ainda combinar as duas alternativas; elas podem concentrar-se numa pequena parte do sistema ou podem irrigar todo o conjunto. Em tramas muito integradas, o núcleo integrador tende a vazar toda a área e fortemente integrá-la ao entorno, além de integrar seus elementos entre si. (2002, p. 105)

Segundo Medeiros (2004) as linhas de continuidade desconcentram o núcleo integrador, aumentando a integração global média do sistema. Isso dá maior legibilidade aos mapas por destacar um sistema principal mais distribuído. Medeiros (2004) define - uma linha de continuidade é uma entidade descritiva que agrega todas as linhas axiais que representam a mais longa continuidade de uma dada linha axial, respeitando-se o ângulo de continuidade máximo adotado e escolhendo-se sempre os menores ângulos de continuidade possíveis para a agregação.

São muitas as aplicações, dentro da teoria da lógica social, em que se pode utilizar a abordagem da Sintaxe Espacial. Entretanto, o estudo da influência do espaço nos padrões de movimento de veículos e pedestres é uma das mais importantes. Segundo Medeiros (2004), esse método consiste em verificar a influência do campo potencial criado pelo espaço para encontros e interações medindo o grau de correlação entre as variáveis configuracionais, que supostamente quantificam qualidades espaciais, e os padrões de movimento.

Nesta pesquisa, o estudo dos atropelamentos na cidade de Curitiba, entendido como conflito extremo entre os veículos automotores e os pedestres, terá a Sintaxe Espacial para verificação dos padrões de movimento e a circulação dos veículos automotores como suporte da análise global e como elemento principal. Terá, para análise local, o pedestre.

### 2.3 - ANÁLISE ESPACIAL - INTERFACE COM O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICO.

Um bom gerenciamento das questões urbanas passa necessariamente pelo conhecimento da realidade local. Nesse sentido, o cadastro técnico torna-se uma importante ferramenta no auxílio às questões públicas. Monitorar a ocupação urbana e sua interferência nos sistemas urbanos é uma forma de melhor planejar as ações preventivas necessárias ao perfeito funcionamento desses sistemas, alertando para a necessidade de alguma intervenção.

Para os gestores, os cadastros são fontes fundamentais de conhecimento sobre as condições de vida da população. São indispensáveis ainda quando da aplicação de novos instrumentos para o planejamento urbano e do desenvolvimento de políticas sociais. O investimento de recursos públicos e a captação destes em órgãos financiadores internacionais passam pela definição de onde e em que investir. Portanto, conhecendo melhor o problema, é possível, com menor margem de erro: (i) desenvolver políticas de caráter social; (ii) planejar a cidade; (iii) implantar infraestrutura e efetuar a urbanização; (iv) direcionar investimentos de habitação, saúde e transportes, entre outros.

Assim, o cadastro pode ser utilizado para análises urbanas em diversos níveis de aprofundamento e detalhamento. A mais comum é o mapeamento temático de informações diretamente contidas no cadastro. Como exemplos, podemos citar os mapas de usos, vazios urbanos, número de pavimentos, entre outros. Esses tipos de mapas temáticos, apesar de simples, são bastante úteis em algumas das etapas de

planejamento e gestão. Podemos ainda aprofundar essas análises com mapas temáticos mais trabalhados, por exemplo, calculando densidades mediante estimativas do número de pessoas por residência, ou simulações da ocupação máxima dos lotes designados pelo zoneamento de ocupação.

O planejamento e a gestão urbanos necessitam de tecnologias que possibilitem a sistematização da grande quantidade de informações de naturezas distintas, necessárias às análises do espaço urbano. Diante dessa realidade, aplicações baseadas em SIG mostram-se instrumentos eficazes na elaboração de diagnósticos e cenários sobre o ambiente construído, a partir de análises espaciais, para embasar propostas e intervenções.

O termo Sistema de Informações Geográficas - SIG vem sendo largamente utilizado; surgiu na década de 60, com o avanço da informática, da geografia e da cartografia. Sua história é relativamente recente; hoje observam-se sistemas acessíveis com ampla e variada utilização nas diferentes áreas do conhecimento. A tecnologia do SIG se aplica às operações que envolvem recursos tecnológicos associados a eventos espacialmente identificáveis, sendo amplamente indicada para uma série de aplicações que incluem identificação, rastreamento, análises espaciais, levantamento e tratamento de informações e dados de maneira organizada.

Para Antenucci et. al. (1991), um SIG é um sistema de gerenciamento de informações capaz de coletar, armazenar, restabelecer informações baseadas na localização de cada elemento, identificar locais dentro de um ambiente de modo a selecionar critérios específicos, explorar relacionamentos entre dados e facilitar a seleção e a transposição de dados para modelos específicos. Ainda de acordo com esses autores (1991), um SIG é um sistema computacional que armazena e une dados de atributos não-geográficos ou geográficos referenciados com feições de mapas, permitindo um grande número de processamentos e disposição de informações, produção de mapas, análises e modelagem.

Câmara et. al. (1996) definem um SIG como um sistema de informações baseado em computador que permite capturar, modelar, manipular, recuperar, consultar, analisar e apresentar dados geograficamente referenciados.

Para Bervejillo et. al. (2006), um SIG pode ser definido como um sistema que agrega pessoal qualificado, equipamentos capazes de armazenar e recuperar dados, um *software* de gerenciamento de dados com capacidade para analisar, recuperar e imprimir dados, bem como para realizar diversos tipos de análises espaciais desses dados através da relação topológica destes. Essa relação é a forma pela qual as estruturas vetoriais disponíveis na maioria dos SIGs (pontos, linhas e polígonos) se relacionam entre si e formam as bases para as funções avançadas de um SIG.

As definições expostas representam alguns exemplos de tantas outras e podem ser encontradas em *sites*, bibliografia e artigos técnicos. Não podemos dizer que todas essas definições sejam contraditórias ou que algumas sejam mais adequadas que outras, mas simplesmente que respondem a diferentes orientações segundo a circunstância, aplicação ou ponto de vista dos respectivos autores. Dentro do amplo aspecto de características, podemos detectar três pontos convergentes que definem o SIG:

- É um sistema de informação, composto por *hardware*, *software*, dados, procedimentos e recursos humanos, destinado a suportar os processos de tomada de decisões;
- Trabalha com uma base de dados espaciais alfanuméricos e cartográficos;
- Conta com funções especializadas de captura, armazenamento, transformação, modelagem, análise e apresentação de dados espaciais para a resolução de problemas de natureza geográfica.

É fácil perceber que a incorporação do SIG ao cadastro técnico torna-o um importantíssimo aliado como instrumento de coleta, de organização dos dados e de fácil e rápida visualização. O SIG destina-se ao tratamento de diversas fontes como mapas, imagens de satélite, cadastros e outras, permitindo recuperar e combinar informações e efetuar os mais diversos tipos de análises de dados.

Para Arruda e Sá (2006), a interação do planejamento urbano e do SIG se dá em um processo simbiótico, de trocas de dados e decisões, nas diversas etapas do processo de desenho urbano, diante de uma gama de fatores socioeconômicos, funcionais, estéticos, construtivos, comportamentais e ambientais. Quando se faz o planejamento, são diferentes de lugar para lugar e podem ser identificados no ambiente construído.

Vários estudos destacam, como razão fundamental da aplicação da tecnologia SIG à definição das políticas de desenvolvimento urbano, a grande potencialidade dessa ferramenta para integrar grandes volumes de informações espaciais (cartografia temática digital) e produzir análises relacionando tais informações com os dados alfanuméricos. Nesse sentido, os resultados obtidos mediante a utilização de um SIG revelam de maneira efetiva a situação real do espaço estudado, que servirá como base para orientar e definir as decisões apropriadas para a gestão do território urbano.

Quando os SIG são utilizados para gerenciar dados cadastrais, geralmente recebem o nome de Sistema de Informação Territorial - SIT. A característica básica de um SIT consiste na capacidade de tratar relações espaciais entre objetos geográficos. Essa estrutura de relacionamentos espaciais que se pode estabelecer entre objetos geográficos é também denominada de topologia.

As cidades que possuem um planejamento urbano desenvolvido não podem prescindir de uma ferramenta que permite analisar a distribuição geográfica de fenômenos de características tão diversas como distribuição populacional, acesso a serviços e recursos essenciais (saúde, educação, lazer), segurança, atividades econômicas, ocorrências de atropelamentos, entre muitas outras.

### 2.3.1 - Componentes do SIG.

Um SIG, assim como todos os sistemas, possui componentes que trabalham inter-relacionados, sendo esses componentes os mesmos que para qualquer sistema de informação: *hardware*, *software*, dados, processos, e recursos humanos.

#### a. **Hardware**

Este componente representa o suporte físico do SIG. É composto pelos elementos nos quais se desenvolvem as distintas tarefas de administração e operação do sistema, pelos servidores em que se armazenam os dados e se executam certos processos e pelos periféricos de entrada (mesa digitalizadora, escâneres, dispositivos de leitura de arquivos, etc.) e periféricos da saída (impressoras, plotadoras e outros) e todos os componentes da rede de informática.

#### b. **Softwares**

Representam o suporte lógico do sistema e podem ser simples, com poucos recursos ou complexos, com aplicações específicas em determinadas áreas. A oferta de *softwares* SIG, tanto no mercado como nos ambientes de acadêmicos e de pesquisadores, é muito variada. As necessidades dos usuários sempre encontram a resposta que leva em conta inclusive situações particulares (possibilidades financeiras, plataforma de *hardware*, nível de recursos humanos e outras).

#### c. **Dados**

Este componente apresenta maior relação com as geociências, sendo representado fisicamente por uma base de dados armazenada em um servidor (no caso de sistema corporativo) ou por um conjunto de arquivos armazenados em um posto de trabalho.

Uma base de dados SIG contempla dados alfanuméricos e cartográficos. Os dados alfanuméricos correspondem a atributos dos elementos representados na cartografia. Os elementos gráficos da base de dados SIG definem a geometria (forma e dimensão) e a localização precisa dos objetos da realidade.

Esse componente é um dos pontos mais críticos do sistema. É geralmente o mais caro, requer prazos longos para implementação e constante atualização.

#### **d. Processos**

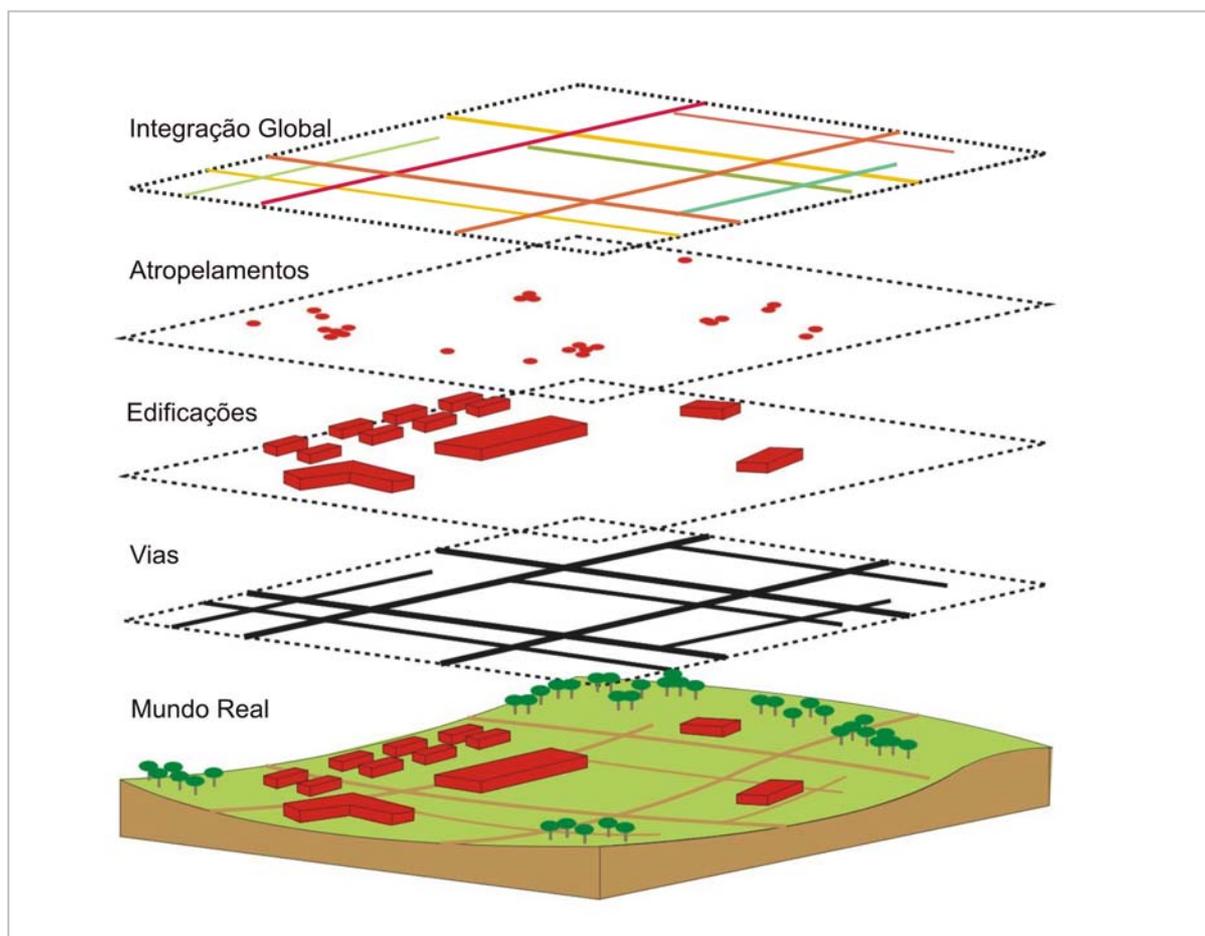
Os processos definem que tarefas serão realizadas pelo sistema com os dados e recursos tecnológicos disponíveis. O usuário deve ter claras as suas necessidades para poder identificar os processos a executar, o *software* a adquirir, a estrutura da base de dados, o *hardware* e a capacidade dos recursos humanos.

Os dados cartográficos são armazenados e representados nos SIG em camadas; o conjunto delas forma um modelo do espaço geográfico. Cada uma dessas camadas corresponde à base cartográfica ou a uma carta temática em particular, por exemplo, sistema viário, uso do solo e outros. Para o correto funcionamento do SIG, é necessário que todas as camadas estejam georreferenciadas de acordo com um mesmo sistema de coordenadas, de maneira que possam ser sobrepostas no momento de realizar análises espaciais.

O mundo real é a fonte de informações para um SIG. Como fazem parte deste mundo todos os objetos geográficos da superfície ou subsuperfície da terra e do meio e como sua representação pode ser numérica ou gráfica, podem ser armazenados em formatos analógicos ou digitais, e de forma agregada (mapas) ou desagregada (camadas) (RAIA JR., 2000).

Em RAIA JR. (2000), o mundo real compõe-se de diversas feições geográficas que podem ser representadas por várias camadas de dados relacionados. No caso desta investigação, as camadas do mundo real são compostas pela hierarquia viária; uso do solo; ocupação do solo, ocorrências de atropelamentos, integração global (ver Figura 16). O SIG tem, predominantemente, orientação espacial na sua capacidade de busca e análise, podendo posicionar geograficamente características de feições nas suas posições relativas. Em termos conceituais, um SIG é um mapeador automatizado ou um sistema de mapeamento temático.

**FIGURA 16** - Feições geográficas representadas em camadas relacionadas utilizadas na pesquisa.



Fonte: Elaboração própria

Essa maneira de organizar os dados geográficos permite o tratamento conjunto de todos ou de parte da base SIG e habilita o usuário a selecionar somente a informação do espaço geográfico que lhe seja necessária, prescindindo do restante dos dados do modelo e agilizando a obtenção do resultado.

Como foi mencionado, os SIGs foram desenvolvidos justamente para criar um novo ambiente de trabalho em que os dados gráficos e alfanuméricos se relacionem. Esse processo busca incorporar e adaptar certas funcionalidades que eram características dos programas de desenho assistido por computador (CAD) e dos sistemas de administração de bancos de dados, os quais trabalhavam de forma

independente, para aproximá-los e otimizar suas potencialidades e obter soluções do tipo integral.

Cabe ressaltar que, em 1998, a Comissão 3 da Federação Internacional de Agrimensores (FIG) modificou a denominação de seu campo de atuação, antes Informação geográfica e SIG, para Sistemas de Administração da Informação Espacial.

O conceito de Administração da Informação Espacial (AEIA) baseia-se na idéia de que os dados, as pessoas, o *software* e o *hardware* interagem e que é possível obter sinergia por meio da coordenação das ações. O conceito cobre diversas áreas, tais como tecnologia de informação, temas organizacionais e infra-estrutura espacial.

#### **e. Recursos humanos**

Os recursos humanos que administram e utilizam o SIG são mais um dos componentes do sistema, tão importantes quanto os demais. Entretanto, a preparação desse componente não é tão simples como a dos componentes técnicos. Trabalhar com os recursos humanos, montar as equipes, produzir alterações nos seus hábitos de trabalho, capacitar tais recursos e obter resultados nos processos de trabalho, são tarefas difíceis de levar adiante. Em geral, o desenvolvimento deste componente se dá simplesmente por meio de cursos de capacitação, e não do desenho de uma estratégia integral de gestão de recursos humanos.

Piometto e Erba (2007) consideram de grande importância ressaltar como ponto de relevância na implantação de um SIG: os componentes mais importantes não são os “*duros*”, de perfil técnico (o *hardware*, os *softwares* e os dados), e sim os componentes “*blandos*” do sistema: os processos, os aspectos institucionais e os recursos humanos.

### **2.3.2 - Estudos sobre a aplicação do SIG para segurança viária.**

Nos últimos anos, vários departamentos de transportes, órgãos gestores e empresas vêm utilizando os SIGs para gerenciamento de dados e para diversos tipos de planejamento, incluindo gerenciamento e manutenção de pontes e pavimentos, quantificação de impactos gerados pelos transportes, gerenciamento de riscos, análise de zonas de riscos, estudos de controle da qualidade do ar e poluentes, segurança viária, entre outros (FHWA, 2001).

Levine e Kim (1998) afirmam que são várias as razões para a utilização de um SIG para o planejamento de transportes e segurança viária. Entretanto, as principais são o desempenho e a segurança que o sistema proporciona na análise dos dados, visto que ele pode oferecer novos conceitos para a manipulação dos dados.

A utilização do SIG, como ferramenta de análise na questão da segurança do pedestre para indicar espacialmente os pontos com maior risco de ocorrências de atropelamentos, é recente; encontramos pesquisas pelo mundo desde a década de 80, mas no Brasil, só a partir da década de 90.

A utilização dessa ferramenta para análise de segurança no sistema viário vem crescendo muito, por proporcionar eficiência e rapidez na apresentação das informações para tomada de decisões pelos agentes responsáveis pelo tráfego de pedestres e veículos. A seguir, destacamos três pesquisas referentes ao tema, elaboradas por pesquisadores brasileiros.

Cardoso (1999) em sua pesquisa (Utilização de um Sistema de informações Geográficas, visando ao gerenciamento da segurança viária no município de São José/SC), teve como propósito investigar os pontos críticos de maior ocorrência dos acidentes de trânsito, gerando um mapa que possibilitou a análise espacial das ocorrências. Para esse trabalho, foram coletados dados dos registros de acidentes de trânsito na área de estudo em dois anos, tendo sido armazenados em um banco de dados agregados ao mapeamento viário do município.

Queiroz, Loureiro e Yamashita (2004) realizaram a aplicação de ferramentas da análise espacial exploratória de padrões para caracterizar e diferenciar geograficamente as concentrações de acidentes de trânsito em Fortaleza, possibilitando a identificação de locais críticos na malha viária da cidade. A metodologia adotada foi aplicada sobre uma base de dados de acidentes georreferenciados em uma plataforma de Sistema de Informações Geográficas.

Em 2006, Reinhold realizou uma pesquisa, denominada “Contribuição para alocação de faixas de pedestres em vias urbanas com a utilização de um Sistema de Informações Geográficas baseado no estudo dos fatores de segurança viária”. Nela apresentou um procedimento metodológico baseado no estudo dos fatores de segurança viária, (atropelamentos, percepção do risco e conflitos existentes). Tais fatores foram agregados com a aplicação de um SIG, que permite corrigir e/ou estabelecer o melhor local para implantar faixas de pedestres em um determinado trecho, considerado crítico, da via urbana.

#### 2.4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.

Neste capítulo, montamos um quadro bastante amplo com relação a três assuntos que na pesquisa são ligados: o pedestre, a Sintaxe Espacial e o sistema de informações geográficas.

Entre os fatores que muito contribuem para a ocorrência de acidentes de trânsito, nos quais se destaca o elevado número de vítimas na condição de pedestre, incluem-se: o olhar para o pedestre como um componente de menor importância dentro da hierarquia modal urbana, a desconsideração de características comportamentais de deslocamento dos pedestres quando os espaços públicos são concebidos, e os descumprimentos das leis de trânsito e do controle urbano.

A análise do evento das ocorrências de atropelamentos traz uma série de informações que evidenciam a gravidade da atual situação das áreas urbanas e a

importância de levar em conta as pessoas que caminham ao se planejar uma via. Portanto, entender o pedestre como componente básico do sistema de transporte urbano é uma etapa fundamental do processo de planejamento e gestão das áreas urbanas.

A Sintaxe Espacial apresenta-se como o método mais satisfatório em casos de configuração urbana, sobretudo pela capacidade de mostrar a relação topológica entre espaços. Na análise sintática do espaço, está em questão o deslocamento baseado na economia de seleção de rotas; portanto, ela considera que os padrões de movimentos estabelecidos pelos pedestres sejam decorrentes, em grande parte, das propriedades configuracionais do espaço.

A Sintaxe Espacial permite gerar informações quantitativas sobre as variáveis configuracionais do espaço, que podem ser relacionadas com outras variáveis funcionais e sociais, para a compreensão do funcionamento da estrutura urbana. Neste sentido, visualiza-se uma nova alternativa que poderá facilitar o entendimento das ocorrências de atropelamentos em uma cidade, diante da potencialidade contida no método de Sintaxe Espacial de expressar a relação existente, entre configuração da malha viária e os movimentos urbanos.

Nesta pesquisa, quando utilizarmos a Sintaxe Espacial para a verificação dos padrões de movimento da circulação dos veículos automotores, será estabelecida a relação das ocorrências de atropelamentos na cidade em escala global e, quando estabelecermos a relação desse evento com as condições de andabilidade do local, tal correlação será com o movimento de pedestres.

Tal movimento é um sistema complexo, e qualquer estudo que aponte para entendê-lo deve vincular a configuração da malha urbana a algum modo que descreva as especificidades do ambiente de sua circulação. Neste estudo, a análise das condições do ambiente de circulação do pedestre será realizada pela metodologia de avaliação da adequabilidade para caminhar.

A análise conjunta das condições do ambiente de circulação é pertinente no estudo sobre ocorrências de atropelamentos, pois possibilita englobar aspectos

relacionados à utilização dos espaços que a Sintaxe Espacial não explicita, tais como: a existência de atratores, os tipos de atividades exercidas, o fluxo de pedestres em diferentes pontos de mesma via; a segurança em relação aos perigos de atropelamentos, entre outros.

Para a compreensão desse contexto, a aquisição de ferramentas com vistas à abordagem eficaz do estudo que pretendemos realizar é um complemento prático fundamental. No caso deste trabalho, a aplicação do SIG será orientada como ferramenta analítica da observação espacial das ocorrências de atropelamentos na cidade de Curitiba. Na análise, buscaremos encontrar algumas evidências com relação a esse evento e a distribuição espacial na cidade de Curitiba. Nesse sentido, a aplicação do SIG é fundamental, pois permite estabelecer vinculações entre variáveis de grande complexidade somadas a um grande volume de dados. Assim, para os pontos pré-definidos serão mapeados todas as características que influenciam na “andabilidade”.

Entretanto, devemos compreender que o uso do solo exerce grande influência nos eventos ocorridos no sistema viário, entre eles os acidentes de trânsito. Portanto, ao analisá-los, é imprescindível levar em conta um componente espacial (localização) dos dados analisados, e ainda o fato de suas ocorrências representarem eventos espaciais. Em outras palavras, possuem um sistema de coordenadas que podem ser localizadas no espaço, com locais com maiores e menores incidências em um dado período, enquanto outros locais apresentam valores abaixo da média. Isso significa que os acidentes de trânsito, assim como outros fenômenos espaciais, dependem de correlações espaciais, que podem vir a fazer com que métodos estatísticos tradicionais não elucidem todas as dúvidas inerentes a esses fenômenos. Nesse caso, haverá necessidade de empregar ferramentas adicionais de estatística espacial na análise da segurança viária, tornando os estudos cada vez mais detalhados (CARDOSO, 1999; LEVINE, KIM, 1996; QUEIROZ, 2003).

### **CAPÍTULO III - METODOLOGIA E FERRAMENTAS PARA ANÁLISE DE DADOS.**

Partindo-se das considerações teóricas – e desempenhando um papel fundamental –, a metodologia explicita e aplica algumas ferramentas e procedimentos que permitem relacionar as variações de volume de fluxos e de características dos ambientes físicos com a ocorrência dos eventos finais em análise, ou seja, os atropelamentos. Cada grandeza levantada foi detalhada a partir do item 3.1.

Os eventos das ocorrências de atropelamentos comportam relações que envolvem o agente (o pedestre), os volumes e o ambiente. Decompõe-se essa relação medindo-se algumas grandezas que as caracterizam para posteriormente, compô-las de novo para a realização de uma análise de diferenciação e de classificação. Assim, fenômenos globais e locais podem ser evidenciados, e essa compreensão pode auxiliar na definição de parâmetros de intervenção no espaço urbano.

A área em estudo abrange a malha viária na totalidade do município de Curitiba, sendo que os pontos específicos de análise foram definidos levando em consideração uma escala de valores de variáveis sintáticas (sintaxe espacial). Especialmente, foram localizadas vias da malha urbana nas quais as características da relação agente, volume e ambiente pudessem ser levantadas. Para tal escolha de localização, as vias foram classificadas em três grupos de variação da grandeza sintática de integração global. Para cada grupo, definiram-se cinco vias e dois pontos de amostragem por via, totalizando 30 pontos de amostragem.

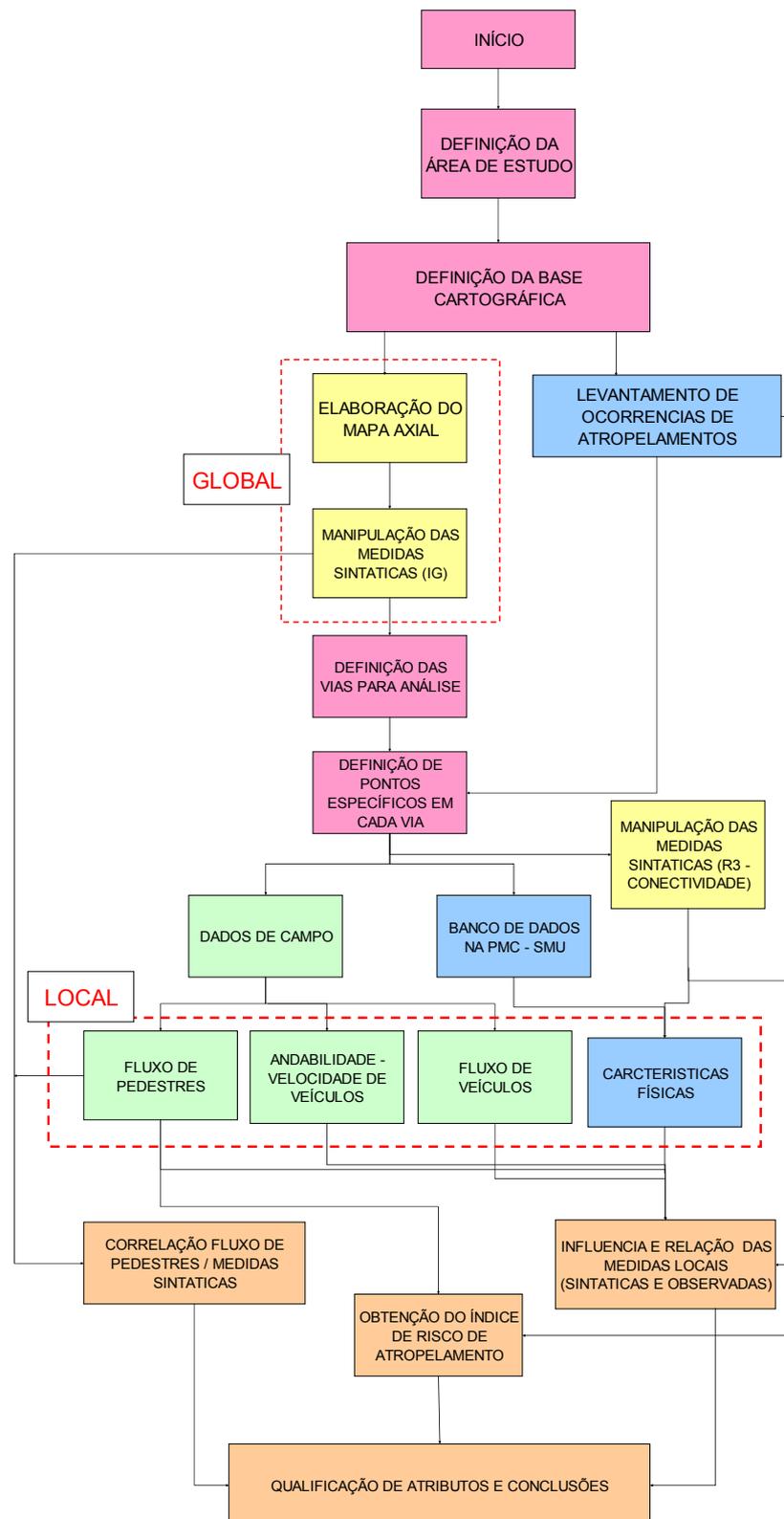
A metodologia empregada buscou obter uma diferenciação entre fatores que se inserem em duas categorias quanto às escalas de análise: global e local. Assim, empregaram-se algumas ferramentas dirigidas a uma análise de características pontuais. Para o agente principal, o pedestre, foram levantadas as quantidades de ocorrências de atropelamentos sendo a localização destas, dentro da malha viária, definida de antemão pelas características sintáticas, especificamente a medida sintática de integração global. Os volumes são caracterizados pelo fluxo de pedestres obtido por contagem individual em cada ponto de análise. A composição dos volumes

com as quantidades de ocorrências representa uma primeira noção de visão global *versus* local que pode ser classificada e hierarquizada, sendo denominada, neste estudo, de índice de risco de atropelamentos.

O ambiente é verificado em seus atributos físicos, focalizados em termos de segurança e adequabilidade para o deslocamento de pedestres, incluindo-se características de uso do solo, condições físicas das vias e velocidade de veículos, entre outros. O conceito de andabilidade é introduzido como uma medida da adequabilidade do ambiente para o deslocamento a pé.

O fluxograma abaixo (Figura 17) apresenta os módulos de levantamento e sua integração para a análise de relações e efeitos.

FIGURA 17 - Fluxograma do Procedimento Metodológico.



Fonte: Elaboração própria.

### 3.1 - DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

A pesquisa apresenta três escalas de análise: Curitiba em toda a sua malha viária; algumas vias predefinidas e pontos específicos contidos nessas vias e sua abrangência imediata.

A base para a delimitação da área de estudo foi a representação da malha viária do município pelo mapa axial, com as medidas sintáticas de Integração Global, Integração Raio 3 e Conectividade; e os dados cadastrais das vias, tanto os coletados em órgãos municipais como os coletados em campo.

### 3.2 - PREPARAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA.

O tipo de trabalho e o volume de dados e informações exigiram a utilização de uma ferramenta computacional adequada às análises pretendidas. Neste trabalho, utilizamos o *software* ARQMAP9.2, disponível nos laboratórios do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Positivo.

O desenvolvimento de análise espacial implicou o uso de uma base de trabalho, ou seja, um mapa previamente elaborado para que fosse possível, a partir dessa base, lançar dados específicos da pesquisa. Para tanto, utilizamos um mapa digitalizado e georreferenciado da área urbana a ser estudada, disponibilizado nos órgãos de Planejamento e Pesquisa do Município. A base cartográfica do município de Curitiba - PR, composta por sua rede viária georreferenciada, foi fornecida pelo IPPUC (2007).

Essa rede viária tem algumas inconformidades e, por isso, foi necessário realizar uma análise crítica de seus dados, com o objetivo de identificar possíveis divergências. Foram encontradas e corrigidas divergências tais como: i) eixos de logradouros desconectados ou duplicados; ii) falta de número identificador no eixo de

logradouro; iii) falta de nomes da via; iv) nomes com grafia diferente do que consta no banco de dados. A análise da rede viária mostrou-se fundamental para a realização do trabalho, visto que tais problemas podem interferir na elaboração do mapa axial e no georreferenciamento dos acidentes de trânsito.

### 3.3 - ELABORAÇÃO DO MAPA AXIAL.

O mapa axial é traçado sobre a malha viária do objeto de pesquisa, a partir da base cartográfica disponível, com o intuito de criar o menor número possível de segmentos de retas que representam toda a trama urbana.

Após o processamento dessas retas, foi possível gerar uma matriz de interseções, a partir da qual se calcularam, valores representativos de suas interações axiais. Isso significa dizer, portanto, que todos os espaços permeáveis da cidade – vias – foram transformados em eixos interconectados: a conexão entre segmentos é o elemento fundamental para o processamento dos dados, já que desejamos obter o grau de relacionamento entre elementos ou potencial de permeabilidade, isto é, de acessibilidade topológica, de cada um dos eixos traçados a partir do arruamento.

A fim de desenvolver a pesquisa, foi elaborado o mapa axial de Curitiba a partir do mapa do sistema viário atualizado para o ano de 2007. Para a interpretação das medidas sintáticas, utilizamos o programa *Mindwalk 1.0 - Space Syntax* (desenvolvido por Lucas Figueiredo no Laboratório de Estudos Avançados de Arquitetura - LA2, Universidade Federal de Pernambuco, Recife). Trata-se de uma versão atualizada para o ambiente PC do programa AXman, que permite a obtenção das medidas sintáticas, entre as quais a Integração Global, usada para definir os grupos de vias a serem estudados.

### 3.4 - MANIPULAÇÃO DAS MEDIDAS SINTÁTICAS.

Como categoria de análise, foi adotado o mapa axial. A representação linear foi obtida traçando-se sobre a malha viária de Curitiba, a partir da base disponível, o menor número possível de retas que representam acessos diretos através da trama urbana. Dessas retas, pode-se gerar matriz de interseções, a partir da qual são calculados, por aplicativos especialmente programados para este fim (nesta pesquisa - Mindwalk).

Dados que representam essas inter-relações podem ser analisados em diversos níveis, a escolha do pesquisador. Nesta pesquisa obtiveram-se as medidas sintáticas de: integração (integração global e integração raio3), núcleo de integração e conectividade.

A medida de integração, medida global, é fundamental para a teoria da Sintaxe Espacial, sendo tomada a partir do mapa de linhas axiais. “Essa medida indica o maior ou menor nível de integração entre as várias partes do sistema em estudo...” (HOLANDA, 2002, p.102). Para o cálculo dos valores de integração, apenas a configuração da malha viária é levada em consideração e os valores obtidos expressam o potencial da malha viária em gerar movimento.

A integração pode ser examinada de diferentes modos. A maneira usual avalia a distribuição da integração global de um sistema, isto é, identifica a posição relativa de cada espaço em relação a todos os demais em um sistema espacial.

Também é possível observar como se comporta a integração mais local, ou seja, em vez de considerarmos a relação entre os espaços, como na integração global, identificamos a posição relativa de cada espaço com todos os demais, mas até uma profundidade limitada. Essa limitação de profundidade nos permite observar a estruturação mais local do sistema espacial e, nesse particular, é possível observar a estruturação de centros de bairros, por meio da identificação dos espaços que são localmente importantes.

O núcleo de integração corresponde ao conjunto de linhas mais integradas do sistema, isto é, aquelas que possuem valores de integração maiores. São os eixos situados no topo da hierarquia topológica, pois, por serem os mais acessíveis, são os que desempenham os principais papéis articuladores no sistema estudado. Há grande diversidade na quantificação do núcleo de integração, diferentes autores estabelecem diferentes parâmetros a depender do propósito da pesquisa. HOLANDA (2002, p. 104), esclarece que os pesquisadores usualmente recorrem a 25% das linhas para assentamentos pequenos e 10% para sistemas maiores (acima de 100 eixos), havendo casos onde se uniformiza o percentual indistintamente em 10%. HILLIER (2001, p. 28) prefere apontar como núcleo de integração o conjunto de linhas vermelhas, laranjas e amarelas, apegando-se ao padrão cromático e não a uma quantidade específica de eixos.

No mapa verifica-se a Integração Global (Figura 14) pela gradação de cores das linhas (escala cromática: do vermelho – mais acessível / integrado ao azul claro - menos acessível / segregado). Os eixos mais integrados são aqueles mais permeáveis e acessíveis no espaço urbano, dos quais mais facilmente se alcançam os demais. Equivalem, em média, aos caminhos topologicamente mais curtos a serem atingidos a partir de qualquer eixo do sistema. Os eixos mais integrados tendem a assumir uma posição de controle, uma vez que podem se conectar a um maior número de eixos e hierarquicamente apresentam um potencial de integração superior.

Como já mencionado o conjunto de eixos mais integrados se dá o nome de núcleo de integração; neste estudo, consideramos tal núcleo os 5% das vias com maiores valores de integração global, em função do sistema de Curitiba apresentar 14.562 linhas axiais. Cabe salientar que, esse conjunto de linhas são pertencentes ao padrão cromático vermelhas, laranjas e parte amarelas.

A conectividade é uma medida local, que mede a quantidade de interseções entre as linhas axiais. As análises elaboradas por Medeiros (2004) indicam que existe associação entre as variáveis de integração e conectividade – “uma maior integração é justificada por uma maior conectividade” (p.358).

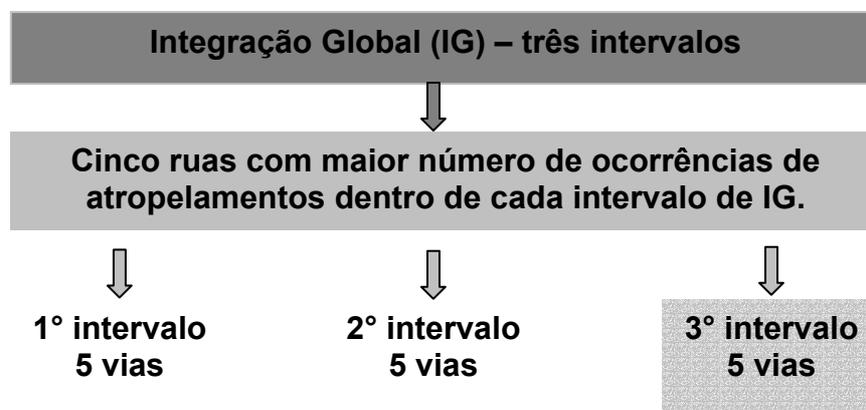
### 3.5 - DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS VIAS PARA ANÁLISE.

A pesquisa, além da representação e quantificação, correspondendo à construção do mapa axial e à análise das medidas sintáticas, buscou etapas de correlação e observação com dados estatísticos referentes à ocorrência de atropelamentos para delimitação da área de estudo.

Uma vez estabelecida a área de alcance maior, que serve de base para a obtenção das medidas sintáticas (Sintaxe Espacial), partiu-se para a definição das vias urbanas necessárias à verificação das ocorrências de atropelamentos e da interface com os atributos físicos locais.

O critério para o recorte das vias de estudo levou em conta a investigação das vias com maior número de ocorrências de atropelamentos que ilustram a dinâmica de insegurança no movimento de pedestres em uma estrutura urbana. Essas vias foram escolhidas entre três intervalos de integração global (Figura 18).

**FIGURA 18** - Esquema representativo da delimitação das vias que foram estudadas em escala local.



Fonte: Elaboração própria

Quanto aos padrões espaciais dessas vias, foram analisados os parâmetros de uso e ocupação referentes à Lei 9800/00 (Lei Municipal de Zoneamento Urbano) e à hierarquia viária, além das medidas sintáticas.

Para cada via escolhida, foram delimitados dois segmentos em sua extensão, os dois com a maior quantidade de atropelamentos. Assim, definiram-se 30 pontos de análise que foram objeto do levantamento de todas as demais variáveis.

### 3.6 - LEVANTAMENTO DE OCORRÊNCIAS DE ATROPELAMENTOS.

Para realizar a coleta de dados das ocorrências de atropelamentos, fez-se necessária a consulta ao banco de dados dos órgãos gestores do trânsito, nas esferas estadual e municipal. Para a busca de informações de algumas características das ocorrências de atropelamentos, além da quantificação geral por rua, foi consultado um banco de dados contendo os Boletins de Ocorrências de Acidentes de Trânsito, o principal documento em que os órgãos responsáveis pela coleta de dados registram as informações indispensáveis sobre os acidentes.

O DENATRAN (2000), ao elaborar o Sistema Nacional de Estatística de Acidentes de Trânsito (SINET), definiu os dados mínimos que devem constar em um Boletim de Ocorrência, para posteriormente serem cadastrados em um banco de dados. Esses dados se subdividem em seis grupos: localização (endereçamento), momento do acidente (data, hora), características: do condutor, do acidente, do veículo e da vítima.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, utilizaram-se os dados de acidentes de trânsito do Município de Curitiba - PR ocorridos no período de 2005 a 2007, constantes de um Banco de Dados de Acidentes de Trânsito. Foram elaborados pelo Corpo de Bombeiros do Paraná, tendo sido o acervo – que é constituído pelos Boletins de Ocorrência de Atropelamentos –, acessado no 1º Grupamento do Corpo de

Bombeiros do Paraná. Esses BOs estão digitalizados em um banco de dados ACCESS.

As características das vítimas resumem-se a: sexo e idade (agrupada em faixas etárias a cada quatro anos). As variáveis relacionadas ao acidente: horário da ocorrência (anotadas de hora em hora) e dias da semana (de segunda a domingo), agrupados em dias úteis (de segunda a sexta-feira) e finais de semana (sábado e domingo). Todos os dados são apresentados por meio de números absolutos e percentuais.

Os dados das ocorrências de atropelamentos utilizados durante o desenvolvimento da pesquisa, foram submetidos a uma análise a fim de identificar possíveis inconsistências. Essa análise possibilitou detectar possíveis equívocos registrados no momento do preenchimento ou da digitação dos dados do BO para o banco de dados relacional. Alguns aspectos, como a falta do número do imóvel adjacente ou nomes de ruas com mais de um tipo de grafia, poderiam levar a resultados divergentes no processo de análise. Por esse motivo, não puderam ser utilizados para análises criteriosas, tendo sido corrigidos.

A opção por um banco de dados georreferenciado e pela utilização de um SIG foi feita graças às possibilidades de manipulação que um sistema como esse pode oferecer. Segundo Loch e Lapolli (1998), o conhecimento da distribuição espacial das diversas formas de ocupação do espaço urbano necessita de um sistema de informações detalhadas, que possam ser consultadas com grande frequência devido ao caráter extremamente dinâmico do ambiente.

O produto final desta etapa consistiu na obtenção do número, localização e caracterização dos atropelamentos em estudo. Após análise e preparação dos dados, iniciou-se o processo de georreferenciamento das ocorrências de atropelamentos, tendo sido feita, em primeiro lugar, a localização espacial das ocorrências dos atropelamentos para as vias predefinidas.

### 3.7 - LEVANTAMENTO DO FLUXO DE PEDESTRE.

O fluxo de pedestres é simplesmente a quantidade de pessoas que transita por um determinado tempo no segmento da via escolhida. O levantamento de fluxo foi realizado para todos os trinta pontos, por meio da contagem física do volume de pedestres.

Procuramos manter as seguintes condições com relação à contagem de pedestres:

- Período do dia: 17h30 até 18h30, com contagem em intervalos de 10 minutos entre as 17h30 e 18h30. Esse intervalo de tempo representa o horário de pico, ou seja, aquele no qual a circulação de pedestre é máxima em cada via.
- Dias úteis, quando o dia se apresentava sem chuva, evitando-se dias com algum evento especial perto do ponto em análise (jogo de futebol, feira livre, etc.).

Para a verificação de homogeneidade do volume, foi feita a soma com cálculo do desvio-padrão. O volume de pedestres que circula em uma hora em horário de pico em dias úteis, em cada um dos 30 pontos analisados, é a medida comparativa obtida.

### 3.8 - ÍNDICE DE RISCO DE ATROPELAMENTOS.

A relação entre a quantidade de atropelamentos e o fluxo de pedestre define uma grandeza que pode indicar o grau de exposição a que cada indivíduo está sujeito em cada ponto analisado.

No estudo, partiu-se de uma quantidade de atropelamentos e do fluxo expresso em pessoas por hora. A relação foi multiplicada por 1000 para que o número fosse facilmente comparável. Assim, tornou-se possível uma classificação dos pontos por

ordem de risco, e este veio a ser um critério absoluto para a análise e para a comparação dos fatores que influenciaram o aumento ou a redução do risco.

### 3.9 - LEVANTAMENTO DO FLUXO DE VEÍCULOS.

O fluxo de veículos é simplesmente a quantidade de veículos que transita por um determinado tempo no segmento da via escolhida. O levantamento de fluxo foi realizado para todos os trinta pontos, por meio da contagem física do volume de veículos.

Procuramos manter as mesmas condições que determinamos com relação à contagem de pedestres:

- Período do dia: 17h30 até 18h30, com contagem em intervalos de 10 minutos entre as 17h30 e 18h30. Esse intervalo de tempo representa o horário de pico, ou seja, aquele no qual a circulação de veículos é máxima em cada via.
- Dias úteis, quando o dia se apresentava sem chuva, evitando-se dias com algum evento especial perto do ponto em análise (jogo de futebol, feira livre, etc.).

Para a verificação de homogeneidade do volume, foi feita a soma com cálculo do desvio-padrão. O volume de veículos que circula em uma hora em horário de pico em dias úteis, em cada um dos 30 pontos analisados, é a medida comparativa obtida.

### 3.10 - APLICAÇÃO DE LEVANTAMENTO DE ANDABILIDADE.

Para a identificação dos atributos locais que incluíssem as características de infra-estrutura e de locomoção pertencentes ao domínio de cada ponto, utilizou-se um critério de levantamento produzido pelo *Voorhees Transportation Policy Institute*, na *Rutgers University Bloustein School of Planning & Public*, citado no item 2.1.

Procuramos, com esse levantamento, produzir um escore final que pudesse representar as condições e adequabilidade do ambiente ao deslocamento a pé, conhecido por andabilidade. Foram dez critérios envolvendo infra-estrutura, manutenibilidade de calçadas, segurança, iluminação, sociabilidade, relação veículo *versus* pedestre e outros que se aplicaram ao local quando se efetuou o levantamento. Cada critério possuía algumas alternativas (mínimo de 2 e máximo de 5) cuja escolha definia uma pontuação. A soma dos pontos de cada critério compôs uma pontuação final. Assim, foi possível comparar todas as vias pelo resultado final que mede a andabilidade de cada local avaliado.

### 3.11 - DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DE VEÍCULOS.

A velocidade de circulação dos veículos nas vias predefinidas foi levantada para que pudéssemos verificar a existência de alguma relação entre esse fator e os demais, além de sua influência conjunta nas ocorrências de atropelamentos.

Foram percorridos de automóvel os trechos dos 30 pontos e anotadas as marcações do odômetro. Fizeram-se cinco deslocamentos para cada segmento da via predefinida, que foram classificados em intervalos. Definiram-se as velocidades em intervalos de 20 km/hora. Logo o produto apresentou as velocidades médias de deslocamento de veículos, nos pontos de amostragem, nos seguintes intervalos: 20 a 40Km/h, 40 a 60 Km/h, 60 a 80 Km/h, 80 a 100 Km/h, e acima de 100 km/h.

### 3.12 - DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS ESPECÍFICOS.

Dos 30 pontos iniciais – e com base na análise da quantidade de ocorrência de atropelamentos, fluxo de pedestres, índice de risco, velocidade de veículos e andabilidade –, foram selecionados cinco pontos. Nesses pontos, buscamos o entendimento das características físicas com maior detalhamento.

O pedestre é móvel e livre no espaço e caracteriza-se por sua imprevisibilidade e possibilidade de escolher um trajeto próprio. Cientes do grau de dificuldade, em função da característica principal do pedestre, nas unidades de análise selecionadas, procuramos verificar não só como ele se comporta espacialmente, como também, associar as categorias com o respectivo movimento de pedestres.

Para caracterizar cada ponto, foi feito um levantamento em campo, utilizando um sistema SIG. A fim de agilizar o entendimento, trabalhamos com os padrões espaciais subdivididos em duas categorias: os lotes e o espaço público (Figura 19).

Com relação aos lotes, foram verificados: usos do solo, ocupação do solo, tipologia habitacional, afastamento predial; e no tocante ao espaço público, averiguamos dimensionamento das vias, tipo de pavimentação das vias, existência ou não de estacionamento, sinalização, existência ou não de facilidades para pedestres, arborização, transporte coletivo, e mobiliário urbano, conforme descrito abaixo:

- a. **Usos do solo:** são os usos de determinado espaço, classificados em residencial, comercial, serviços, misto, institucional, industrial, lote não edificável.
- b. **Ocupação do solo:** consiste na identificação das alturas das edificações e, conseqüentemente, da silhueta predominante de cada recorte, se vertical ou horizontal.
- c. **Tipologia:** no caso da tipologia propriamente dita, consiste em verificar o tipo de material predominante no edifício: madeira, alvenaria, construção mista. No caso da tipologia de implantação do edifício, consistiu na verificação da relação do edifício com o lote e a via frontal;
- d. **Arborização urbana:** suas características e localização podem favorecer ou não a circulação dos pedestres.
- e. **Sistema viário:** analisamos três características:

- Classificação funcional da via: identificação da categoria a que pertence a via e correlação com a hierarquia viária urbana.
  - Dimensionamento das vias: verificação das larguras das partes que compõem as vias urbanas: pistas, calçadas, passeios e canteiro central.
  - Tipo e situação dos revestimentos superficiais das vias: avaliação da situação qualitativa dos revestimentos superficiais e da segurança do deslocamento do pedestre.
  - Fluxos: identificação dos sentido dos fluxos
- f. **Transporte coletivo:** identificação das tipologias de transporte público, bem como do favorecimento de atividades que necessitam de grande fluxo de pessoas.
- g. **Facilidades para pedestres:** verificação da existência e situação das facilidades para pedestres, entendida como faixas de travessia, semáforos, passarelas, passagens subterrâneas e outras.
- h. **Mobiliário urbano:** da mesma maneira que a arborização urbana, suas características e localização podem favorecer ou não a circulação dos pedestres.

Muitos podem ser os fatores que contribuem para os acidentes que envolvem pedestres, do desempenho do espaço urbano, passando por sua idade e facilidade de movimentos, à falta de cuidado dos condutores e pedestres. É possível, com esta análise, identificar fatores que afetam diretamente a qualidade da segurança do pedestre, resultantes do estudo do ambiente urbano, que podem ser correlacionáveis com a intensidade das ocorrências de atropelamentos.

FIGURA 19 - Planilha de levantamento de campo.

ASPECTOS ESPACIAIS				
Lotes			observações	OBS. GERAIS
Uso	residencial	R		
	comercial	C		
	serviços	S		
	misto	M		
	institucional	especificar		
	vago	V		
Tipologia	industria	I		
	madeira	mad		
	alvenaria	alv		
Ocupação	mista	mi		
	número de pavimentos			
Observações	alinhamento predial			
Sistema Viario			estado de manutenção	
Via	largura pista			
	largura da calçada			
	tipo de revestimento da pista			
	tipo de revestimento da calçada			
	estacionamento			
	sentido dos fluxos			
	canteiro central			
	ciclovias			
Facilidade pedestres	rótula			
	faixa de travessia			
	semáfora			
Sinalização	deficientes			
Arborização	placas	quais?		
Mobiliário urbano	ponto onibus	qual?		
	ponto de taxi			
	lixeiros			
	telefone público			
	caixa correio			
Transporte coletivo				

Fonte: Elaboração própria

### 3.13 - INFLUÊNCIA E RELAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS LOCAIS: SINTÁTICAS E OBSERVADAS *IN LOCO* NA OCORRÊNCIA DOS ATROPELAMENTOS.

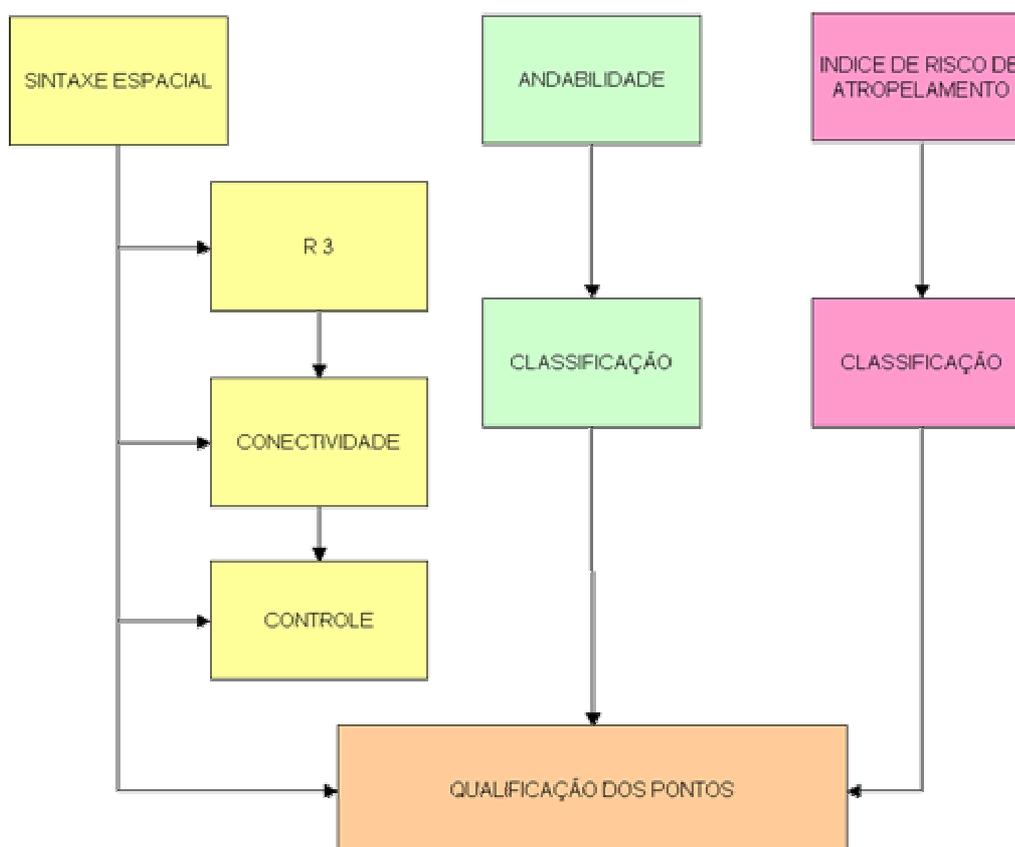
O movimento de pedestres é um sistema complexo, e qualquer análise deve vincular a configuração da malha urbana a algum modo que descreva as especificidades do ambiente de circulação das vias e calçadas.

A Sintaxe Espacial considera que os padrões de movimento estabelecidos pelos pedestres sejam decorrentes, em grande parte, das propriedades configuracionais do espaço. Neste estudo, a análise conjunta dos padrões de

andabilidade das calçadas possibilita envolver aqueles aspectos relacionados à utilização dos espaços que a Sintaxe Espacial não explicita.

Nesta etapa da pesquisa, visamos a relacionar as medidas sintáticas locais (integração local - R3, conectividade e controle) com a andabilidade e o índice de risco de atropelamentos para os pontos levantados (Figura 20). Os dados resultantes do levantamento de campo com relação ao grau de andabilidade das vias predefinidas e também os dados do cadastro municipal foram trabalhados em ambiente SIG.

**FIGURA 20** - Diagrama da relação das características locais na ocorrência dos atropelamentos.



Fonte: Elaboração própria

### 3.14 - TRATAMENTO DOS PONTOS COM RELAÇÃO AO GRAU DE RISCO DE ATROPELAMENTOS E AS CARACTERÍSTICAS ESPACIAIS.

Neste tópico, foi elaborada uma análise comparativa dos locais das ocorrências de atropelamentos e o relacionamento desses locais com as características espaciais, resultantes da análise sintático-espacial e dos atributos físicos locais.

Para efeito comparativo, apresentamos uma análise de um trecho de via escolhido pelo bom desempenho em relação à adequabilidade às necessidades dos pedestres e o baixo índice de risco de atropelamentos. Esse trecho não está na relação inicial, e não foi definido pelas medidas sintáticas, mas representa um exemplo que pode servir como orientação no tratamento da questão de facilidades para o pedestre.

A escolha das medidas sintáticas (Integração Global, Integração Local - R3 e Conectividade) quanto aos atributos físicos locais para as unidades de análise seguiu o critério da complementaridade, ou seja, as medidas sintáticas buscam captar as propriedades do espaço urbano que os atributos levantados *in loco* não captam e vice-versa. Assim, foi possível correlacionar entre si uma série de variáveis.

Todas as unidades de análise foram identificadas e dados correlacionáveis foram mensurados, possibilitando a um conjunto de dados de cada unidade ser tratado estatisticamente.

Pretendemos apontar que medidas poderiam ser adotadas para as diversas unidade de análise, medidas essas relacionadas com a promoção da segurança viária em prol dos pedestres.

### 3.15 - CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.

A metodologia apresentada define, pelas grandezas sintáticas, um critério de análise das vias a serem analisadas e procurou, inicialmente, uma relação que pudesse hierarquizar essas vias em relação aos atropelamentos e ancorar as demais análises.

A relação tratada é o índice de risco de atropelamentos; nesse caso, buscamos olhar as ocorrências de atropelamentos atreladas a outras variáveis. A caracterização das vias passou a ser feita pela análise *in loco* (adequabilidade de calçadas à segurança e à andabilidade, velocidades dos veículos, usos do solo e outros fatores), sempre procurando observar variações que pudessem explicar os diferentes riscos de exposição aos atropelamentos.

Um dos objetivos das melhorias de condições de caminhada é reduzir a quantidade e a severidade de acidentes envolvendo pedestres. A realização dessa ação requer boa compreensão dos tipos e causas dos acidentes que ocorrem na área em estudo (ECMT, 2000) e a conseqüente aplicação apropriada de contramedidas para reduzir a ocorrência desses eventos (ZEGEER et. al., 2002). Nesse sentido, existe a necessidade do conhecimento do evento em todas as suas dimensões, principalmente do conflito que envolve os pedestres e veículos.

**CAPÍTULO IV – SISTEMA DE CIRCULAÇÃO URBANA DA CIDADE DE CURITIBA**

O que se verifica hoje é que a indústria automobilística tem o monopólio da circulação e as pessoas estão cada vez mais dependentes de deslocamentos motorizados, o que Dupuy (1995) chama de “cultura do automóvel”. Esse autor afirma que de 40% a 60% do solo urbano é utilizado para circular, estacionar, vender, consertar e manter veículos.

Cabe ressaltar as diversas carências apontadas em estudo realizado pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA (2003) com relação à problemática: transporte, trânsito e sistema viário: (a) o adensamento tem sido indiscriminado e, por vezes, estimulado, sem suficiente análise do seu impacto sobre as vias da região, sendo recentes e raras as medidas de controle do impacto provocado por edifícios e atividades geradoras de tráfego; (b) as restrições impostas à circulação de automóvel são tardias e insuficientes; (c) são raros os sistemas de transporte movidos à energia elétrica ou não motorizados (trólebus, pré-metrô); (d) deixam a desejar o planejamento e a articulação intermodais urbanos. O reconhecimento de que para transportar 70 pessoas são necessários 50 automóveis ou apenas um ônibus parece não interferir nas alterações de padrão.

Curitiba, assim como a grande maioria das cidades, enfrenta a crescente demanda por infra-estrutura viária no espaço urbano para transporte de pessoas e cargas e apresenta as carências citadas pelo estudo MMA. A partir desse contexto, pretendemos apresentar nesta seção aspectos da estrutura física da malha viária e sua utilização, divididos em dois subitens: sistema viário municipal e sistema de trânsito.

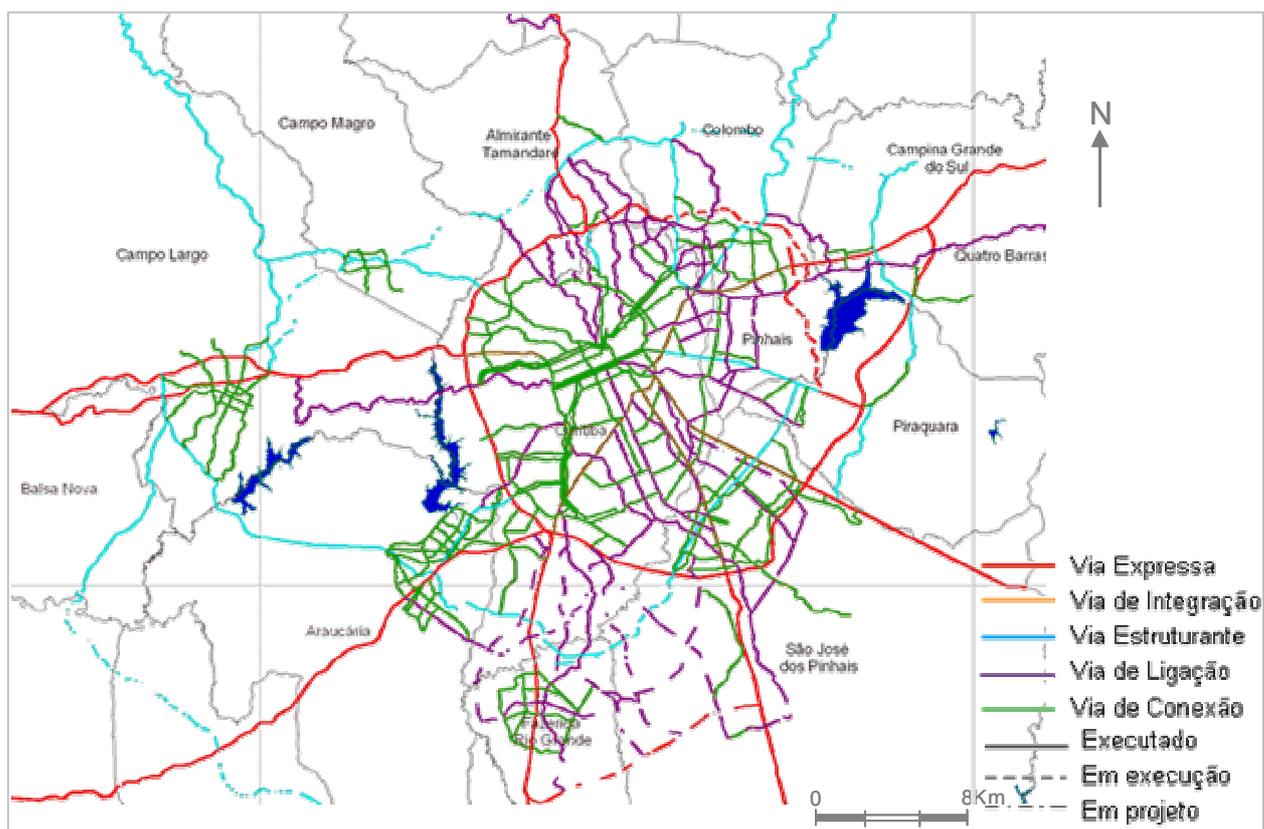
A maioria das informações utilizada na redação deste capítulo foi retirada de dois trabalhos. O primeiro trabalho foi realizado para o Seminário Internacional de Curitiba - SiCWB 2007 (SICWB, 2007) e foi elaborado por um grupo de professores da Universidade Positivo. O segundo trabalho compõe o Diagnóstico do atual Plano Diretor de Curitiba (IPPUC, 2007).

#### 4.1 - SISTEMA VIÁRIO MUNICIPAL.

No recorte metropolitano, temos o sistema viário básico que é o conjunto de vias com a função principal de dar mobilidade à Região Metropolitana de Curitiba - RMC, permitindo os deslocamentos de percurso mais longo no espaço metropolitano. São vias municipais que estabelecem relação direta com o grupo de vias metropolitanas, e estão classificadas em: vias expressas, vias de integração, vias estruturantes, vias de ligação e vias de conexão (ver Figura 21).

Dentro das divisas de Curitiba, muitas das vias integrantes do sistema viário básico que compõem o mapa anexo à Lei nº 9800/2000 – Zoneamento e Uso do Solo são coincidentes com aquelas vias do Sistema Viário Metropolitano que compõem o mapa do PDI 2006, ratificando o escalonamento hierárquico dado à estrutura viária do NUC – Núcleo Urbano Central.

**FIGURA 21 - Sistema viário metropolitano.**



Fonte: COMEC, 2004

A atual configuração do sistema viário de Curitiba, feita na reavaliação da Lei de Zoneamento de 2000 e no Plano Diretor de 2004, baseou-se na reavaliação da hierarquização das vias, segundo sua importância e estágio de crescimento urbano em processo acentuado de metropolização.

A atual classificação dos Setores Especiais, feita em função do sistema viário, leva em conta as categorias de eixos de circulação, considerando natureza, porte, níveis de articulação viária urbana e metropolitana, dinâmica da circulação, função das atividades instaladas nas vias. O sistema é composto por: vias normais; vias coletoras 1, 2 e 3; vias setoriais; vias prioritárias 1 e 2; vias externas (Setor Estrutural); vias centrais (Setor Estrutural); outras vias (Setor Estrutural); sistema viário do Linhão do Emprego e Eixos de Adensamento (ver Figura 22).

**FIGURA 22** – Classificação do sistema viário da cidade de Curitiba.

Folha A4

Fonte: IPPUC, 2007

A malha viária compartimentada entre ruas do sistema viário básico, composta de vias de caráter local, apresenta diferentes formatos, dependendo da região da cidade onde se situa: na região norte/noroeste, menos adensada e com topografia ondulada, a malha viária é irregular, com aspecto de formação espontânea; nas demais regiões mais adensadas e com topografia predominantemente plana, a malha viária é, em sua maioria, quadriculada e projetada em quarteirões regulares de um hectare.

As pistas de rolamento componentes do sistema trinário dos setores estruturais, em geral apresentam as seguintes dimensões: vias externas de tráfego contínuo, ou vias rápidas: 12,0 m de largura, sentido único de tráfego; via central, composta de uma canaleta exclusiva para o transporte coletivo: 7,0 m de largura, sentido duplo de tráfego; e vias lentas: 7,0 m de largura, sentido único de tráfego, com faixa de estacionamento à esquerda, junto à calçada de 1,0 m de largura que a separa da canaleta.

Com exceção dos setores estruturais, cuja infra-estrutura viária foi planejada para alta capacidade de tráfego, as demais vias do sistema viário básico, inclusive as coletoras e setoriais, não obedecem a um padrão de desenho viário que concilie sua classificação segundo o zoneamento com sua capacidade de escoamento de tráfego. Tais vias, apesar de classificadas nas primeiras hierarquias, apresentam-se das mais diferentes formas: em pista única ou dupla, de variadas larguras, em sentido único ou duplo de tráfego, permitindo ou não estacionamento. Isso compromete sobremaneira a operação de trânsito ao longo de tais ruas.

Quando algumas dessas vias apresentam lentidão ou congestionamentos, a URBS-DIRETRAN mitiga os problemas com a proibição de estacionamento, em certos períodos do dia. Para aquelas de sentido duplo, que normalmente têm intensas atividades comerciais e de serviços, o IPPUC e a URBS-DIRETRAN vem criando uma série de binários de tráfego, desde 1997.

Para vias de sentido duplo de tráfego, que são projetadas pelo IPPUC para intervenções de reurbanização, tem sido adotada na última década a largura de 11,0 metros. E as vias locais internas de bairros, ou mesmo algumas pertencentes ao grupo

do Sistema Viário Básico, apresentam a largura mínima para pistas de rolamento, adotada pela Prefeitura de Curitiba – 7,0 metros.

A planificação no sentido de hierarquizar as vias de acordo com a forma de ocupação do solo foi acompanhada da Rede Integrada de Transporte (RIT). Essa estratégia do transporte coletivo de Curitiba, aliada ao uso do solo e ao sistema viário, tem sido um dos principais instrumentos para o planejamento da cidade.

O sistema de transporte coletivo começou a ser implantado no início da década de 70, atendendo à concepção do Plano Diretor de 1966 de priorizar o transporte público sobre o individual. Em 1974, iniciou-se o processo de integração, com a ligação do eixo norte e sul com o centro. Gradualmente, novas linhas foram sendo incorporadas ao sistema até que em 1980 foi consolidada a RIT – Rede Integrada de Transporte, com a adoção da tarifa única, com que os percursos mais curtos subsidiam os mais longos, e com a implantação de terminais de integração, em que o usuário pode realizar baldeações para até quatro direções, pagando uma única tarifa. A maior inovação ocorreu em 1991 com a inauguração da Linha Direta – o Ligeirinho.

A base do sistema de transporte são as vias exclusivas para o transporte coletivo, implantadas em eixos estruturais que cortam a cidade nas direções norte/sul, leste/oeste e em direção ao bairro Boqueirão. A partir da implantação do sistema integrado de transporte, as linhas convencionais foram transformadas em linhas troncais e alimentadoras, que se integram a partir dos terminais de transporte, estrategicamente localizados na rede viária do Município e região.

O sistema é considerado a grande marca do planejamento da Cidade pela eficiência na organização operacional e no funcionamento e pela criação de um fluxo veicular mais eficaz. Hoje o sistema apresenta sinais de saturação (em 1980, a relação habitantes/veículos particulares era de 4,52; em 2004, esse índice era 2,1 e a projeção para julho de 2007, de 1,8). Além disso, o sistema não impede que a cidade tenha uma das mais elevadas taxas de acidentes de trânsito do país.

A Companhia de Urbanização de Curitiba – URBS é responsável pelo gerenciamento do sistema, assumindo o papel de concessionária das linhas, sendo que as empresas operadoras são as permissionárias.

#### 4.2 - INTERFERÊNCIAS NO SISTEMA VIÁRIO.

O IPPUC desenvolveu um estudo sobre as interferências no sistema viário por meio da análise das barreiras urbanísticas e naturais.

Foram consideradas como as principais barreiras urbanísticas: Rodovia BR116 (BR476); Rodovia BR277; linha férrea; vias com circulação exclusiva ou preferencial para o transporte coletivo (canaleta, pista ou faixa). Em menor grau, avenidas com canteiros centrais; grandes áreas utilizadas para usos específicos (quartel, base aérea, etc); áreas ocupadas por grandes empreendimentos (shopping, universidades, condomínios, etc); áreas não loteadas; áreas ocupadas irregularmente; e diretrizes viárias não implantadas.

E como barreiras naturais consideraram-se: Áreas de Proteção Ambiental – APAs; parques e bosques; rios e córregos; áreas de fundo de vale; áreas de fragilidade ambiental; topografia acidentada.

As barreiras interferem diretamente na qualidade da mobilidade dos pedestres e veículos, compartimentando a cidade em regiões com graus diferenciados de facilidades e/ou dificuldades para a circulação urbana. O município foi dividido em oito compartimentos, que a seguir são descritos e representados no mapa (Ver Figura 23).

##### **Compartimento 1 - norte/oeste**

Localiza-se na região norte e parte da oeste e apresenta como barreiras: topografia acidentada, a APA do Passaúna, o Rio Barigüi, o número de corpos hídricos, as áreas verdes, os grandes condomínios, o Contorno Norte, a Br-227, o ramal ferroviário, a malha viária irregular, e poucas alternativas de escoamento do tráfego de

passagem. Essas barreiras fazem o compartimento possuir alta restrição à mobilidade, ao que tudo indica compensada, porém, pelo zoneamento predominantemente residencial de média a baixa densidade.

### **Compartimento 2 - centro/nordeste**

Estende-se no sentido noroeste da Linha Verde, na direção nordeste/sudoeste entre os SE-Norte e Oeste e o Contorno Sul Verde; predominam as Barreiras Urbanísticas (Setores Especiais, Conectores, avenidas com canteiros centrais e ramal ferroviário).

Existe uma pressão sobre as vias dos Setores Estruturais e dos demais corredores de transporte coletivo e de tráfego, em consequência da influência da área central da cidade contida nesse compartimento. Observa-se também a existência de grandes equipamentos que interrompem a malha viária (UFPR e Base Aérea).

Esta região tem topografia menos acidentada, com malha viária reticular. Apresenta ocupação mais consolidada, mista de média a alta densidade, concentração de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços e consequente volume de tráfego, além de demanda por áreas de estacionamento nas vias.

### **Compartimento 3 - nordeste**

Localiza-se entre a Br 116 - Linha Verde e Av. Pres. Affonso Camargo (via com canaleta exclusiva para circulação do transporte coletivo e linha férrea); possui topografia acidentada, uso e ocupação de média densidade e conta com poucas alternativas de transposição das barreiras urbanísticas. Conecta-se com o Município de Pinhais por ligações secundárias e por transposições do Rio Atuba.

### **Compartimentos 4, 5, 6 - sudeste**

Estes compartimentos têm em comum não só a delimitação em seus extremos pela linha férrea e a APA do Iguaçu, como também a presença de ocupações irregulares na área dessa APA. As ligações entre esses compartimentos são realizadas satisfatoriamente por eixos viários comuns. Já a mobilidade dos pedestres é comprometida pelas áreas invadidas, que resultam na descontinuidade da malha viária

interna, na falta de transposições dos rios e córregos e na falta de segurança para transpor a linha férrea.

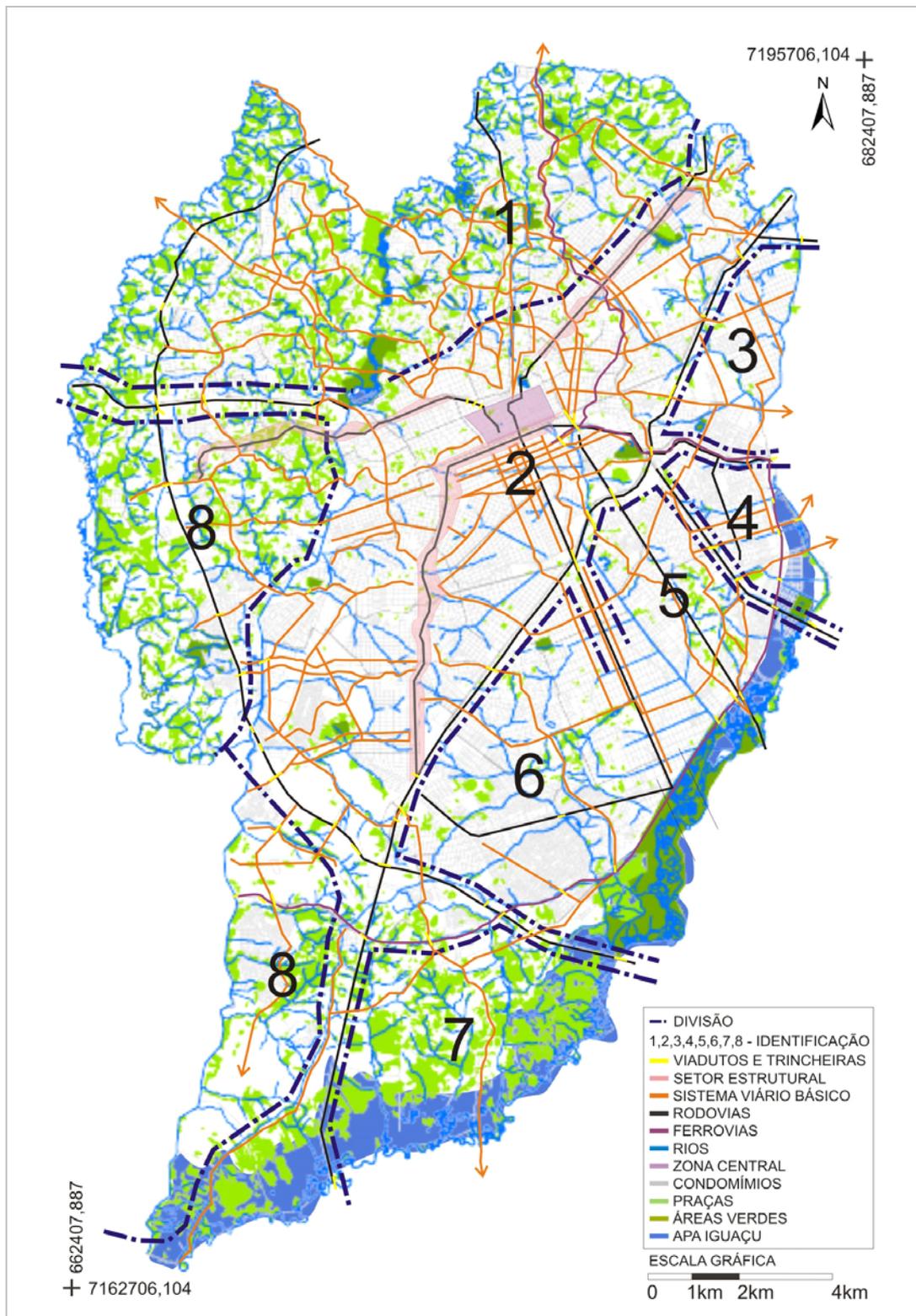
### **Compartimento 7 - sul**

Localizada a leste da BR116, neste trecho a rodovia opera com pista simples e, ao sul do Contorno Rodoviário Leste, predomina uma ocupação residencial de média e baixa densidade, à exceção das áreas junto às BR 116 e Contorno Leste. Esta região apresenta como principais características: proximidade com a várzea do Rio Iguaçu, muito irrigada (cavas), com cobertura vegetal significativa e de estrutura fundiária de lotes maiores que 5.000 m<sup>2</sup>. O sistema viário local restringe-se a poucas vias de ligação com os demais compartimentos e com as vias de acessos aos lotes.

### **Compartimento 8 - sudoeste**

Região a oeste da Br 116, apresenta como barreiras: trechos rodoviários, o Rio Barigüi (divisa municipal), a ferrovia, a ocupação com habitações de interesse social, área verde, e Zona de Serviço com poucas opções de transposições dessas barreiras. Elas conferem a este compartimento restrições de mobilidade para acesso aos demais bairros da cidade.

**FIGURA 23** - Compartimentos do sistema viário observados segundo as barreiras urbanísticas e naturais.



Fonte: IPPUC, 2007.

### 4.3 - SISTEMA DE TRÂNSITO NA CIDADE DE CURITIBA

A complexidade dos deslocamentos intra-urbanos ocorre principalmente pela expansão acelerada na aquisição de veículos privados, por sua maior flexibilidade e conveniência pessoal. As perspectivas são as mais pessimistas: crescimento dos congestionamentos e do número de acidentes, contexto esse em que se insere a cidade de Curitiba.

Segundo Alves (apud GADRET, 1969), é fácil prover a devida segurança de qualquer máquina estática, que funciona fundada ao solo, no interior de um galpão de fábrica, para produzir artigos e transformar matéria-prima. Entretanto, a “máquina veículo” desloca-se, ela própria, em um espaço de destino comum a outras unidades da mesma natureza, que é na verdade inteiramente diversa: os seres humanos. Assim sendo, o ótimo desempenho de qualquer dessas máquinas não vai depender apenas da velocidade e do custo do trabalho efetuado (no caso, o transporte de pessoas e cargas), mas, principalmente, das condições de segurança sob as quais se processa o referido trabalho.

As condições de segurança são mais exigíveis ao meio em que se deslocam os veículos e aos motoristas que os conduzem, bem como às pessoas que inevitavelmente necessitam transitar a pé pelas mesmas áreas comuns. Atenção especial deve ser dada aos elementos mais vulneráveis no trânsito, como pedestres e ciclistas.

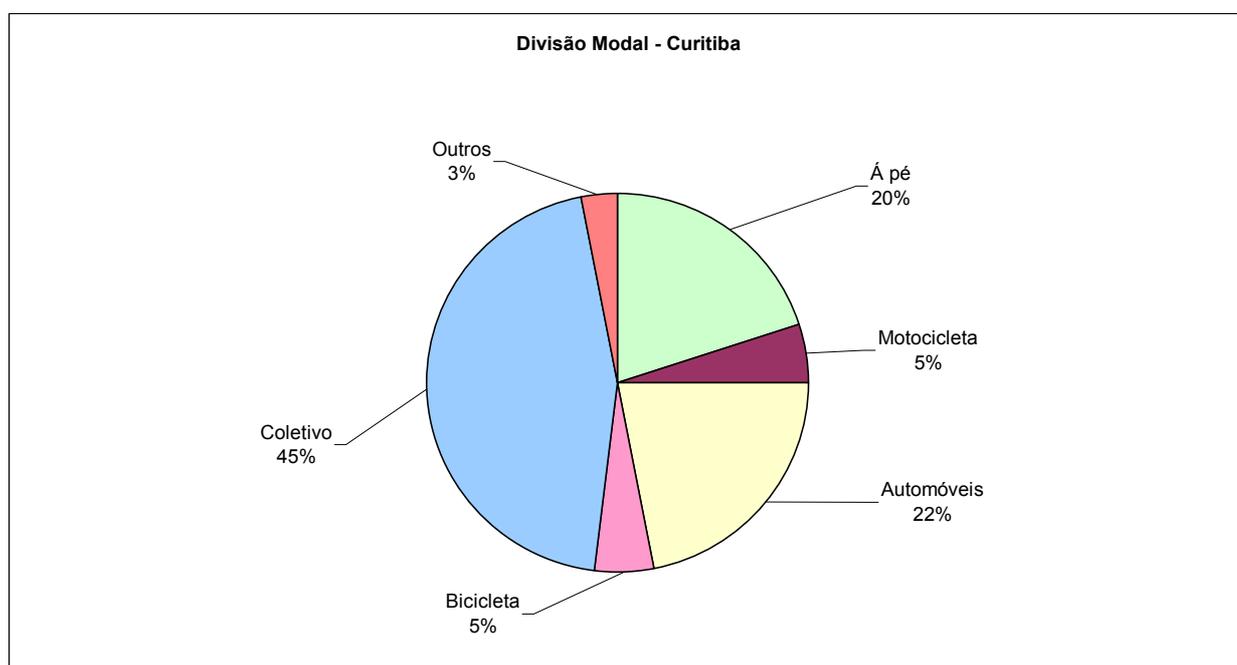
#### **4.3.1 - Componentes do trânsito**

O ato de o cidadão sair de casa gera circulação e trânsito, invariável quanto ao meio de deslocamento escolhido ou disponível. Dos componentes do sistema trânsito, a predominância é dos veículos automotores de diversos tipos: automóveis, ônibus, caminhões e motocicletas. Outros meios de transporte são comumente identificados

circulando pelas vias públicas de Curitiba e região: os pedestres; os veículos de tração humana – bicicletas e “carrinhos” de coletores de material reciclável; e os veículos de tração animal – carroças e charretes, também utilizadas para transporte de lixo reciclável. Não há ainda, no Município, normatização e/ou regulamentação dos veículos de tração humana – “carrinhos” – nem dos de tração animal – “carroças” e “charretes” – , utilizados na coleta de lixo reciclável.

Em Curitiba (IPPUC, 2007), de modo geral, os motivos dos deslocamentos são: trabalho 60%, educação 10% e outros 30%. Quanto ao modo de deslocamento, na repartição modal, o curitibano faz uso de: Ônibus 45%, Automóvel 22%, a Pé 20%, Bicicleta 5%, Motocicleta 5%, Outros 3%. Ver Gráfico 3.

**GRÁFICO 3 - Modos de deslocamento**

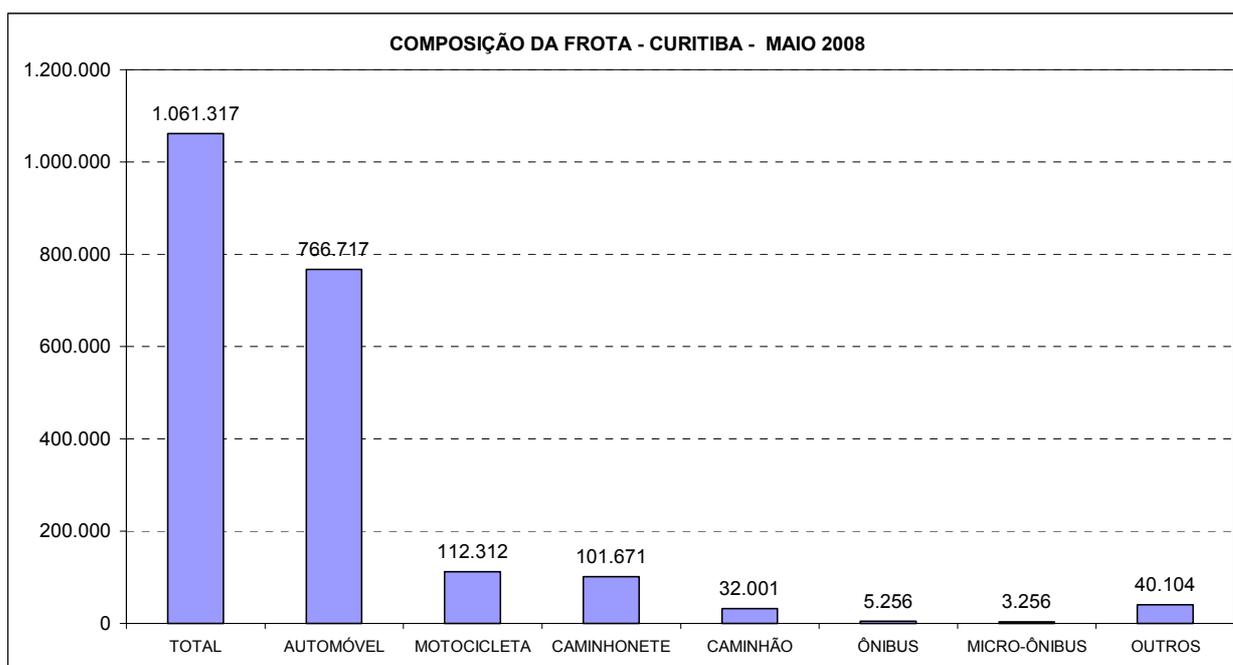


Fonte: elaboração própria a partir dados DENATRAN, 2008.

O crescimento da frota de veículos em Curitiba é um fenômeno social que a cidade experimenta desde julho de 1994, com o advento do Plano Real, que tornou a moeda e o preço de combustíveis mais estáveis, e abriu a possibilidade de o cidadão adquirir seu transporte individual. A frota registrada em Curitiba em agosto de 2007 era

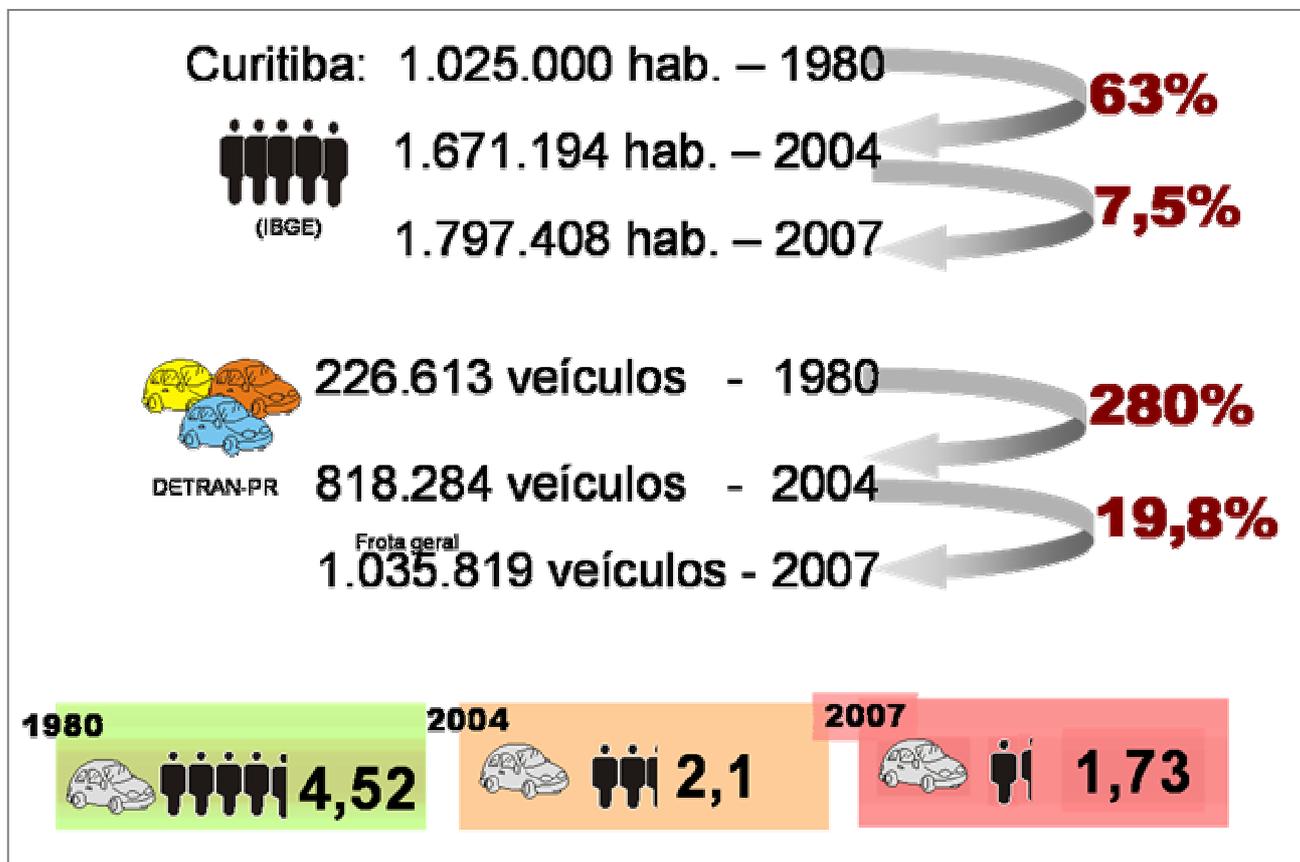
de 1.011.283 veículos automotores (segundo DETRAN-PR). Os tratores e reboques representavam somente 2.6% deste total. Ver Gráfico 4.

**GRÁFICO 4 - Composição da frota registrada em Curitiba - 2007.**



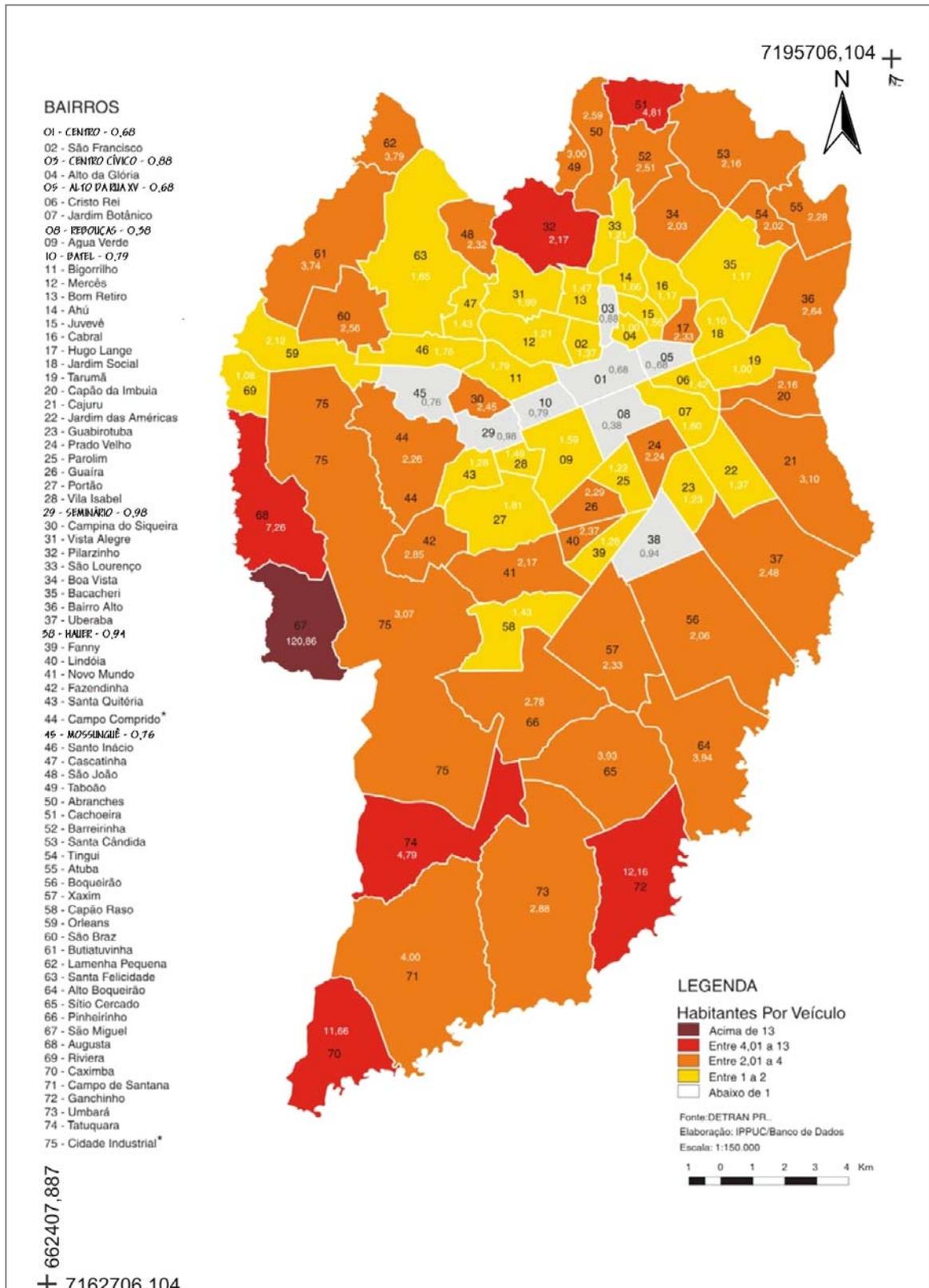
Fonte: elaboração própria a partir dados DENATRAN, 2008

O índice de motorização de Curitiba tem evoluído para pior (ver Figura 24). Em 2006, enquanto a população cresceu 1,71%, a frota aumentou 6,41%. Em 2007, o índice de motorização chegou a 1,73 habitantes/veículo. Os bairros com maior índice de motorização, conforme ilustrado na Figura 25, são: Centro, Centro Cívico, Alto da Rua XV, Rebouças, Batel, Seminário, Hauer e Mossunguê.

FIGURA 24 - Esquema ilustrativo do crescimento populacional *versus* frota de veículos.

Fonte: Elaboração própria

**FIGURA 25 -** Habitantes por veículos, registrados segundo os bairros de Curitiba em 2005.



Fonte: IPPUC, 2007.

Com as facilidades atualmente oferecidas para aquisição de motocicletas, a frota tanto destas quanto de motonetas, em 2006, chegou a 92.424 unidades, representando um aumento de 14%. Elas apresentam grande competitividade como alternativa mais econômica de transporte individual para o deslocamento até o trabalho ou a escola, em detrimento do transporte coletivo. Além disso, o advento da moto-entrega, como opção de trabalho alternativo, aumenta a cada dia o contingente de “moto-boys” que, segundo o SindiMotos, já somam 20 mil em Curitiba.

#### **4.3.2 - Acidentes de trânsito**

De acordo com dados da World Health Organization, em 2002 aproximadamente 1,2 milhões de pessoas morreram em todo o mundo como resultado de acidentes de trânsito. Isto significa que uma média de 3.242 pessoas por dia. Além disso, estima-se que entre 20 e 50 milhões de pessoas em todo o mundo ficam feridas ou inválidas a cada ano em decorrência de acidentes de trânsito. Os ferimentos devido a acidentes de trânsito representam 2,1% de todas as mortes no mundo e aparecem em 11º lugar como causa de morte.

No Brasil, conforme informações contidas na Política Nacional de Trânsito do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2004), a cada ano mais de 33 mil pessoas são mortas e cerca de 400 mil ficam feridas ou inválidas em ocorrências de trânsito. Estudo desenvolvido em 2003 pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA em parceria com a Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP e o Departamento Nacional de Trânsito -DENATRAN, com a finalidade de mensurar o custo social decorrente de acidentes de trânsito em aglomerados urbanos, aponta um custo social anual da ordem de 5,3 bilhões de reais. Projetando-se esse valor para incluir os acidentes ocorridos nas vias rurais estima-se um custo social total anual da ordem de 10 bilhões de reais (IPEA-ANTP, 2003).

Não há um dia sequer que se passe e não haja notícias sobre acidentes de trânsito. Segundo dados fornecidos pelo DETRAN são mais de 80 pessoas por dia, ou 1 a cada 18 minutos. O acidente de trânsito é o segundo maior problema de saúde

pública do Brasil, perdendo apenas para a desnutrição e que o trânsito é a terceira causa de morte do país ficando atrás apenas das doenças do coração e do câncer. Nos últimos dez anos, 327.469 pessoas morreram em acidentes de trânsito no Brasil. Atropelamentos e colisões respondem por 4% dos óbitos do país - de cada 25 brasileiros que morrem, um perde a vida no trânsito

O Brasil configura-se no cenário mundial entre os países com maiores índices de vítimas fatais em acidentes de trânsito, deixando grande número de incapacitados para o exercício de qualquer atividade, bem como, provocando vultosos prejuízos materiais, constituindo-se assim, a violência no trânsito, inegavelmente, em um dos principais problemas que afligem a sociedade brasileira.

Nos últimos dez anos, a média de acidentes em Curitiba tem-se mantido em torno de 25.738 acidentes / ano, apesar do notável crescimento da frota no mesmo período, ou seja, de 619.237 veículos em 1997, para 963.464 veículos em 2006. A Tabela 3, a seguir, apresenta a série histórica de acidentes, com base nos dados do Batalhão de Polícia de Trânsito – BPTran – PMPR. Com ela, temos uma visão geral dos acidentes ocorridos em Curitiba, de 1998 a 2007.

**TABELA 3 - Histórico de acidentes de trânsito no município de Curitiba.**

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Acidentes com vítimas</b>										
Atropelamentos	1.528	1.568	1.410	1.234	1.354	1.652	1.299	1.088	1.090	1.087
Demais acidentes com vítima	4.006	4.788	4.259	4.153	4.805	6.284	5.783	5.500	5.883	6.677
Total de vítimas	5.534	6.356	5.669	5.387	6.159	7.936	7.082	6.588	6.973	7.764
<b>Acidentes sem vítimas</b>										
Atendidos no local	2.587	8.227	10.072	11.308	10.844	10.642	10.194	6.936	4.876	5.256
Queixas	16.229	11.949	9.486	8.420	9.149	8.917	9.231	12.155	12.507	12.486
Total sem vítimas	18.816	20.176	19.558	19.728	19.993	19.559	19.425	19.091	17.383	17.742
<b>Total Geral</b>	<b>24.360</b>	<b>26.522</b>	<b>25.587</b>	<b>25.110</b>	<b>26.152</b>	<b>27.535</b>	<b>26.507</b>	<b>25.679</b>	<b>24.356</b>	<b>25.509</b>
Feridos	7.045	7.299	7.201	6.901	7.857	9.944	8.846	8.234	8.537	9.568
Mortes no local	71	74	107	94	78	87	84	91	83	91

Fonte: DETRAN - PR., 2007.

O registro de acidentes de trânsito em Curitiba é feito pelo BPTran – PMPR. Em 2005, 2006 e 2007, o Relatório Estatístico do BPTran deixou de fazer os recortes dos cruzamentos com o número de registros de acidentes de trânsito. Limitou-se a apresentar uma lista contendo “vias com maior número de acidentes”. A ausência de

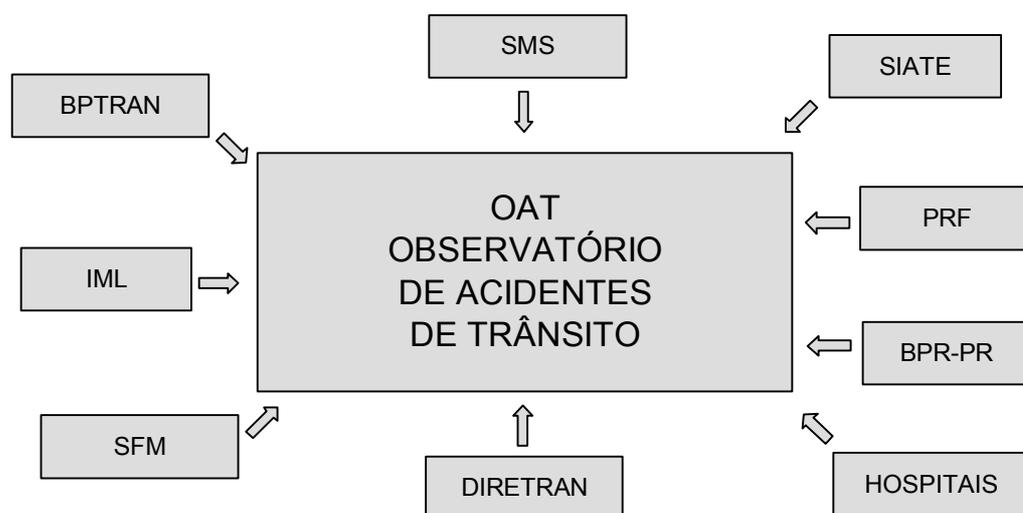
indicação do cruzamento, ou mesmo do número predial, dificulta a correta localização dos “pontos críticos de acidentalidade”.

Outro aspecto diz respeito ao fato de o BPTTran limitar-se a atender acidentes de grande monta ou com vítimas. Dessa forma, acidentes de pequena monta, que também interessam aos estudos de Engenharia de Tráfego, escapam aos registros oficiais.

O SIATE - Sistema de Atendimento ao Trauma em Emergência, também faz o registro dos seus atendimentos, em casos de acidentes com vítimas. A discrepância na coleta e no registro dos dados de acidentes de trânsito acaba por diminuir a coerência das informações, que são por vezes divergentes, visto que cada instituição faz seu próprio registro, sem o posterior cruzamento de dados.

A falta de confiabilidade nos dados de acidentes, bem como a morosidade com que são divulgados, acaba sendo um dos fatores que dificultam a intervenção da URBS - DIRETRAN nos pontos críticos de acidentalidade de trânsito. O problema poderia ter sido minimizado caso estivesse implantado um sistema que fizesse interagir os órgãos envolvidos no assunto e, ao mesmo tempo, realizasse um cruzamento das informações. Esse sistema é o OAT - Observatório de Acidentes de Trânsito (Figura 26), que tem por objetivo o armazenamento de todas as informações disponíveis sobre os acidentes ocorridos no Município de Curitiba, e, como retorno, a disponibilização dessas informações às instituições participantes.

Há cerca de 10 anos, a Autoridade Municipal de Trânsito, URBS – DIRETRAN, tenta a implantação do Observatório de Acidentes de Trânsito – OAT. Porém, por dificuldades logísticas da área de informática no que tange à padronização de informações, bem como por aspectos sazonais de ordem política, ainda não foi possível viabilizar o projeto.

**FIGURA 26** - Esquema ilustrativo do Observatório de Acidentes de Trânsito - OAT.

BPTRAN	Batalhão de Polícia de Trânsito
IML	Instituto Médico Legal
SFM	Serviço Funerário Municipal
DIRETRAN	Diretoria de Trânsito
BPR-PR	Batalhão de Polícia Rodoviária - Paraná
PRF	Polícia Rodoviária Federal
SIATE	Sistema de Atendimento ao Trauma em Emergência
SMS	Secretária Municipal de Segurança

Fonte: IPPUC, 2007.

Como desdobramento, prevê-se que os dados estatísticos do OAT, devidamente compilados, sejam fonte de alimentação para o Sistema Nacional de Estatística de Trânsito – SINET (DENATRAN) e o DETRAN-PR.

Com base no sistema de informações do SIATE de 2005, 2006 e 2007, são apresentadas a seguir (Tabela 4) as listagens dos cruzamentos e trechos viários de maior incidência de ocorrência de atropelamentos.

**TABELA 4 - Pontos com maior incidência de atropelamentos.**

Item	Via	2005	2006	2007	Total
1	Marechal Floriano Peixoto	81	61	66	208
2	Sete de Setembro	39	44	41	124
3	República Argentina	28	44	30	102
4	BR-116	46	24	30	100
	Visconde de Guarapuava	24	28	31	83
6	Br 476	9	25	37	71
7	Comendador Franco	20	28	20	68
8	André de Barros	21	30	17	68
9	João Bettega	17	22	25	64
10	Francisco Derosso	19	19	25	63
11	Anita Garibaldi	15	26	18	59
12	Juscelino Kubitschek de Oliveira	20	19	18	57
13	Izaac Ferreira da Cruz	23	14	17	54
14	Manoel Ribas	22	14	15	51
15	João Negrão	22	15	13	50
16	Victor Ferreira do Amaral	16	19	14	49
17	Paraná	26	8	15	49
18	Marechal Deodoro	12	15	16	43
19	João Dembinski	15	9	15	39
20	Winston Churchill	14	10	14	38
21	Iguaçu	15	13	9	37
22	Visconde de Nacar	12	10	15	37
23	Mateus Leme	13	9	14	36
24	Brasília	14	11	11	36
25	Desembargador Cid Campelo	27	4	5	36
26	Brigadeiro Franco	5	15	15	35
27	Cândido de Abreu	7	15	13	35
28	Omar Raymundo Picheth	8	10	17	35
29	Presidente Kennedy	13	8	13	34
30	Anne Frank	11	9	14	34
31	João Gualberto	11	11	11	33
32	Nicola Pellanda	8	8	16	32
33	Tijucas do Sul	6	15	11	32
34	Eduardo Pinto da Rocha	14	7	11	32
35	Vereador Toaldo Túlio	12	8	9	29
36	Br 476 de 2001 até o Final	6	7	15	28
37	Senador Salgado Filho	8	8	12	28
38	Pedro Gusso	10	2	16	28
39	Presidente Affonso Camargo	17	10	1	28
40	Albérico Flores Bueno	9	12	7	28
41	BR 476 - Rodovia do Xisto	19	3	5	27
42	Eduardo Sprada	9	7	11	27
43	Silva Jardim	11	10	6	27
44	Desembargador Westphalen	9	7	10	26
45	Presidente Getúlio Vargas	11	9	5	25

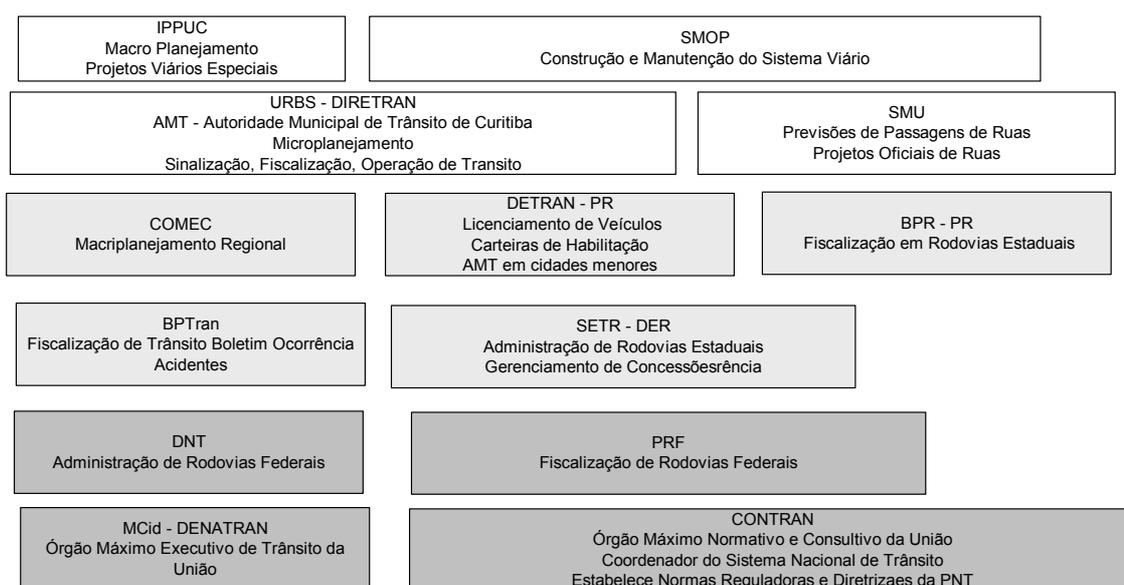
Fonte: SIATE, 2008.

### 4.3.3 - Estrutura organizacional do sistema de trânsito

Com o advento do Código de Trânsito Brasileiro, pela Lei nº 9236 de 1997, ficou a critério do Prefeito de qualquer cidade no Brasil criar a entidade municipal de trânsito com competência para planejar, fiscalizar e operar o sistema viário, dentro da respectiva jurisdição. Os recursos financeiros para dar suporte a todas essas atividades proviriam de multas por infrações de trânsito cometidas no âmbito do sistema viário, sendo geridos e aplicados pelo próprio município em ações de engenharia, fiscalização, operação e educação, conforme preceitua o Art. 320 do CTB.

Como o assunto trânsito não pode ser tratado isoladamente pela Autoridade Municipal de Trânsito, que detém atribuições e obrigações específicas, largamente detalhadas no Código de Trânsito Brasileiro, ela necessita acerrar-se de diversas outras autoridades e entidades públicas para bem desenvolver suas funções. Em Curitiba, o Sistema Viário, Circulação e Trânsito são tratados e estão inseridos no contexto das instituições como apresentado na Figura 27.

**FIGURA 27 - Estrutura organizacional do trânsito.**



Fonte: IPPUC, 2004.

Com a instituição do novo Código de Trânsito Brasileiro, foi criada a Diretoria de Trânsito – DIRETRAN, órgão destinado a regulamentar, fiscalizar e monitorar o trânsito na cidade. Esse órgão se encontra incorporado ao organograma funcional da URBS – Urbanização de Curitiba S.A., que gerencia também o transporte coletivo.

A DIRETRAN está estruturada sobre duas gerências. Uma delas, a Gerência de Engenharia de Trânsito, contempla os setores de projetos, implantação de sinalização e infra-estrutura de trânsito. A gerência Operacional compreende os setores de estacionamentos regulamentados, fiscalização de trânsito, operação de trânsito, processamento de infrações, atendimento às infrações de trânsito.

Há ainda o Núcleo de Educação e Cidadania, responsável por ações educativas, desenvolvimento de palestras, estandes em exposições, cursos, participação em *blitz*, desenvolvimento de campanhas educativas, como “Qualidade de vida começa na rua”.

#### 4.4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo, estudamos o planejamento e gestão urbanos e seu reflexo na estruturação da cidade, em especial no que tange a formação da malha viária; neste trecho final, salientamos algumas particularidades desse processo.

A história de planejamento urbano de Curitiba teve sua origem com o Plano Agache, que previa um sistema de crescimento da cidade em forma radial. Em 1966 foi elaborado um novo Plano Diretor que, mesmo tendo sofrido inúmeros ajustes pontuais, vigorou até 2004. Curitiba foi uma das primeiras cidades do Brasil a adaptar seu Plano Diretor Municipal ao Estatuto da Cidade. Contudo, uma análise atenta do novo Plano nos revela que a grande maioria dos artigos da Lei é cópia quase integral do texto da Lei Federal 10.257/01, refletindo apenas o objetivo de obedecer a uma formalidade imposta pela União.

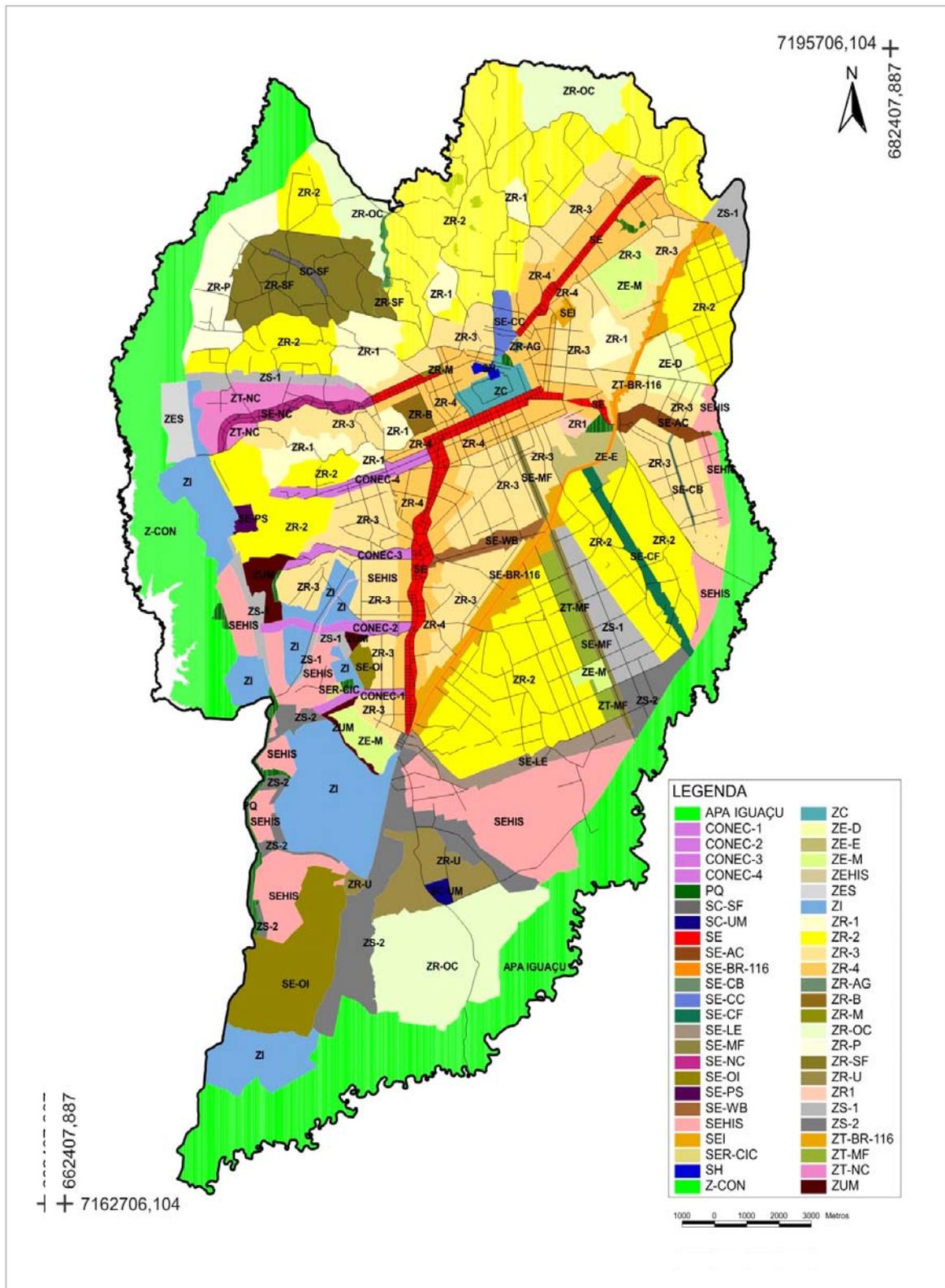
Um dos principais motivos que consolidaram o planejamento urbano de Curitiba como exemplo de cidade está na continuidade administrativa em sua implementação. Esse processo foi iniciado pelo ex-prefeito Jaime Lerner, que ocupou a prefeitura municipal em três gestões. Em duas dessas ocasiões, foi indicado pelo governador do Estado e em uma, eleito diretamente. Houve um curto intervalo no qual forças de outros grupos políticos administraram a cidade.

A cidade linear muitas vezes abandona o sistema urbano polinucleado, formado de bairros tradicionais consolidados e, conseqüentemente, promove uma grande transformação nos ambientes preexistentes, além de desconsiderá-los como unidade de planejamento.

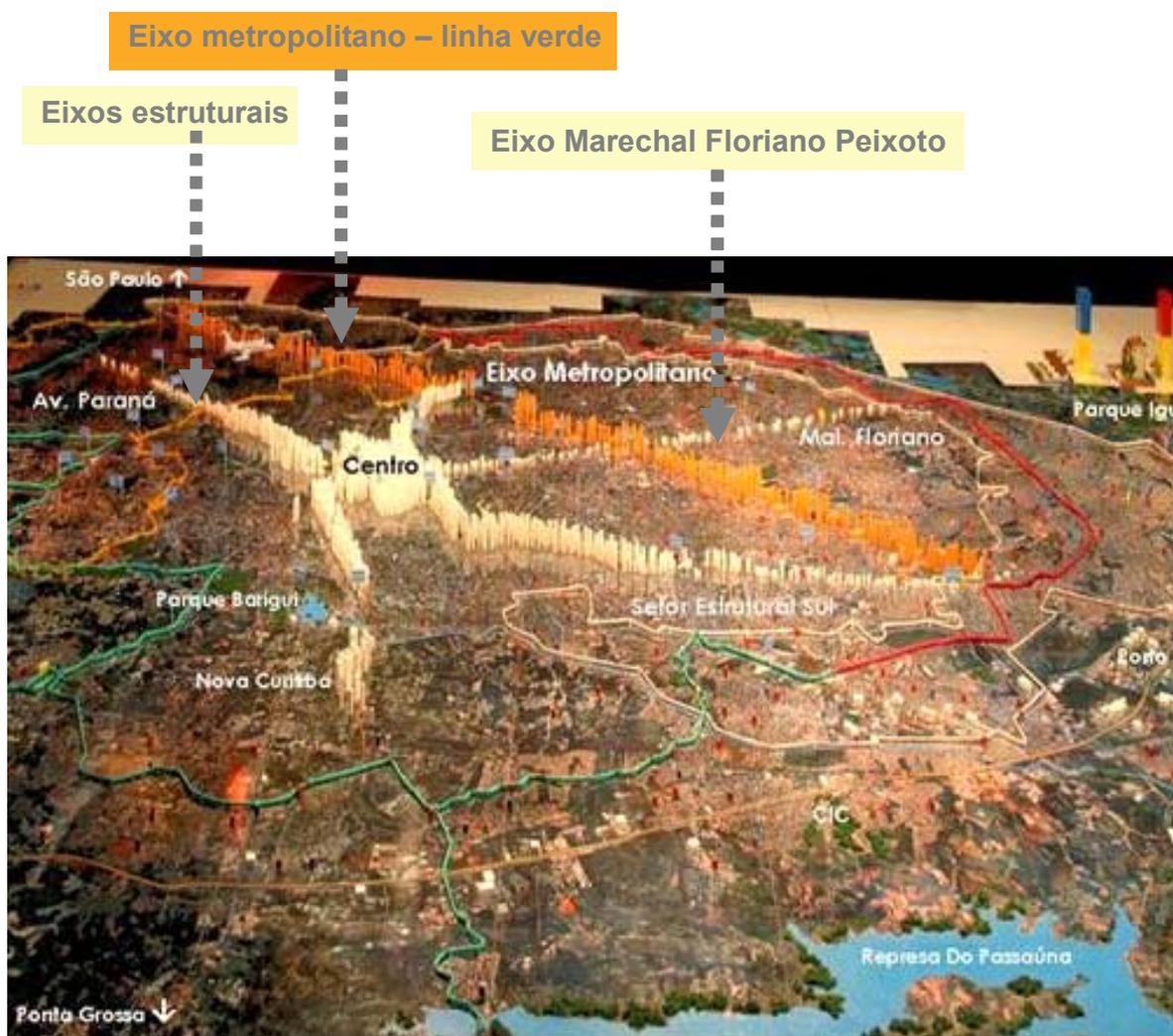
Percebem-se facilmente as mudanças em termos de relações socioespaciais que os eixos estruturais determinaram. Esses eixos, com boa rede de infra-estrutura e serviços, aliados a uma legislação de uso do solo criada para incentivar o seu adensamento habitacional, resultaram na valorização dos lotes. Assim se consolidaram áreas nobres de ocupação, permeadas por grandes vazios, criando condições que favoreceram a circulação do transporte individual. Os estruturais, ao concentrarem todo o serviço e comércio ao longo do seu trajeto, acabaram configurando um centro linear. Esses eixos funcionam como referências espaciais para a população no tocante à compreensão da cidade global.

Com as alterações do zoneamento de uso e ocupação do solo em 2000 - Lei Municipal 9800/00 (Figura 28) alteram-se as características de uma cidade linear, apoiada em dois eixos para uma cidade pluriaxial à qual o governo municipal acrescenta novos eixos de adensamento, como pode ser observado nas ilustrações das Figura 29 e 30. Com os novos seis eixos de adensamento: BR-116 (eixo metropolitano/ linha verde); avenida Marechal Floriano Peixoto; avenida Comendador Franco (avenida das Torres); avenida Presidente Afonso Camargo avenida Presidente Wenceslau Braz e rua Engenheiro Costa Barros promovem-se novas áreas de verticalização. Cabe ressaltar que, ao longo dos eixos estruturais (Plano Diretor de 1966), ainda incompletos, temos 15.000.000m<sup>2</sup> de terrenos desocupados (FRAGOMENI, 2008).

FIGURA 28 – Zoneamento de uso e ocupação – Lei Municipal 9800/2000.



Fonte: IPPUC, 2007.

**FIGURA 29** - Esquema de ocupação dos eixos de adensamento - Curitiba.

Fonte: foto da maquete física da cidade de Curitiba, IPPUC, 2004.

**FIGURA 30 – Eixos de adensamento - Curitiba**

**Folha A4**

Fonte: IPPUC, 2007

Segundo Moura e Ultramari (1994), o espaço de uma cidade maior poderá também ser encontrado em outras cidades – satélites ou subúrbios –, que vão sendo ocupadas, passando a compor uma grande mancha urbana única. Curitiba nos anos 60 era contida em seu espaço territorial e contava com uma população aproximada de 360 mil habitantes. Nos anos seguintes, a cidade passou por um crescimento extraordinário, provocado principalmente pelo êxodo rural. Em dez anos (1970) a população de Curitiba aumentou para 609.026 habitantes, atingindo 1.476.253 em 1996. Esse crescimento extravasou-se por sobre os municípios limítrofes criando um espaço contínuo urbanizado.

Essa mesma Lei Municipal que transformou a cidade em pluriaxial não contemplou dispositivos que garantissem uma intervenção integrada entre Curitiba e os demais municípios metropolitanos. Planejar a cidade de Curitiba como pólo metropolitano implica dois princípios estruturadores: olhar e entender a cidade sem limites e compartilhar recursos, em vista da disparidade entre os municípios metropolitanos.

Curitiba é uma cidade conhecida nacional e internacionalmente por ter um sistema de transporte eficiente, por primar pela manutenção e criação de parques e áreas verdes. Chegou a ser considerada por muitos uma cidade modelo. Não obstante, boa parte dessa fama resultou de propaganda, de campanhas publicitárias feitas pela própria prefeitura, em uma estratégia de cultuar os pontos positivos da cidade e, muitas vezes, disfarçar os aspectos negativos. Tão forte é a imagem positiva de Curitiba que a própria população da cidade tem dificuldade em enxergar os seus entraves.

Entre os elementos constitutivos da metrópole, os sistemas de trânsito e transporte representam aspectos estratégicos para a qualidade de vida. É minimizada a disputa por espaço nas vias públicas para circulação de pedestres e veículos motorizados ou não, estacionamento, carga e descarga, embarque e desembarque, mobiliário urbano, equipamentos, comércio ambulante com perdas para alguns dos componentes. Além disso, percebe-se que os critérios adotados priorizam a circulação de veículos particulares e relegam a segundo plano o transporte coletivo.

Seguramente uma leitura da cidade de Curitiba e seu entorno, relacionando sua dinâmica de ocupação do solo e circulação, revela-nos a necessidade urgente de investimentos em novos sistemas de transporte e também na malha viária. Talvez eles sejam mais do que necessários, entre outras ações, para podermos adotar, de fato, o figurino de modelo que queremos ser para cidades do Brasil e do mundo.

## CAPÍTULO V - ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo, procedemos a duas análises quanto aos recortes desenvolvidos na pesquisa: o primeiro refere-se à leitura mais abrangente com relação à ocorrência de atropelamentos e às medidas sintáticas. No segundo, são apresentados os dados levantados conforme a metodologia descrita, incluindo-se os critérios para a definição dos pontos de amostragem, os levantamentos de campo e o cruzamento das grandezas obtidas. Todos os dados são expostos em forma de tabelas e gráficos, o que permite obter uma percepção do todo e dos extremos de maneira mais consistente e integrada. Há uma primeira análise de resultados de relações no final desse capítulo.

### 5.1 - CIDADE A PARTIR DA ANÁLISE DE SINTAXE ESPACIAL

Para desenvolver a análise da estrutura configuracional da malha de Curitiba, foi elaborado o mapa axial da cidade sobre a base cartográfica de 2007, com precisão correspondente à escala 1: 8.000, fornecida pelo IPPUC. À definição das linhas axiais, como já mencionamos, não só aplicamos a regra da “linha mais longa e em menor quantidade possível”, como também adotamos as barreiras aos veículos como critério. Foram considerados como barreiras todos os canteiros centrais, assim como rotatórias e os demais espaços abertos aos quais não é possível o acesso de veículos.

Para a análise comparativa dos dados numéricos adotou-se a *escala de Cohen apud Hopkins (2002)*. Essa escala explica a intensidade de “ $r^2$ ” (coeficiente de determinação/regressão simples) com as seguintes categorias: inexistente de ( $>0,00$  e  $<0,1$ ), pequena ( $>0,1$  e  $<0,3$ ), moderada ( $>0,3$  e  $<0,5$ ), grande ( $>0,5$  e  $<0,7$ ), muito grande ( $>0,7$  e  $<0,9$ ), quase perfeita ( $>0,9$  e  $<1$ ) e perfeita 1.

Outro aspecto a ser destacado é a definição do limite do sistema com relação aos municípios limítrofes, que teve certa arbitrariedade, em decorrência da não disponibilidade de informações cartográficas (mapa axial) desses municípios. Cabe

ressaltar que, em outra oportunidade, pretendemos construir o mapa axial de São José dos Pinhais, município limítrofe de Curitiba a sudeste, que possui forte relação físico-territorial e socioeconômica com Curitiba. Entretanto essa limitação não invalida nossas interpretações.

As simulações efetuadas por meio das medidas sintáticas do espaço consistem em um instrumento capaz de quantificar e hierarquizar níveis diferenciados de conexões entre cada via e o complexo em que esta se insere, estabelecendo dessa maneira correlações, conexões e a hierarquização entre todas as ruas do complexo urbano. A estrutura configuracional funciona como indutor de movimento, muito embora não se excluam os elementos urbanos com efeito de pólo de atração, como equipamentos urbanos, espaços comerciais, culturais, esportivos ou de lazer.

A Sintaxe Espacial permite o entendimento e representação do espaço, gera subsídios que permitem ao pesquisador investigá-lo do ponto de vista das articulações urbanas, descreve possibilidades de integração e contatos a partir de possíveis fluxos diferenciados de pessoas ou veículos.

O estudo sintático da malha de Curitiba permite revelar os traços fundamentais da configuração urbana. O estudo sintático da malha foi elaborado com a interpretação das principais medidas globais e locais, tendo sido definidas a partir do mapa axial da cidade.

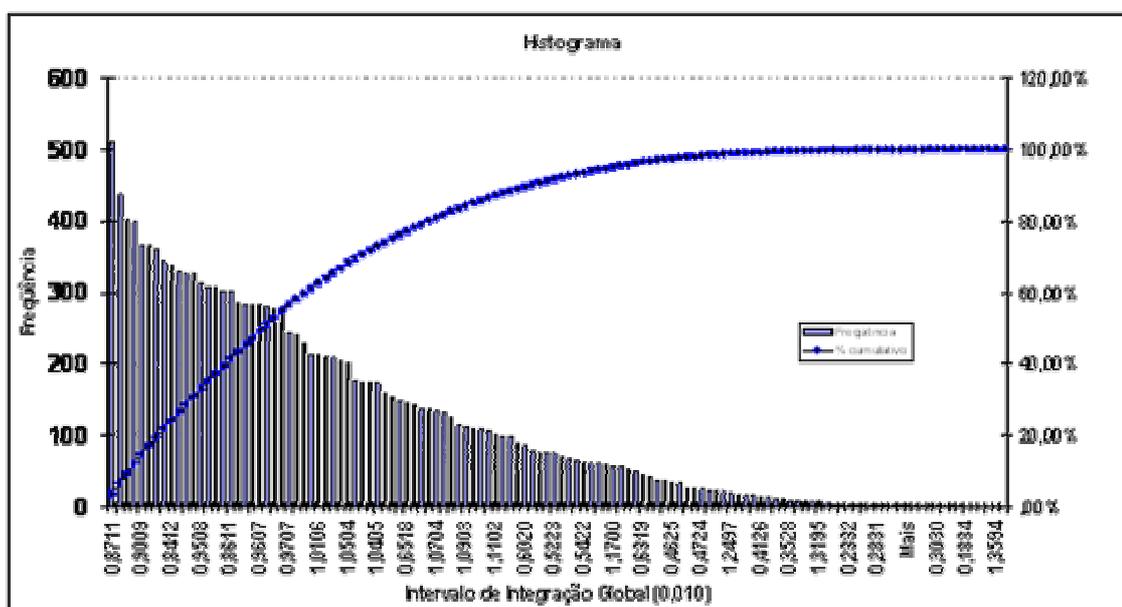
A configuração espacial da cidade de Curitiba em 2007 é um sistema de 14.562 linhas axiais. Como categoria de análise, foi adotado o mapa axial, e a partir dele se obtiveram as medidas sintáticas de: integração global, integração local (R3), conectividade, controle, e algumas análises combinadas.

#### **a. Integração Global**

A integração é a principal medida sintática e tem se revelado útil na previsão de fluxos de pedestres e veículos, no entendimento da lógica de localização de usos urbanos e dos encontros sociais. Por esse motivo, foi o principal instrumento utilizado nesta análise sintática de Curitiba.

O valor médio da integração global do sistema é 0,85, com desvio-padrão de 0,1735: os valores máximos e mínimos são respectivamente 1,3789 e 0,2161. A distribuição de freqüências e a quantidade de valores de Integração Global - RN por intervalos são mostradas no Gráfico 5. Observa-se que o intervalo de IG de 0,87 a 0,88 corresponde à maior quantidade de linhas axiais.

**GRÁFICO 5** - Distribuição de freqüência para a Integração Global - RN.



Fonte: Elaboração própria.

A distribuição da integração global pode ser vista no mapa de integração global – RN (Figura 31). Verifica-se pela gradação de cores das linhas (vermelho - mais acessível / integrado e azul claro - menos acessível / segregado), que as linhas mais integradas estão no centro geométrico e no sentido sudoeste do sistema da cidade. Eixos mais integrados são aqueles mais permeáveis e acessíveis no espaço urbano, de onde mais facilmente se alcançam os demais. Implicam, em média, os caminhos topologicamente mais curtos a serem alcançados a partir de qualquer eixo do sistema. Eixos mais integrados tendem a assumir uma posição de controle, uma vez que podem se conectar a um maior número de eixos e hierarquicamente apresentam um potencial de integração superior.

**FIGURA 31 - Integração global. - Curitiba**  
Folha A3

Fonte: Elaboração própria

As linhas mais integradas do sistema, por hipótese, são as vias que possuem alto fluxo. Eixos mais integrados são aqueles mais permeáveis e acessíveis no espaço urbano, de onde mais facilmente se alcançam os demais. Implicam, em média, os caminhos topologicamente mais curtos para serem atingidos a partir de qualquer eixo do sistema. Eles tendem a assumir uma posição de controle, uma vez que podem se conectar a um maior número de eixos e hierarquicamente apresentam um potencial de integração superior.

É possível perceber algumas características comuns às quinze ruas mais integradas do sistema a partir dos dados da Tabela 5. Em quatorze delas circulam linhas de ônibus e em muitas, mais do que um tipo de linha de ônibus. A análise da hierarquia viária (segundo os critérios da legislação municipal em vigor) apresenta algumas correspondências com relação à integração global. As vias que compõem o setor estrutural sul e o eixo de adensamento da Avenida Marechal Floriano constituem as linhas mais integradas do sistema.

Com relação aos parâmetros de uso para todas as zonas em que essas vias estão inseridas, são permitidos e incentivados usos diversificados. E quanto aos parâmetros de ocupação – apesar da variação desses parâmetros –, todos incentivam a verticalização: em ZC (Zona Central) e SE (Setor Espacial Estrutural) pode-se construir em altura livre; ZR-4 (Zona Residencial 4) e ZR-3 (Zona residencial 3) com a utilização do solo criada é permitido chegar a oito pavimentos; ZT-BR116 (Zona de Transição BR116) altura máxima permitida 4 pavimentos e para os Setores Especiais: vias setoriais e vias coletoras 1, os parâmetros de ocupação são das zonas em que se inserem.

Cabe ressaltar que, com a implantação da Linha Verde (BR116), os parâmetros de ocupação para a ZT-BR116 foram alterados e criaram-se 08 regiões específicas, com o objetivo de incentivar a verticalização.

Os pólos geradores de tráfego são empreendimentos que, por sua natureza ou porte, atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária do seu entorno imediato. E, em certos casos, prejudicam a

acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres.

Os impactos sobre a circulação ocorrem quando o volume de tráfego nas vias adjacentes e de acesso ao pólo gerador de tráfego se eleva de modo significativo, devido ao acréscimo de viagens gerado pelo empreendimento, reduzindo os níveis de serviço e de segurança viária na área de influência. Neste estudo, foram considerados os empreendimentos de porte, tais como escolas de ensino fundamental, universidades, estádios, supermercados, *shopping centers* e hospitais, que freqüentemente causam impactos indesejáveis na fluidez e na segurança do trânsito. Observa-se grande concentração desses pólos nas seguintes ruas: Silva Jardim, República Argentina e Visconde de Guarapuava (Anexo).

**TABELA 5 - 15 vias com maiores RN (Integração Global)**

Ordem	Via	Sintaxe Espacial		Características		
		ID	IG	Classificação - Sistema Viário	Tipologia das linhas de onibus	Zoneamento de uso e ocupação do solo
1	Silva Jardim	80	1,3793	estrutural	convencional	SE / ZR-4
2	Visconde de Nacar	23	1,3745	normal	expresso / convencional / circular centro	ZC / ZR-4
	coletora			convencional	SE / ZR-4	
3	Visconde de Guarapuava	40	1,3483	estrutural	convencional / deficiente físico	ZR-4 / SE
4		47	1,3479			
5	Brasílio Itiberê	30	1,3346	prioritária	convencional	ZR-4 / ZR-3 / SE-MF / Setor Especial de Vias de Ligação Prioritária
6	Jão Viana Seller	53	1,3325	normal	nenhum	ZR-3
	Rua João Negrão			coletora	convencional	ZR-3 / ZR-4 / SE / ZC
7	Republica Argentina	58	1,3313	normal	expresso / linha direta	SE
8	Presidente Getúlio Vargas	24	1,3289	setorial	convencional / linha direta	ZR-4 / Setor Especial de Vias de Ligação Prioritária
9	Iguaçu	132	1,3269	coletora	convencional / linha direta	ZR-4 / Setor Especial de Vias de Ligação Coletoras 1
10	Marechal Floriano Peixoto	31	1,3258	normal	expresso / convencional / interbairros/ linha direta / deficiente físico	Zc / SE / ZR-4 / Setor Especial das Vias Setoriais / SE-MF / ZT-BR116
11	Presidente Kennedy	39	1,3246	setorial	convencional / interbairros	ZR-3 / ZR-4 / SE
12	Silva Jardim	84	1,3214	estrutural	convencional	SE / ZR-4
13	Marechal Floriano Peixoto	29	1,317	normal	expresso / convencional / interbairros/ linha direta / deficiente físico	Zc / SE / ZR-4 / Setor Especial das Vias Setoriais / SE-MF / ZT-BR116
14	Presidente Kennedy	41	1,316	setorial	convencional / interbairros	ZR-3 / ZR-4 / SE
15	Lamenha Lins	67	1,3156	normal	convencional	ZC / SE / ZR-4 / ZR-3

Fonte: Elaboração própria.

As linhas mais integradas do sistema formam o núcleo integrador; o percentual a ser considerado depende do número de linhas que compõe o sistema. Neste estudo, equivale a 5% das linhas axiais, isto é, a 728 linhas. Conforme Hillier e Hanson:

é sempre interessante ver onde estão as linhas mais integradas e com o que elas se relacionam no sistema; mas mais importante é que tipo de padrão é formado pelos espaços mais integrados (1984, p.115)

Ao analisar as características do núcleo integrador, é possível ter uma visão mais clara da estrutura de integração da cidade de Curitiba. O cálculo da força do núcleo integrador é feito comparando-se o valor de integração médio de integração do sistema todo, com a média das linhas que compõem o núcleo integrador.

**TABELA 6** - Cálculo da força do núcleo de integração da Cidade de Curitiba.

Somatório da Integração Global de todas as linhas do sistema	<b>12.402,99</b>
Total de linhas axiais do sistema	<b>14.562</b>
Núcleo de Integração (5% das linhas axiais mais integradas)	<b>728</b>
Relativa Assimetria Real (RRA) 12.369,11/14.562	<b>0,8517</b>
Somatório da Integração Global das linhas que compõem o núcleo de integração	<b>868,25</b>
Núcleo de integração 868,76/728	<b>1,1927</b>
Força do núcleo de integração $1/(0,8517/1,1927)$	<b>1,4002</b>

Fonte: Elaboração própria.

Percebemos, ao comparar a média de integração das linhas que compõem o núcleo integrador (1,1927) com a média de integração global do sistema (0,8517) que a primeira é bem mais expressiva. Quando comparamos a força do núcleo de integração 1,4002 (Tabela 6) com a média das linhas que compõem o núcleo integrador e com a média de integração global da cidade, percebemos a força sintática do núcleo em relação ao sistema, que também reforça as características de hierarquia na integração global. Quanto mais próximos de 1 (um) o resultado comparativo, menores as disteincões entre as médias gerais e do núcleo, revelando que esse tem baixa expressão sintática.

Com relação a força do núcleo integrador Rigatti diz que:

“... núcleos integradores de maior força possuem valores de integração nos seus eixos diferenciados da média encontrada para o conjunto do sistema ...” (1997, p.183).

A forma do núcleo aproxima-se daquela de uma grelha ortogonal e tem como característica mais marcante, a distributividade dos eixos mais rasos no sentido sudeste e, com menor intensidade, no sentido sudoeste. Observando a representação gráfica do núcleo na Figura 32, notamos que as linhas mais integradas espraiam-se no sentido sudeste, sinalizando a tendência de expansão da malha urbana de Curitiba pelo território vizinho, ao encontro da área urbana do município de São José dos Pinhais. É possível observar que a continuidade desses eixos é relativamente interrompida pela linha férrea e pela área inundável do leito do rio Iguaçu.

Ainda com relação ao esquema de integração global, percebemos que as linhas mais segregadas se localizam ao norte e ao sul do sistema de linhas do núcleo (Figura 31), devido à quebra de articulação com as linhas mais integradas do sistema, o que gera maior fragmentação dos espaços. Cabe especular a razão da segregação das duas áreas acima citadas: ao norte, provavelmente foi consequência das altas declividades que predominam nessa região e, ao sul, ocupação predominantemente residencial e de baixa densidade determinado pelas zonas urbanas (SEOI – Setor especial de ocupação integrada; ZROC – Zona residencial de ocupação integrada; SEHIS – Setor especial de habitação de interesse social e APA Iguaçu – área de proteção ambiental) da Lei Municipal 9800/2000 (Figura 28).

**FIGURA 32 - Núcleo de Integrador - Curitiba**

Folha A3

Fonte: Elaboração própria

**b. Integração local raio 3 - R3**

A integração local possibilita detectar os espaços com potencial para abrigar centros de bairro e comércio de caráter local. Como é possível perceber no mapa de integração local – R3 (Figura 33), essas centralidades locais encontram-se espalhadas pelo sistema; entretanto, apresentam ligações entre si, alguns casos com maior intensidade e outros com menor.

Confirmando o que foi constatado com relação à integração global, uma análise da integração local mostra que as áreas que se acham mais segregadas estão ao norte e ao sul. Ainda ao sul, encontra-se uma área (Tatuquara e Campo do Santana) que tende a formar um pequeno núcleo com pouca interação ao sistema global. Cabe destacar ainda da análise dos dois esquemas – global e local –, que as pessoas tendem a receber informações globais e locais simultaneamente em quase todo o sistema, com exceção de parte das regiões noroeste e sudoeste, pois existem linhas com maior força de integração global e menor na integração local.

Se observarmos as quinze vias com maiores valores para a integração local – R3 (Tabela 7) e as compararmos com maiores valores para a integração global perceberemos que essas vias apresentam características mais locais, principalmente com relação à classificação do sistema viário e tipos de linhas de ônibus.

TABELA 7 - 15 vias com maiores R3 (Integração Local )

Ordem	Via	Sintaxe Espacial		Características		
		ID	IG	Classificação - Sistema Viário	Tipologia das linhas de onibus	Zoneamento de uso e ocupação do solo
1	Visconde de Nacar	23	4,8404	normal	expresso / convencional / circular centro	ZC / ZR-4
	24 de Maio			coletora	convencional	SE / ZR-4
2	Cel. Luiz José dos Santos	21	4,6253	normal	convencional	ZR-4
3	Marechal Floriano Peixoto	31	4,576	normal	expresso / convencional / interbairros/ linha direta / deficiente físico	ZC / SE / ZR-4 / Setor Especial das Vias Setoriais / SE-MF / ZT-BR116
4	Lamenha Lins	67	4,5426	normal	convencional	ZC / SE / ZR-4 / ZR-3
5	João Viana Seller	53	4,5015	normal	nenhum	ZR-3
	João Negrão			coletora	convencional	ZC / SE / ZR-4 / ZR-3 / Setor Especial das Vias Coletoras
6	Des. Westhalen	148	4,4681	setorial	convencional/interbairros	ZC / SE / ZR-4 / ZR-3 / Setor Especial das Vias Setoriais
7	Brasílio Itibere	30	4,4583	prioritaria	convencional	
8	Nunes Machado	96	4,4482	normal	convencional	ZC / SE / ZR-4 / ZR-3
9	Alferes Poli	98	4,4352	coletora	convencional	ZC / SE / ZR-4 / ZR-3 / Setor Especial das Vias Coletoras
10	Avenida Paraná	9	4,3652	normal	expresso	SE
11	Comendador Franco (Avenida das Torres)	14	4,365	coletora	convencional	SE-CF
12	Silva Jardim	80	4,3573	estrutural	convencional	SE / ZR-4
13	Comendador Franco (Avenida das Torres)	69	4,3208	coletora	convencional	SE-CF
14	Republica Argentina	58	4,3201	normal	expresso / linha direta	SE
15	Paulo Setubal	10	4,3152	coletora	deficiente físico	ZR-2/ Setor Especial das Vias Coletoras

Fonte: Elaboração própria.

Cabe destacar uma leitura com relação aos Setores Estruturais Norte/Sul e Leste/Oeste: as únicas vias que aparecem, ainda que parcialmente, entre os quinze valores de integração global e local são aquelas pertencentes ao Setor Estrutural Sul. Percebemos, na manipulação dos dados de integração, que as vias externas do Setor Estrutural Sul, Avenida Visconde de Guarapuava e a Avenida Silva Jardim, não aparecem entre os quinze maiores valores de integração local e encaixam-se entre as de integração global. E a Avenida Sete de Setembro, via central desse setor estrutural, não se situa dentro dos maiores valores de integração. Com relação à Avenida República Argentina, via central de outro trecho do mesmo setor, aparece entre os maiores valores de integração.

Na prática, observam-se as diferenças dos padrões de ocupação dos SE norte e Sul. Enquanto o SE Sul apresenta maior verticalização, principalmente em seu trecho

inicial, conforme o Plano Diretor de 1966 pretendia induzir, o SE Norte não possui o mesmo adensamento. Percebe-se que as proposições do Plano Diretor de 1966 não se realizaram na proporção esperada, visto que a verticalização decresce do início para o fim dos eixos, o que também ocorre com o padrão habitacional.

**FIGURA 33** - integração local - Curitiba.

Folha A3

**c. Conectividade**

Outra medida local analisada foi a conectividade, cuja média para a cidade de Curitiba é de 4,11 (valor arredondado), ou seja, cada linha axial se une em média a outras quatro linhas. Os valores mínimos e máximos são, respectivamente, 1 e 61.

A cidade mostra uma certa dispersão na distribuição da conectividade, sendo possível definir três setores: o primeiro mais concentrado, onde estão as linhas mais conectadas que correspondem praticamente às linhas no núcleo de integração; um segundo setor, com “ilhas” de linhas de média conexão e um terceiro setor com linhas pouco conectadas, que abrange praticamente a grande parte do sistema da cidade (Figura 34).

**FIGURA 34 - conectividade - Curitiba.**

Folha A3

#### d. Inteligibilidade

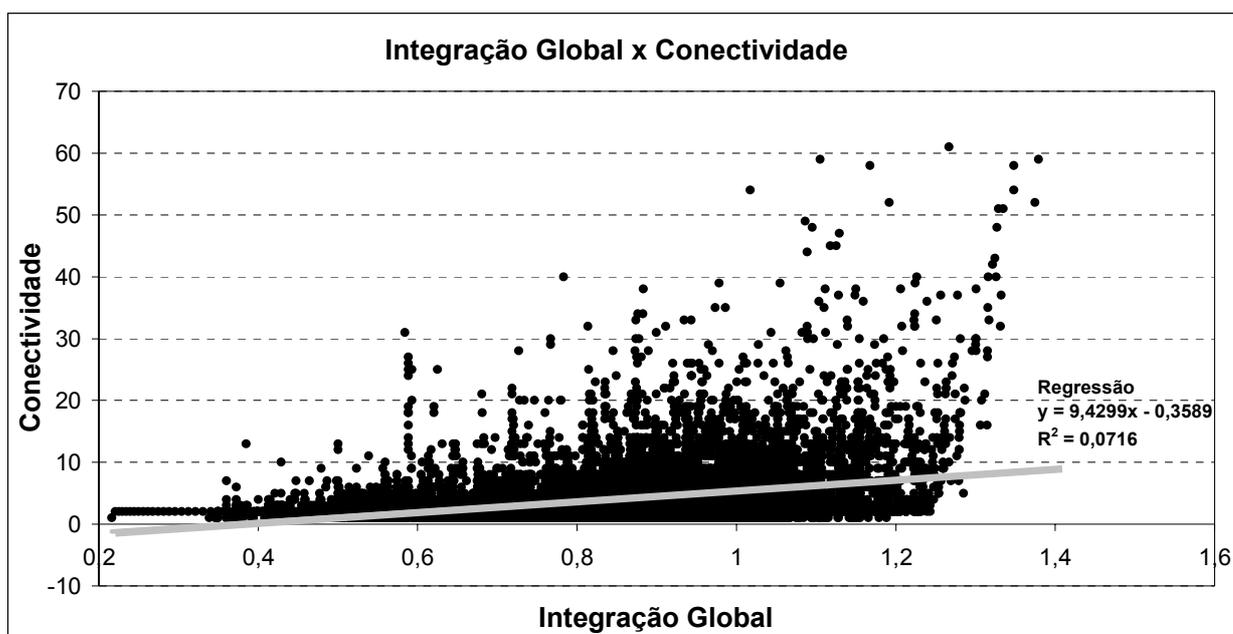
A inteligibilidade, medida de segunda ordem, é entendida como uma propriedade sintática que evidencia as características cognitivas do sistema estudado. Quanto mais inteligível é uma área, mas forte é a correlação entre a configuração espacial e a cognição espacial, aumentando a legibilidade para os moradores (KIM, 2001).

A inteligibilidade relaciona valores locais e globais: a conectividade das linhas axiais (valor local) com o valor de integração global (valor global). Linhas com alta integração e alta conectividade são consideradas legíveis, pois nelas existe uma coerência entre a alta quantidade de linhas diretamente acessíveis e o papel que a linha desempenha na estrutura global do sistema.

Segundo Valério (2006) existem indicativos que o tamanho do sistema interfere diretamente na inteligibilidade de um mapa axial. A sua pesquisa reconheceu de que quanto maior o sistema, menor a inteligibilidade, resultado direto da fragmentação, descontinuidade e vazios intersticiais na malha viária.

O diagrama de dispersão (Gráfico 6) no qual se apresenta a reta de regressão da integração global sobre a conectividade apresenta um valor de  $R^2 = 0,0716$  o que demonstra, segundo a *escala de Cohen*, correlação praticamente inexistente. Pode-se dizer que o sistema tem baixa inteligibilidade. Isso significa que sua estrutura não é facilmente apreendida pelos cidadãos, pois as propriedades locais do espaço que, portanto, estão ao alcance imediato da sua percepção, não correspondem ao papel que esse espaço desempenha na estrutura geral.

**GRÁFICO 6** - Diagrama de dispersão em que se apresenta a reta de regressão integração global sobre conectividade.

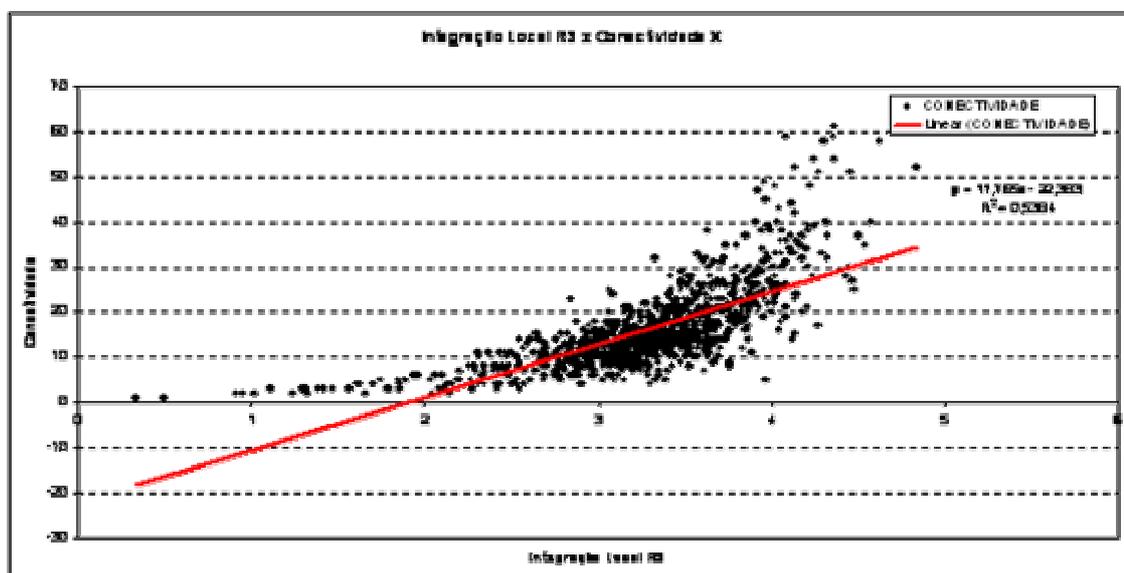


Fonte: Elaboração própria.

Curitiba perdeu um pouco sua identidade e referência para os cidadãos, prejudicando a orientação urbana. Os pontos, que representam as linhas axiais no mapa de integração, estão posicionados no Gráfico de maneira bastante esparsa, sinalizando áreas não inteligíveis na cidade.

A leitura dos valores de inteligibilidade local demonstra que o sistema espacial se apresenta apoiado em núcleos independentes, que funcionam em uma base local, função da forte correspondência entre a conectividade e a integração local - R3. Com o diagrama de dispersão (Gráfico 7), no qual se apresenta a reta de regressão da medida de integração local – R3 com a medida de conectividade, o resultado obtido foi  $R^2 = 0,5384$  o que demonstra, segundo a *escala de Cohen*, um valor grande de correlação. Essa correlação também é função do número de linhas, pois, inteligibilidade é sensível ao tamanho do sistema.

**GRÁFICO 7** - Diagrama de dispersão em que se apresenta a relação entre a integração local - R3 sobre conectividade.



Fonte: Elaboração própria

O sistema espacial de Curitiba apresenta, como principais características, o caráter predominante local e a fraca inteligibilidade global. Cabe salientar, com a leitura das informações sintáticas do núcleo integrador, a confirmação da importante ligação com o território circunvizinho de São José dos Pinhais.

## 5.2 - AS OCORRÊNCIAS DE ATROPELAMENTOS EM CURITIBA

Os acidentes têm especial relevância entre as externalidades negativas produzidas pelo trânsito (IPEA, 2003). A Organização Mundial de Saúde, OMS (2004) considera os acidentes de trânsito como a principal causa de mortes violentas no mundo, com 1,26 milhão de vítimas por ano, superando assassinatos e guerras ou conflitos. Estudos apontam que 90% dessas mortes ocorrem em países em desenvolvimento e envolvem pedestres, ciclistas e motociclistas (OMS, 2004).

Nas políticas e nos planos de trânsito não se considera circulação dos pedestres fator importante, provavelmente devido à falta de consciência de nossas autoridades públicas para classificar o andar a pé como um meio de transporte. O

trânsito de pedestres é o elo mais frágil do sistema de transportes. São os pedestres que mais sofrem com a deterioração do trânsito, porque se expõem diretamente à poluição ambiental e sonora, e porque para eles são mais graves as conseqüências de eventuais atropelamentos.

Muitas das dificuldades para a reversão dos indicadores de acidentes, especialmente atropelamentos, estão relacionadas com a qualidade e a coerência dos dados sobre acidentes de trânsito publicados no Brasil.

Como já citado no Capítulo 4, Curitiba apresenta esse problema da discrepância na coleta e no registro dos dados de acidentes de trânsito. Tal fato acaba por diminuir a coerência das informações, que são por vezes divergentes, visto que cada instituição faz seu próprio registro sem o posterior cruzamento de dados (Tabela 8). Portanto, para o desenvolvimento desta pesquisa, utilizaram-se os dados de acidentes de trânsito do Município de Curitiba – PR ocorridos no período de 2005 a 2007, constantes de um Banco de Dados de Acidentes de Trânsito do Corpo de Bombeiros do Paraná.

**TABELA 8** - Atropelamentos - dados comparativos BPTRAN e Corpo de Bombeiros.

Acidentes de Trânsito em Curitiba por natureza, anos 2005, 2006 e 2007							Corpo de Bombeiros
ano	total geral	com vítimas				sem vítimas	atropelamentos
		total	colisao e abalroamento	atropelamentos	outros		
2005	25.679	6.588	3.148	1.088	2.352	19.091	2.114
2006	24.356	6.973	3.324	1.090	2.559	17.383	2.041
2007	25.509	7.767	3.755	1.087	2.925	17.742	2.081

Fonte: BPTRAN e SIATE, 2007.

A ocorrência de atropelamentos merece destaque no contexto do trânsito de Curitiba. Os dados da Tabela 8 mostram que o número de vítimas de atropelamentos equivale a quase 30% do total. Os números também indicam que houve uma redução na ocorrência de atropelamentos entre 2005 e 2006 (3,45%), e um aumento entre 2006 e 2007 (1,2%). As diferenças são pequenas e o evento praticamente se mantém estável. Cabe salientar que, nesse mesmo período, tivemos um incremento na frota de veículos de quase 7%.

A título de ilustração, o mapa (Figura 35) nos mostra as ocorrências de atropelamentos no período estudado (2005, 2006 e 2007), dividido em oito intervalos de ocorrências de atropelamentos.

Cabe destacar, preliminarmente, na sobreposição dos mapas Integração Global de Curitiba (Figura 31) e Somatório das Ocorrências de Atropelamentos 2005, 2006 e 2007, a existência de correlação onde as vias com maiores valores de RN (Integração Global - IG) são as vias com maior incidência do evento danoso.

**FIGURA 35 – Somatório de ocorrências de atropelamentos 2005 a 2007 - Curitiba.**

Folha A3

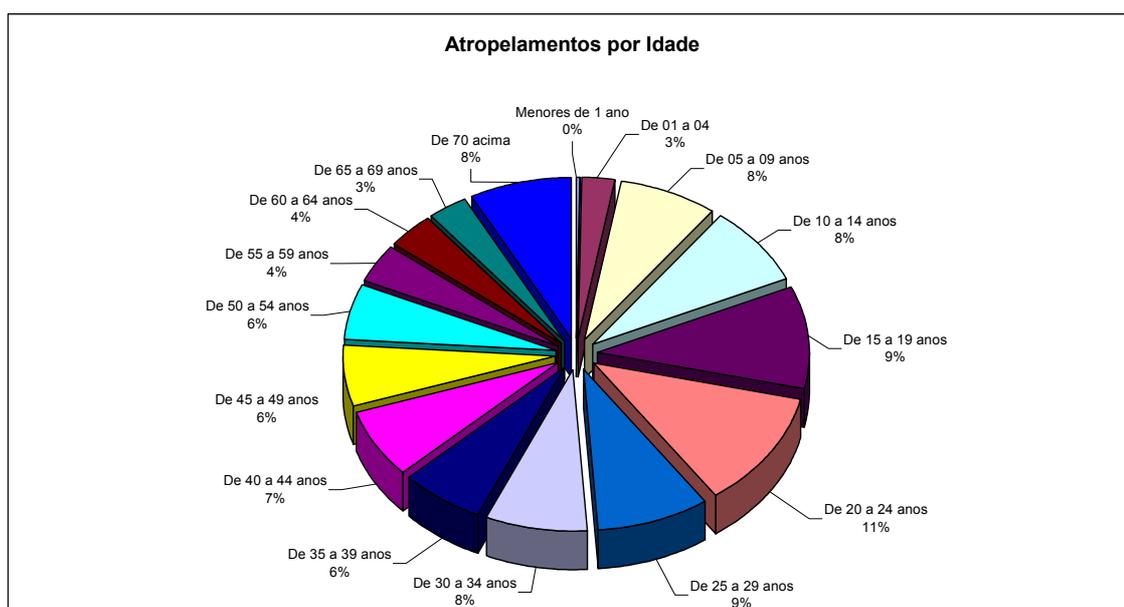
Fonte: SIATE, 2007

Os dados sobre ocorrência de atropelamentos, obtidos no 1º Grupamento do Corpo de Bombeiros, possibilitaram a elaboração de algumas análises a seguir apresentadas.

O Gráfico 8 mostra o número de pedestres feridos, por faixa etária, para o período estudado. A análise comprova um índice maior de acidentes com pedestres entre 20 e 24 anos de idade, seguido pelas faixas 15 a 19 e 25 a 29.

Percebe-se que essas faixas somam 29% dos atropelamentos; trata-se de pessoas que estão na fase produtiva da vida, o que as deixa mais expostas aos riscos.

**GRÁFICO 8** - Distribuição das vítimas de atropelamento quanto à faixa etária da vítima em Curitiba, no período de 2005 a 2007.

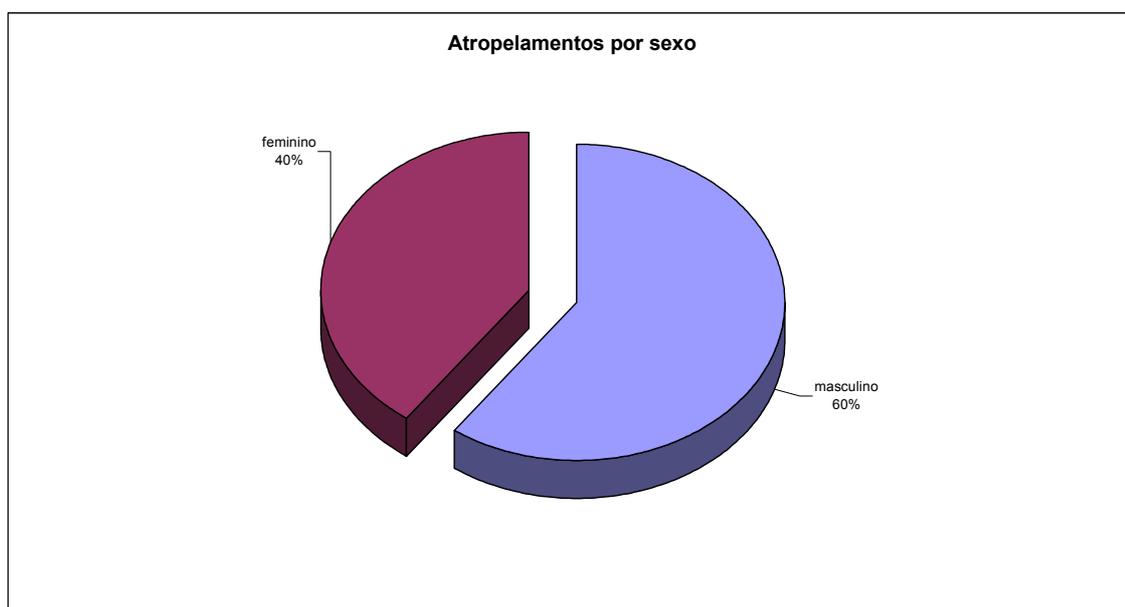


Fonte: informações obtidas no banco dados do SIATE.

Quanto ao gênero, os dados do Corpo de Bombeiros mostram que as fatalidades envolvendo pedestres do sexo masculino são superiores às do sexo feminino (Gráfico 9). A literatura indica que a incidência de atropelamentos atinge os homens em uma proporção de 2 a 3 vezes maior que as mulheres (ECMT, 2000). O estereótipo masculino dispensa a ênfase ao perigo, enquanto o interesse feminino dirige-se a atividades menos arriscadas (SARAH, 2004). Em seus estudos, Salvatore

(1986) percebeu que, em travessias, homens tendem a aceitar menores brechas entre veículos que as mulheres. Salvatore (1986) aponta que indivíduos do sexo masculino fazem julgamentos bem menos rigorosos do que mulheres sobre a velocidade dos automóveis.

**GRÁFICO 9** - Distribuição das vítimas de atropelamento quanto ao sexo da vítima em Curitiba, no período de 2005 a 2007.



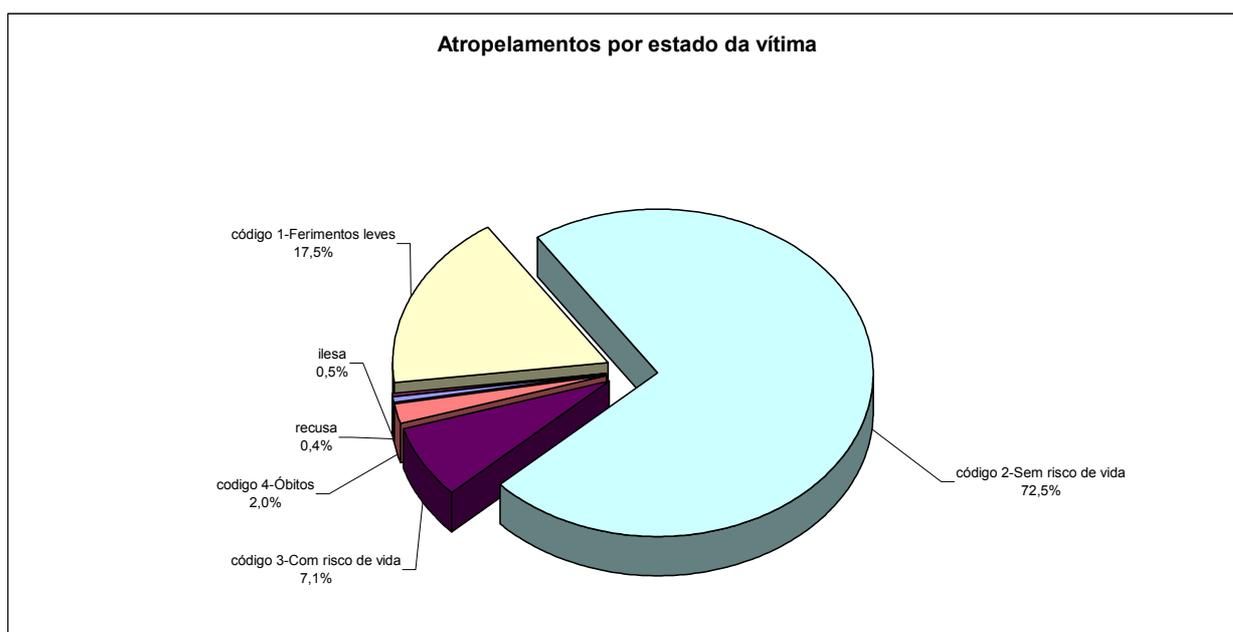
Fonte: informações obtidas no banco dados do SIATE.

A severidade do evento está relacionada diretamente com a velocidade desenvolvida pelos automóveis. Estudos sobre a dinâmica do atropelamento mostram que a gravidade do dano imposto ao pedestre é diretamente proporcional à velocidade do veículo (SARAH, 2004). Se o carro trafega a uma velocidade igual ou superior a 80 km/h, a chance de sobrevivência de uma vítima de atropelamento é praticamente inexistente. Em alta velocidade, é pouco provável que o motorista consiga ver o pedestre em tempo suficiente de evitar uma colisão (OMS, 2004).

O Corpo de Bombeiros classifica o estado das vítimas de atropelamento por códigos 1, 2, 3 e 4 de acordo com o grau de severidade, respectivamente, ferimentos mais leves; ferimentos considerados importantes, no entanto, sem risco à vida; ferimentos importantes com risco à vida e vítima em óbito confirmado. O Gráfico 10

mostra a percentagem de atropelamentos por estado da vítima, segundo denominação do grau de severidade decrescente: 1, 2, 3 e óbitos.

**GRÁFICO 10** - Distribuição das vítimas de atropelamento por estado da vítima em Curitiba, no período de 2005 a 2007.



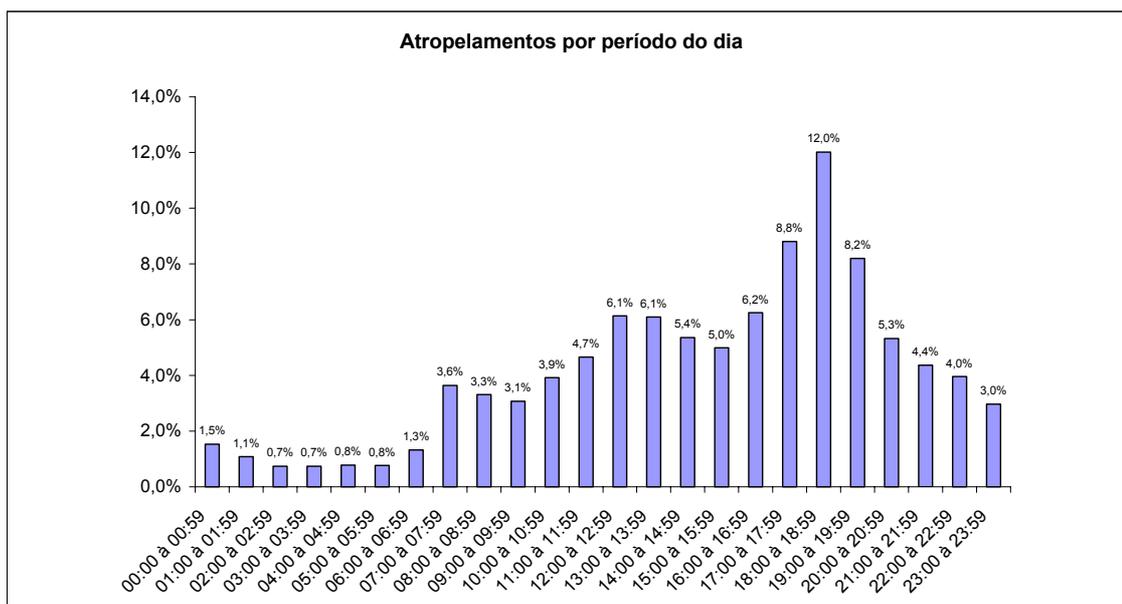
Fonte: informações obtidas no banco dados do SIATE.

O horário de ocorrência dos atropelamentos representa tendência mundialmente observada. O horário de maior incidência dos atropelamentos situa-se entre o final da tarde e o início da noite, com pico em torno das 19 horas (OECD, 2002).

O horário entre 18 e 20 horas é caracterizado por grandes volumes de veículos e pedestres, devido aos deslocamentos do trabalho para casa. Embora os valores desses volumes possam ser comparados com os volumes do pico matinal e do entropico do almoço, um fator é preponderante na maior ocorrência de atropelamentos no horário noturno: a menor incidência de iluminação (CAMPBELL et. al., 2004) e, conseqüentemente, o decréscimo na visibilidade mútua entre pedestres e condutores (SARAH, 2004), ressaltando a importância do planejamento e da manutenção da rede de iluminação pública.

O Gráfico 11 apresenta a porcentagem de atropelamentos, de acordo com o período do dia, e confirma o que a literatura expõe, ou seja, que a maior incidência é no final de tarde e início da noite.

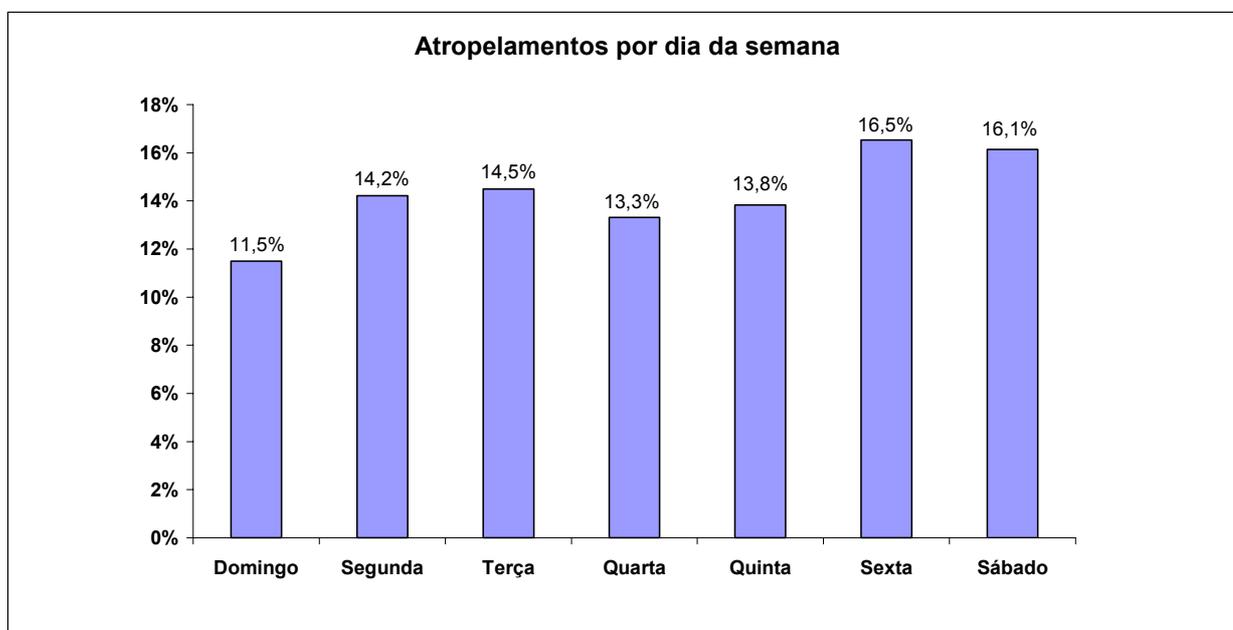
**GRÁFICO 11** - Distribuição das vítimas de atropelamento por período do dia em Curitiba, no período de 2005 a 2007.



Fonte: informações obtidas no banco dados do SIATE.

A distribuição dos atropelamentos por dias da semana em Curitiba, conforme mostra o Gráfico 12, não retrata a estimativa mundial que, indica maior registro de ocorrências nos finais de semana. Nessas estimativas sábado e domingo são os dias mais atípicos, apresentando índices quase duas vezes maiores que dias úteis. No caso de Curitiba a distribuição dos atropelamentos é praticamente homogênea em todos os dias, com um pequeno acréscimo aos sábados e sextas-feiras.

**GRÁFICO 12** - Distribuição das vítimas de atropelamento por dia da semana em Curitiba, no período de 2005 a 2007.



Fonte: informações obtidas no banco dados do SIATE.

As considerações sobre os acidentes do tipo atropelamentos em Curitiba evidenciam a gravidade da situação atual e a importância de pensar nas pessoas que caminham quando se planeja um espaço público. Todos os envolvidos diretamente no processo de planejamento e administração das áreas urbanas precisam entender o pedestre como um componente básico do sistema de transporte.

### 5.3 - DEFINIÇÃO DE PONTOS DE AMOSTRAGEM

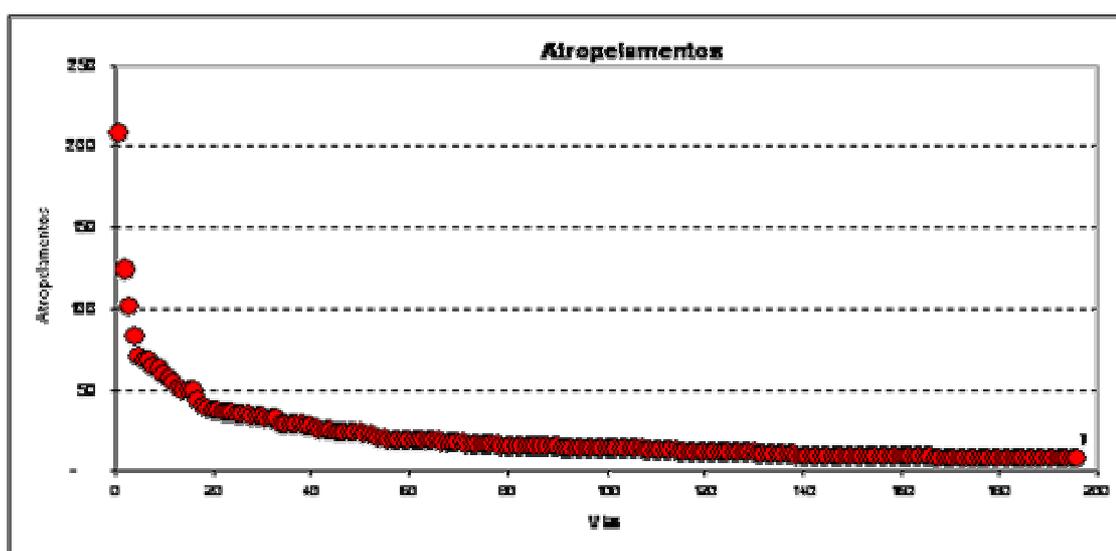
#### 5.3.1 - Aspectos gerais relacionados aos pontos de amostragem

Os dados referentes à quantidade de atropelamentos e à medida sintática de integração, para todo o município de Curitiba formam a base da pesquisa, para a definição dos pontos de amostragem. Outras variáveis ligadas ao sistema viário foram

pesquisadas para caracterizar os principais fatores de influência que favorecem os atropelamentos.

Com relação à ocorrência de atropelamentos, buscamos as informações no 1º Grupamento do Corpo de Bombeiros do Paraná, referentes ao período de janeiro/05 a dezembro/07. As vias com o maior número de atropelamentos definem um primeiro conjunto. Assim, foram selecionadas as 196 vias com quantidade de ocorrências igual ou superior a sete, ver Gráfico 13. A quantidade de atropelamentos varia entre 7 e 208 ocorrências para as 196 vias. Cerca de noventa por cento das vias selecionadas apresentam quantidades de atropelamentos no intervalo de sete a quarenta ocorrências.

**GRÁFICO 13** - As 196 ruas com quantidades de atropelamentos.



Fonte: Elaboração própria.

Para essas vias foram identificados os respectivos valores de integração global. Sabe-se que uma via pode ser composta por várias linhas axiais. Logo, para uma primeira aproximação entre ocorrências de atropelamentos e valores de integração global (RN) adotamos o critério de buscar a linha axial de maior comprimento, com o intuito de englobar o maior número de locais possíveis de ocorrência de atropelamentos. A opção por esse procedimento é função dos dados de ocorrência de atropelamentos manipulados se encontrarem por via. Como uma mesma

via pode ser formada por mais de uma linha axial, esse critério resultou em 345 linhas axiais.

Os valores de RN foram divididos em três grupos (Tabela 9). Para cada um dos três grupos, tomaram-se as cinco vias com maior quantidade de ocorrências de atropelamentos, obtendo-se assim 15 vias a serem estudadas (Tabela 10). Os gráficos 14 e 15 mostram os dados de RN e números de atropelamentos para as quinze ruas escolhidas.

**TABELA 9** - Grupos conforme divisão da Integração Global.

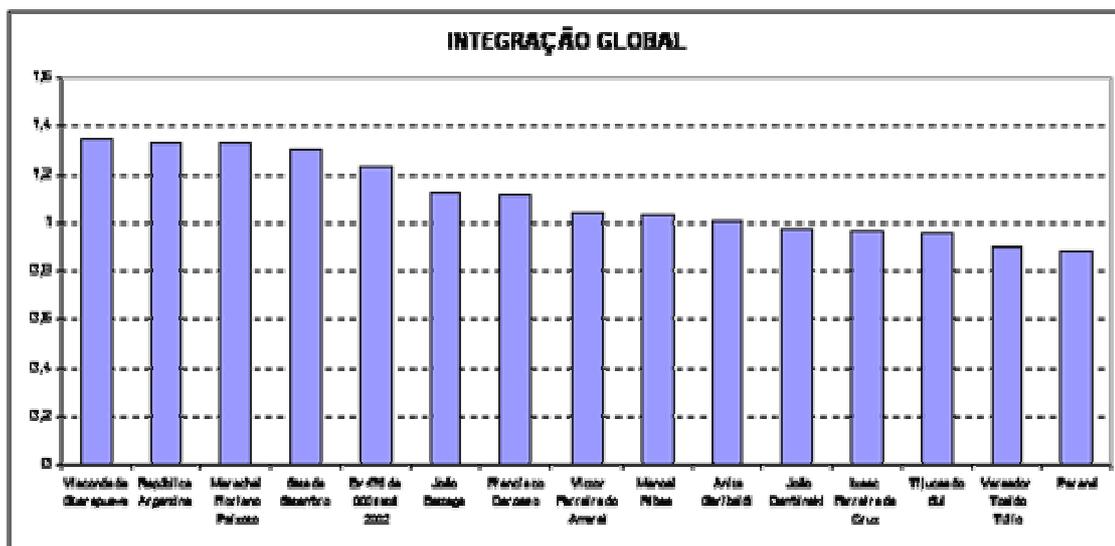
<b>Grupo</b>	<b>RN Superior</b>	<b>RN Inferior</b>
1	1,379	1,138
2	1,136	0,978
3	0,975	0,385

Fonte: Elaboração própria.

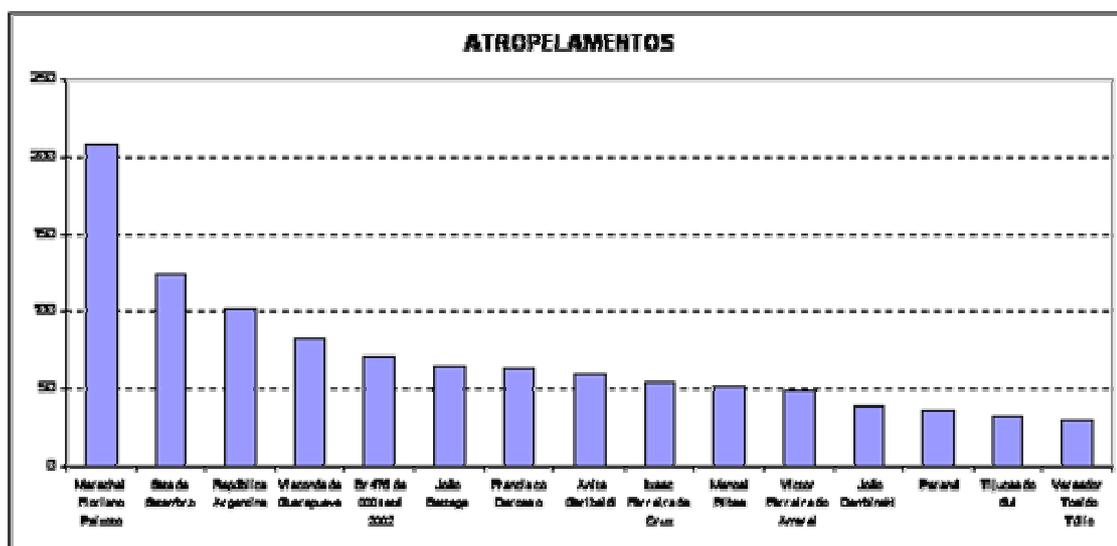
**TABELA 10** - Vias escolhidas pela correlação de RN e ocorrências de atropelamentos.

<b>Grupo</b>	<b>Via</b>	<b>IG</b>	<b>Atropelamentos</b>
1	Marechal Floriano Peixoto	1,3258	208
1	Sete de Setembro	1,3003	124
1	República Argentina	1,3313	102
1	Visconde de Guarapuava	1,3483	83
1	Br 476 de 0001 até 2002	1,2314	71
2	João Bettega	1,1208	64
2	Francisco Derosso	1,1125	63
2	Anita Garibaldi	1,0022	59
2	Manoel Ribas	1,0348	51
2	Victor Ferreira do Amaral	1,043	49
3	Izaac Ferreira da Cruz	0,9671	54
3	Paraná	0,8809	36
3	João Dembinski	0,972	39
3	Tijucas do Sul	0,959	32
3	Vereador Toaldo Túlio	0,8989	29

Fonte: Elaboração própria.

**GRÁFICO 14 - Integração Global (RN) para as quinze vias.**

Fonte: Elaboração própria.

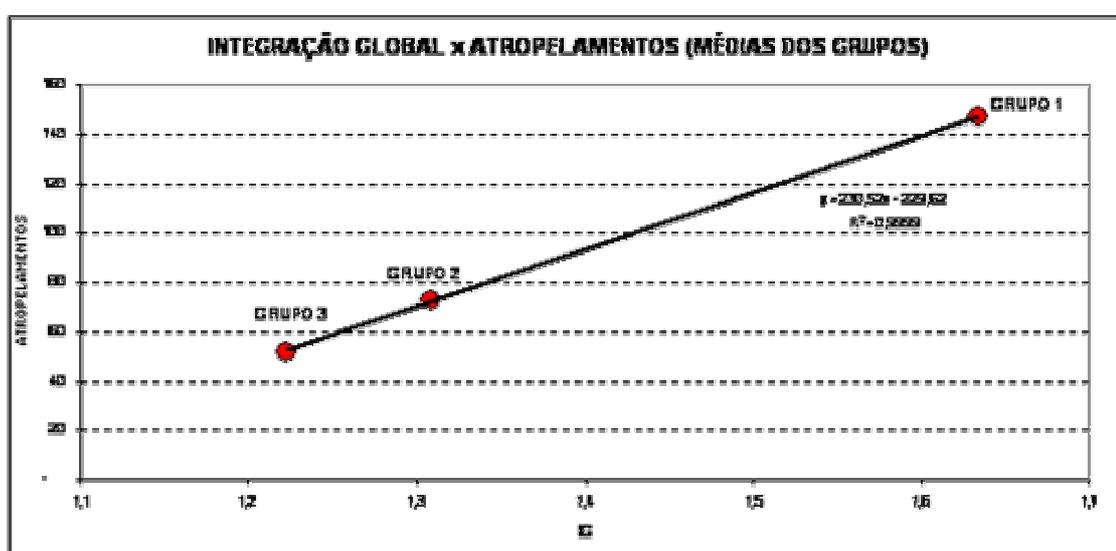
**GRÁFICO 15 - Quantidade de atropelamentos para as quinze vias.**

Fonte: Elaboração própria.

Os dados mostraram que existe uma relação de correspondência entre a medida Integração Global e a quantidade de atropelamentos. Para os valores situados dentro dos intervalos dos três grupos definidos, a correlação se deve ao próprio critério de escolha (Gráfico 16), segundo *escala de Cohen*, resultou em correlação quase perfeita com coeficiente de correlação  $R^2 = 0,9999$ . Para a correlação entre valores tomados em diferentes grupos evidencia que, na via como um todo, um aumento na

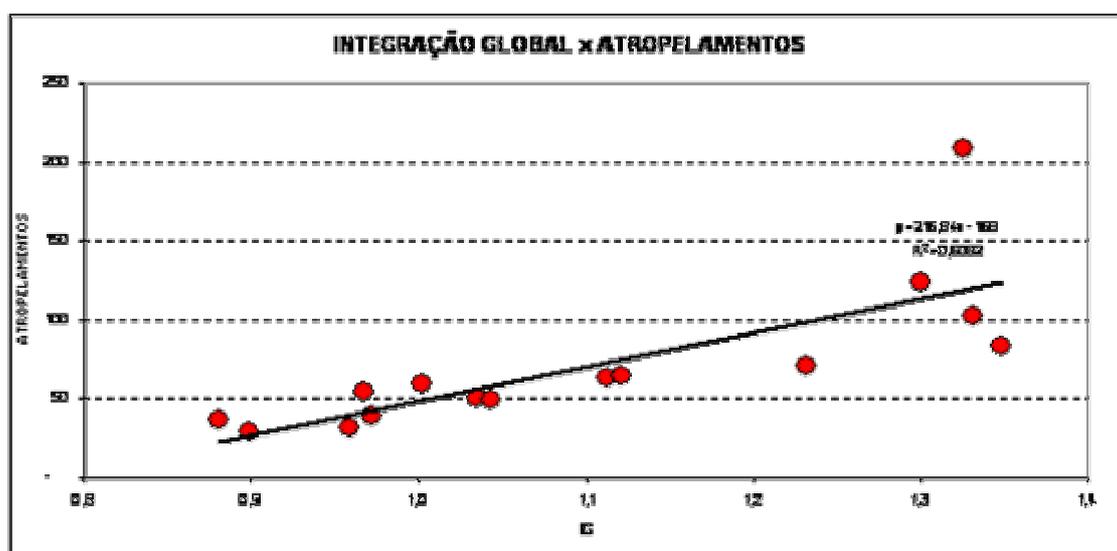
medida sintática integração global é acompanhado por um correspondente acréscimo na quantidade de atropelamentos (Gráfico 17), resultou em grande correlação com coeficiente de  $R^2 = 0,6082$ .

**GRÁFICO 16** - Correlação Integração Global Média *versus* Média de Atropelamentos para os três grupos definidos.



Fonte: Elaboração própria.

**GRÁFICO 17 - Correlação Integração Global versus**  
Atropelamentos para as quinze vias.



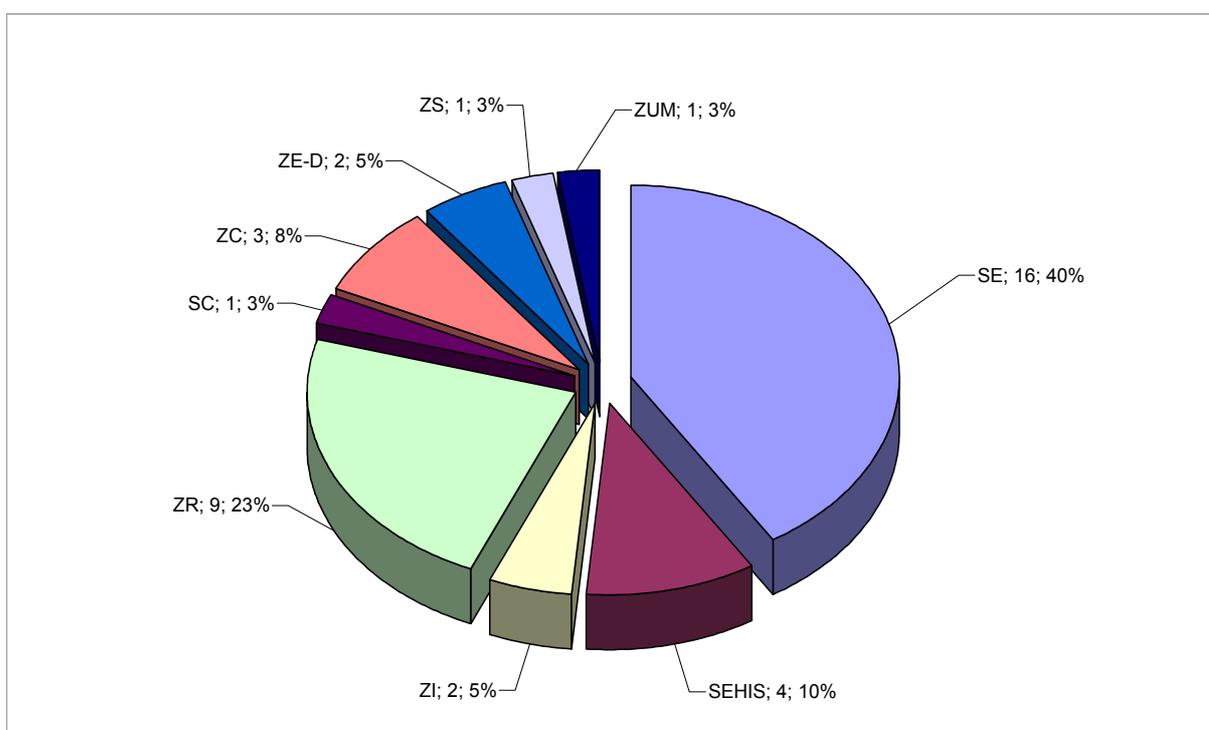
Fonte: Elaboração própria.

Para o avanço na pesquisa, foi necessária a identificação pontual de todas as ocorrências de atropelamentos para as quinze vias. Essa tarefa foi desenvolvida no 1º Grupamento do Corpo de Bombeiros, com a utilização dos dados dos Boletins de Ocorrências - BOs. Como resultado, obteve-se um mapa no SIG com todas as ocorrências marcadas e identificadas. Ainda, foram identificados, em cada via, os dois locais que apresentaram o maior número de atropelamentos, totalizando assim trinta pontos de amostragem (Figura 36).

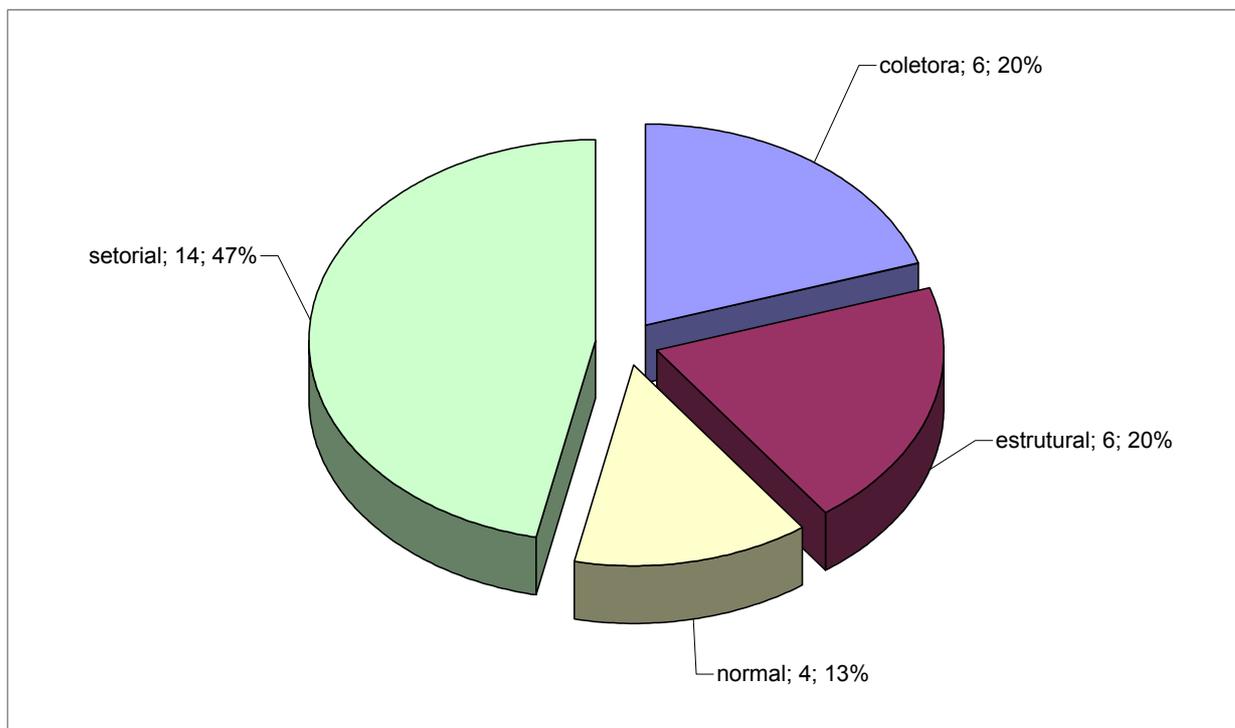
Procuramos caracterizar as vias escolhidas quanto às zonas de uso e ocupação (Lei Municipal 9800/2000) em que estão inseridas e ainda quanto à hierarquia viária; essas características estão representadas nos mapas da Figura 36. Cabe ressaltar que esses mapas foram trabalhados nas ortofotos digitais escala 1:10.000, do ano de 2007, cedidos pela Prefeitura Municipal de Curitiba, para melhor visualização dos padrões urbanos nos quais cada via está inserida.

No Gráfico 18 tem-se um panorama da situação dos trintas pontos de amostragem com relação as zonas de uso e ocupação do solo, as zonas SE (Setor Especial) e ZR (Zona Residencial) aparecem com maiores percentuais, 40% e 23% respectivamente. O Gráfico 19 demonstra a situação dos trintas pontos de amostragem com relação a hierarquia viária, onde temos com maiores percentuais as categorias: setorial com 43%; estutural e coletora 20%.

**GRÁFICO 18** – Pontos de amostragem e as zonas de uso e ocupação do solo



Fonte: Elaboração própria.

**GRÁFICO 19** – Pontos de amostragem e a hierarquia viária.

Fonte: Elaboração própria.

**FIGURA 36** – Vias avaliadas com os pontos de ocorrência de atropelamentos - curitiba.

Foha A3

Fonte: Elaboração própria

## RECORTES

Foha A3

## RECORTES

FOLHA A3

## RECORTES

Folha A3

## RECORTES

Folha A#

## RECORTES

FOLHA A3

## RECORTES

FOLHA A3

## RECORTES

FOLHA A3

Fonte: Elaboração própria

## RECORTES

FOLHA A3

Aos trinta pontos demarcados e identificados na pesquisa como locais mais críticos foram acrescentados dois pontos. Esses pontos foram escolhidos por sua localização na parte central da cidade e de acordo com características específicas de volume de pedestre e infra-estrutura. Os dois pontos se localizam nos cruzamentos da rua XV de Novembro com a rua Barão do Rio Branco e com a rua Marechal Floriano Peixoto. A partir deste momento todas as análises efetuadas serão para os trinta e dois pontos.

A Tabela 11 apresenta os 32 pontos escolhidos em ordem alfabética de denominação da via. Além da via propriamente dita, a coluna ponto de análise refere-se ao local em que a pesquisa foi executada. Com o objetivo de facilitar o manuseio das informações, os pontos de análise serão identificados por sua respectiva sigla.

**TABELA 11** - Apresentação das quinze vias analisadas e os respectivos pontos.

Ponto	Via	Ponto De Análise	Sigla
1	Anita Garibaldi 1	cruzamento com rua Eça de Queiroz	AG1
2	Anita Garibaldi 2	em frente ao Terminal da Barrerinha	AG2
3	BR-116 1	cruzamento com o viaduto do Bairro Xaxim	BR1
4	BR-116 2	em frente à churrascaria Nova Estrela	BR2
5	Francisco Derosso 1	cruzamento com rua Issac Ferreira da Cruz	FD1
6	Francisco Derosso 2	cruzamento com Wilson Daucheva Pereira	FD2
7	Izaak Ferreira da Cruz 1	cruzamento com rua Doutor Levy Buquera	IF1
8	Izaak Ferreira da Cruz 2	cruzamento com rua David Tows	IF2
9	João Bettega 1	cruzamento com rua Cid Campello	JB1
10	João Bettega 2	cruzamento com rua General Potiguara	JB2
11	João Dembiski 1	cruzamento com rua João Tokarski	JD1
12	João Dembiski 2	cruzamento com rua Raul Pompéia	JD2
13	Manoel Ribas 1	cruzamento com rua Jacarezinho	MR1
14	Manoel Ribas 2	em frente ao restaurante Madalosso	MR2
15	Marechal Floriano Peixoto 1	cruzamento com rua Visconde de Guarapuava	MF1
16	Marechal Floriano Peixoto 2	em frente ao shopping Cidade	MF2
17	Paraná 1	em frente ao supermercado Big	PR1
18	Paraná 2	em frente ao terminal Santa Cândida	PR2
19	República Argentina 1	cruzamento com av Silva Jardim	RA1
20	República Argentina 2	em frente ao terminal do Capão Raso	RA2
21	Sete de Setembro 1	cruzamento com av Marechal Floriano Peixoto (entrada CEFET)	SS1
22	Sete de Setembro 2	em frente ao shopping Estação (Embratel Convention Center)	SS2
23	Tijucas do Sul 1	cruzamento com rua dep. Lauro Gentil Portugal Tavares	TS1
24	Tijucas do Sul 2	cruzamento com rua Ourizona	TS2
25	Vereador Toaldo Túlio 1	cruzamento com rua Antônio Escorsin	TT1
26	Vereador Toaldo Túlio 2	em frente ao supermercado Big	TT2
27	Victor Ferreira do Amaral 1	em frente ao Colégio Militar de Curitiba	VF1
28	Victor Ferreira do Amaral 2	em frente ao Detran	VF2
29	Visconde de Guarapuava 1	cruzamento com rua Conselheiro Laurindo	VG1
30	Visconde de Guarapuava 2	cruzamento com rua Barão do Rio Branco	VG2
31	Quinze de Novembro 1	cruzamento com Barão do Rio Branco	XV 1
32	Quinze de Novembro 1	cruzamento com Marechal Floriano Peixoto	XV 2

Fonte: Elaboração própria.

### **5.3.2 - Caracterização dos pontos de amostragem**

Os dados que caracterizam os trinta e dois segmentos das vias foram definidos por meio das medidas sintáticas e nos levantamentos de campo e em órgãos públicos. Todos esses dados serão apresentados em tabelas com os valores e gráficos de barras.

#### **5.3.2.1 - Medidas sintáticas**

As medidas sintáticas de conectividade, integração global e integração local são apresentadas na Tabela 12 e nos Gráficos 20, 21 e 22. Para chegar a essas medidas, primeiramente identificamos a linha axial relacionada com cada ponto específico.

Os dados referentes a tais medidas são apresentados para os trinta e dois pontos. Na tabela, esses dados foram dispostos em ordem alfabética, de acordo com a denominação da via; nos gráficos as grandezas estão em ordem decrescente.

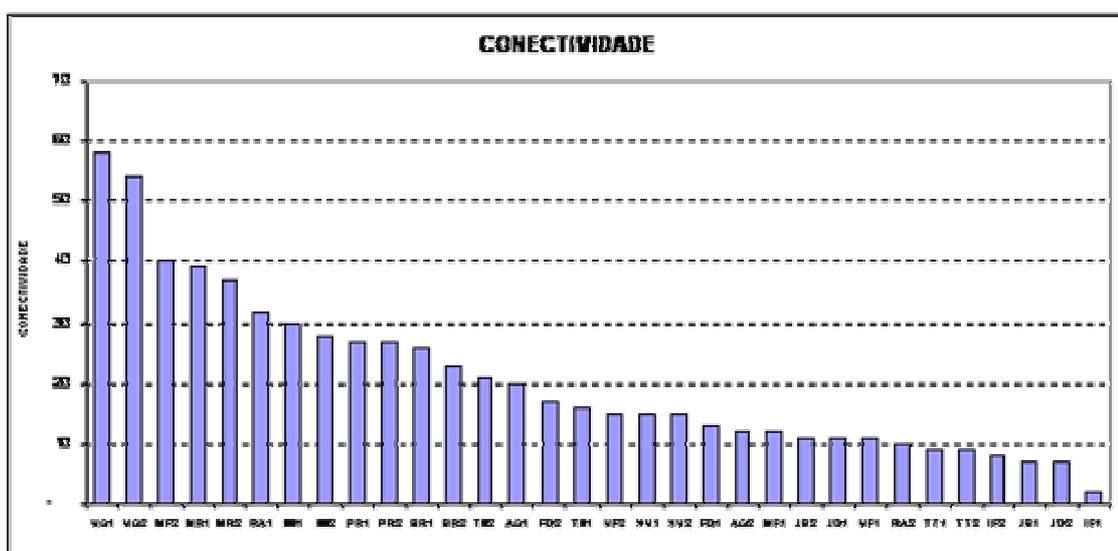
**TABELA 12** - Valores sintáticos para os pontos de amostragem.

N RUA	N PONTO	VIA	PONTO	ID	CONECTIVIDADE	INT. GLOBAL RN	INT. LOCAL R3
1	1	Anita Garibaldi 1	AG1	259	20	1,0022	3,8008
1	2	Anita Garibaldi 2	AG2	610	12	0,8184	2,838
2	3	Br-116 1	BR1	64	26	1,2314	3,7037
2	4	Br-116 2	BR2	65	23	1,1138	3,5543
3	5	Francisco Derosso 1	FD1	1974	13	0,994	3,1429
3	6	Francisco Derosso 2	FD2	642	17	1,0776	3,3398
4	7	Izaac Ferreira da Cruz 1	IF1	7070	2	0,7737	1,6419
4	8	Izaac Ferreira da Cruz 2	IF2	867	8	0,9671	3,1569
5	9	João Bettega 1	JB1	238	7	1,1208	3,2437
5	10	João Bettega 2	JB2	218	11	1,0998	3,2953
6	11	João Dembiski 1	JD1	1040	11	0,9708	3,091
6	12	João Dembiski 2	JD2	2361	7	0,8968	2,6196
7	13	Manoel Ribas 1	MR1	181	39	0,9784	3,9824
7	14	Manoel Ribas 2	MR2	271	37	1,2774	4,1113
8	15	Marechal Floriano Peixoto 1	MF1	1053	12	1,2451	3,5524
8	16	Marechal Floriano Peixoto 2	MF2	31	40	1,3258	4,576
9	17	Paraná 1	PR1	36	27	0,8809	3,7196
9	18	Paraná 2	PR2	36	27	0,8809	3,7196
10	19	República Argentina 1	RA1	58	32	1,3313	4,3201
10	20	República Argentina 2	RA2	352	10	1,1936	3,1953
11	21	Sete de Setembro 1	SS1	86	30	1,3003	3,9295
11	22	Sete de Setembro 2	SS2	81	28	1,2957	3,8841
12	23	Tijucas do Sul 1	TS1	392	16	0,9572	3,5444
12	24	Tijucas do Sul 2	TS2	203	21	0,959	3,7353
13	25	Vereador Toaldo Túlio 1	TT1	757	9	0,8133	2,7874
13	26	Vereador Toaldo Túlio 2	TT2	1064	9	0,8591	2,8215
14	27	Victor Ferreira do Amaral 1	VF1	163	11	0,9489	2,7095
14	28	Victor Ferreira do Amaral 2	VF2	150	15	1,043	3,5031
15	29	Visconde de Guarapuava 1	VG1	40	58	1,3483	4,3068
15	30	Visconde de Guarapuava 2	VG2	47	54	1,3479	4,2471
16	31	XV De Novembro 1	XV1	325	15	1,2301	3,4058
16	32	XV De Novembro 2	XV2	325	15	1,2301	3,4058

Fonte: Elaboração própria.

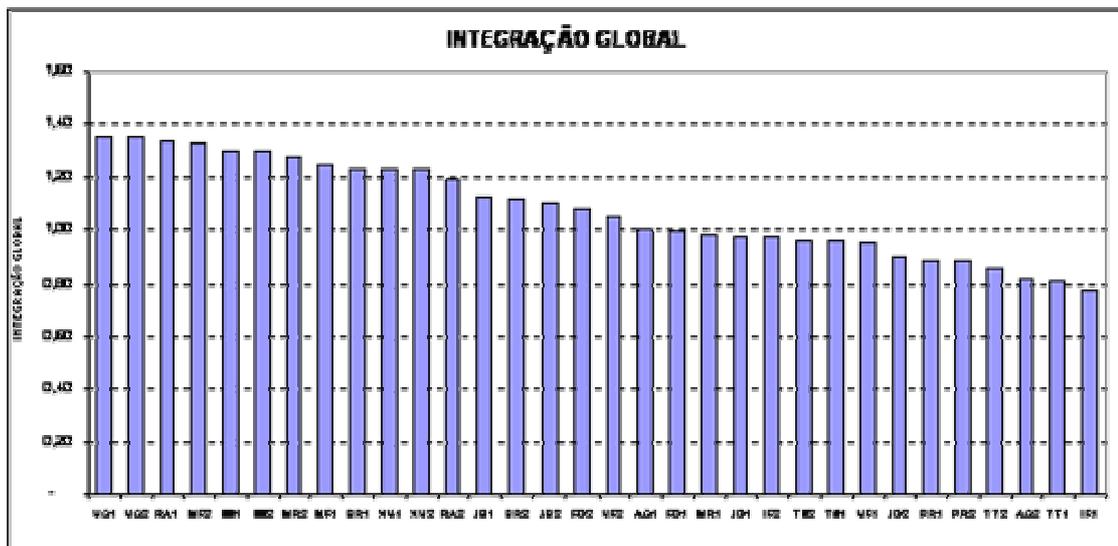
Os valores para a medida Conectividade variaram entre um máximo de 58, correspondente ao ponto de análise VG1, situado na Visconde de Guarapuava, no cruzamento com a rua Conselheiro Laurindo e um valor mínimo de 2, ponto de análise IF1, correspondente à rua Izaac Ferreira da Cruz no cruzamento com rua Doutor Levy Buquera. O valor médio para a conectividade se situou em 20,7.

**GRÁFICO 20 - Conectividade.**



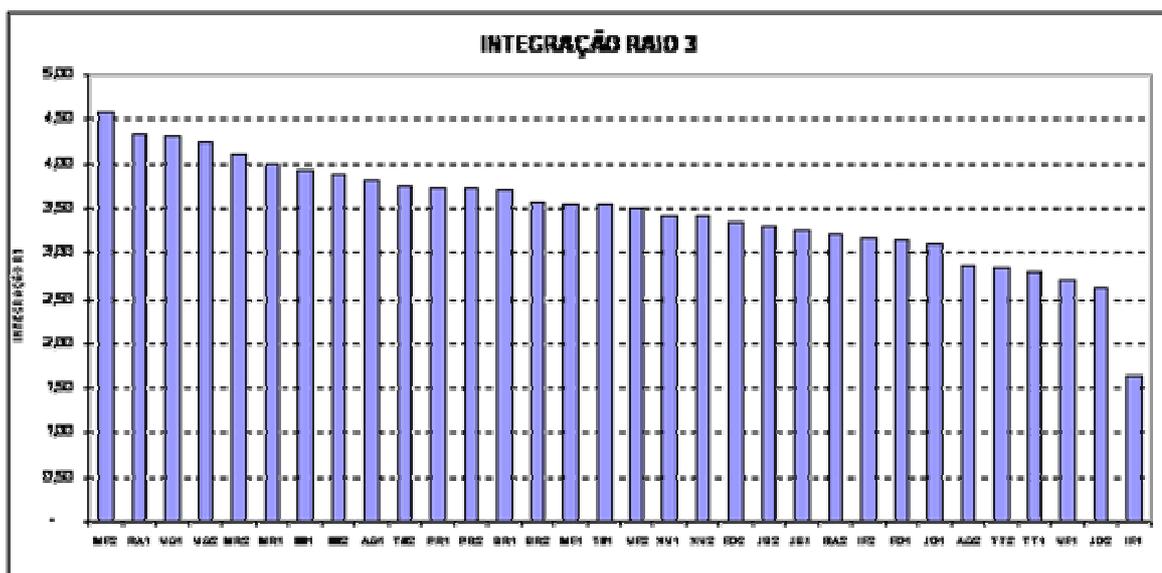
Fonte: Elaboração própria.

Os valores para a medida Integração Global variaram entre um máximo de 1,3483, correspondente ao ponto de análise VG1, situado na rua Visconde de Guarapuava, no cruzamento com a rua Conselheiro Laurindo e um valor mínimo de 0,7737, ponto de análise IF1, correspondente à rua Izaac Ferreira da Cruz no cruzamento com rua Doutor Levy Buquera. O valor médio para a integração global se situou em 1,0785.

**GRÁFICO 21 - Integração Global - RN.**

Fonte: Elaboração própria.

Os valores para a medida Integração Local de Raio 3 variaram entre um máximo de 4,576, correspondente ao ponto de análise MF2, situado na Marechal Floriano Peixoto, em frente ao *shopping* Cidade e um valor mínimo de 1,642, ponto de análise IF1, equivalente à rua Izaac Ferreira da Cruz, no cruzamento com rua Doutor Levy Buquera. O valor médio para a integração local R3 se situou em 3,465.

**GRÁFICO 22 - Integração Local R3.**

Fonte: Elaboração própria.

### 5.3.2.2 - Atropelamentos

A quantidade de atropelamentos refere-se às ocorrências no período de 2005 a 2007 para os trinta e dois segmentos definidos e estão na Tabela 14, constando também do respectivo Gráfico em ordem decrescente (Gráfico 23).

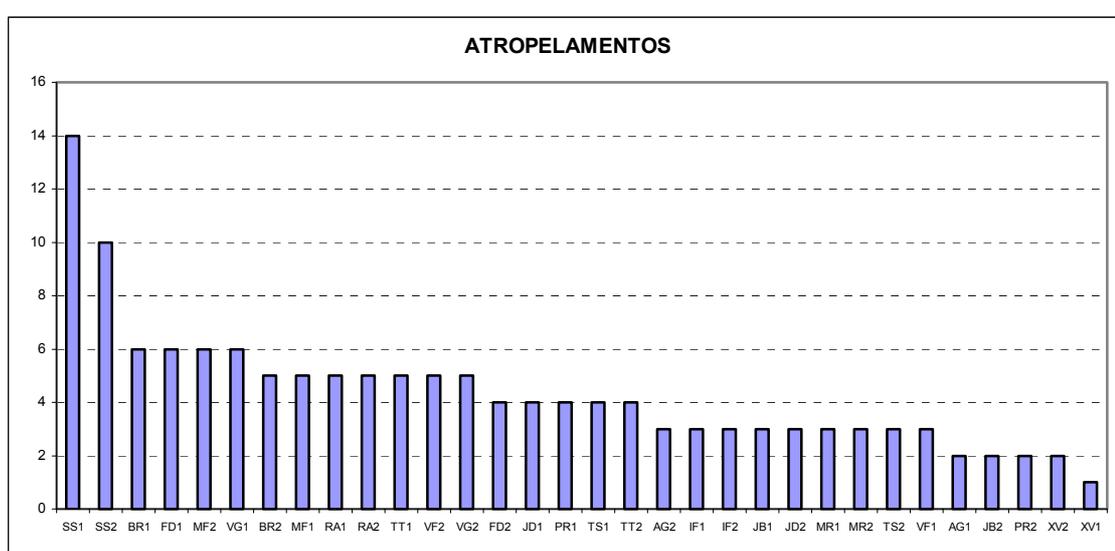
**TABELA 13** - Quantidade de Atropelamentos por via para o período de 2005 a 2007.

Ponto	Via	Ponto	Atropelamentos
1	Anita Garibaldi 1	AG1	2
2	Anita Garibaldi 2	AG2	3
3	Br-116 1	BR1	6
4	Br-116 2	BR2	5
5	Francisco Derosso 1	FD1	6
6	Francisco Derosso 2	FD2	4
7	Izaak Ferreira da Cruz 1	IF1	3
8	Izaak Ferreira da Cruz 2	IF2	3
9	João Bettega 1	JB1	3
10	João Bettega 2	JB2	2
11	João Dembiski 1	JD1	4
12	João Dembiski 2	JD2	3
13	Manoel Ribas 1	MR1	3
14	Manoel Ribas 2	MR2	3
15	Marechal Floriano Peixoto 1	MF1	5
16	Marechal Floriano Peixoto 2	MF2	6
17	Paraná 1	PR1	4
18	Paraná 2	PR2	2
19	República Argentina 1	RA1	5
20	República Argentina 2	RA2	5
21	Sete de Setembro 1	SS1	14
22	Sete de Setembro 2	SS2	10
23	Tijucas do Sul 1	TS1	4
24	Tijucas do Sul 2	TS2	3
25	Vereador Toaldo Túlio 1	TT1	5
26	Vereador Toaldo Túlio 2	TT2	4
27	Victor Ferreira do Amaral 1	VF1	3
28	Victor Ferreira do Amaral 2	VF2	5
29	Visconde de Guarapuava 1	VG1	6
30	Visconde de Guarapuava 2	VG2	5
31	Quinze de Novembro 1	XV 1	1
32	Quinze de Novembro 2	XV 2	2

Fonte: Elaboração própria.

As quantidades de atropelamentos variaram entre um máximo de 14 ocorrências, correspondentes ao ponto de análise SS1, situado na Sete de Setembro, no cruzamento com av Marechal Floriano Peixoto (entrada CEFET), e um valor mínimo de uma ocorrência, no ponto de análise XV1, correspondente à rua Quinze de Novembro, no cruzamento com Barão do Rio Branco. O valor médio para a quantidade de atropelamentos se situou em 4,3 ocorrências por segmento.

**GRÁFICO 23** - Quantidade de Atropelamentos por ponto de amostragem.



Fonte: Elaboração própria.

### 5.3.2.3 - Fluxo de Pedestres

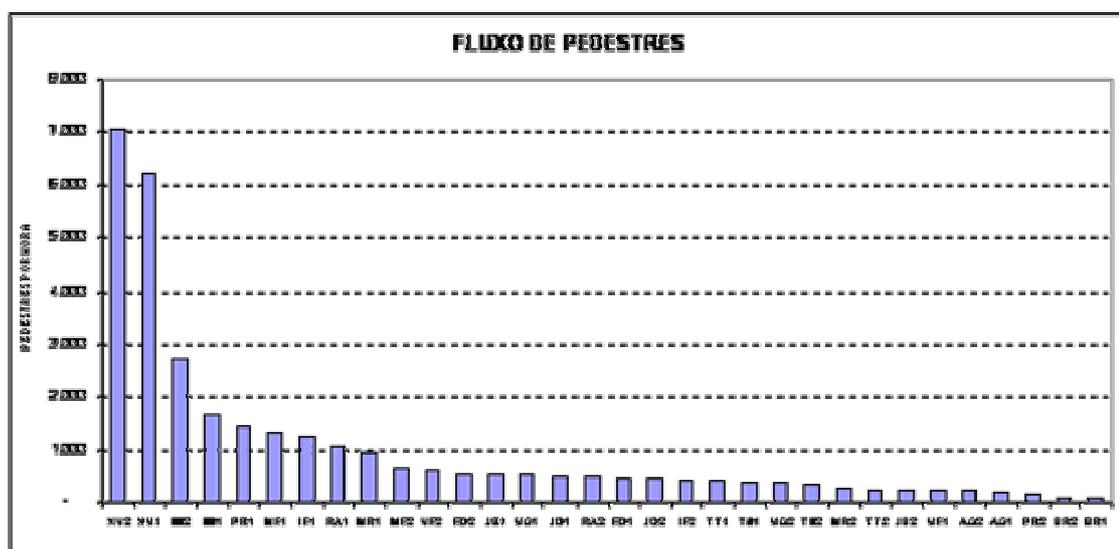
A quantificação do fluxo de pedestres foi realizada mediante a contagem física das pessoas que se deslocavam nas quinze vias. Foram contados todos os trinta e dois pontos. A contagem foi realizada entre 17h30 e 18h30 e o resultado é apresentado abaixo, na Tabela 14, e no Gráfico 24.

**TABELA 14** - Fluxo de Pedestres por hora em horário de pico.

Ponto	Via	Sigla	Total de pedestres
1	Anita Garibaldi 1	AG1	174
2	Anita Garibaldi 2	AG2	223
3	Br-116 1	BR1	66
4	Br-116 2	BR2	72
5	Francisco Derosso 1	FD1	446
6	Francisco Derosso 2	FD2	540
7	Izaac Ferreira da Cruz 1	IF1	1235
8	Izaac Ferreira da Cruz 2	IF2	423
9	João Bettega 1	JB1	520
10	João Bettega 2	JB2	236
11	João Dembiski 1	JD1	495
12	João Dembiski 2	JD2	442
13	Manoel Ribas 1	MR1	936
14	Manoel Ribas 2	MR2	256
15	Marechal Floriano Peixoto 1	MF1	1331
16	Marechal Floriano Peixoto 2	MF2	635
17	Paraná 1	PR1	1433
18	Paraná 2	PR2	134
19	República Argentina 1	RA1	1052
20	República Argentina 2	RA2	493
21	Sete de Setembro 1	SS1	1670
22	Sete de Setembro 2	SS2	2718
23	Tijucas do Sul 1	TS1	398
24	Tijucas do Sul 2	TS2	353
25	Vereador Toaldo Túlio 1	TT1	419
26	Vereador Toaldo Túlio 2	TT2	237
27	Victor Ferreira do Amaral 1	VF1	228
28	Victor Ferreira do Amaral 2	VF2	621
29	Visconde de Guarapuava 1	VG1	519
30	Visconde de Guarapuava 2	VG2	392
31	Quinze de Novembro 1	XV 1	6225
32	Quinze de Novembro 2	XV 2	7060

Fonte: Elaboração própria.

Os valores referentes ao volume de pedestres variaram entre um máximo de 7060 pessoas em uma hora, correspondente ao ponto XV1, na Rua Quinze de Novembro, no cruzamento com av Marechal Floriano Peixoto, e um valor mínimo de 66 pessoas em uma hora para o ponto de análise BR1, que equivale à Br 116, no cruzamento com o viaduto do Xaxim. O valor médio para o fluxo de pedestres se situou em 999 pessoas por hora, em horário de pico.

**GRÁFICO 24** - Fluxo de pedestres por ponto de amostragem.

Fonte: Elaboração própria

### 5.3.2.4 - Índice de Risco de Atropelamentos

O Índice de Risco de Atropelamentos - IRA, mostrado na Tabela 15 e no Gráficos 25 e 26 é uma medida relativa de comparação da exposição de cada indivíduo nos diversos pontos analisados. O risco é definido como a relação entre o evento danoso, no caso o número de atropelamentos e a exposição definida pelo número de pedestres que circulam naquela porção da via. Por ser relação entre a quantidade de atropelamentos e o fluxo de pedestres, esse Índice pode ser tomado como indicador relativo de comparação em relação aos fatores que podem contribuir para a ocorrência dos acidentes.

- $IRA = \text{Índice de Risco Atropelamentos} = (\text{Quantidade de Atropelamentos} / \text{Fluxo de pedestres}) \times 1000$
- Quantidade de Atropelamentos = Número de pessoas atropeladas em 1 ano.
- Fluxo de Pedestres = Pessoas por hora (uma hora em horário de pico das 17h30 às 18h30)

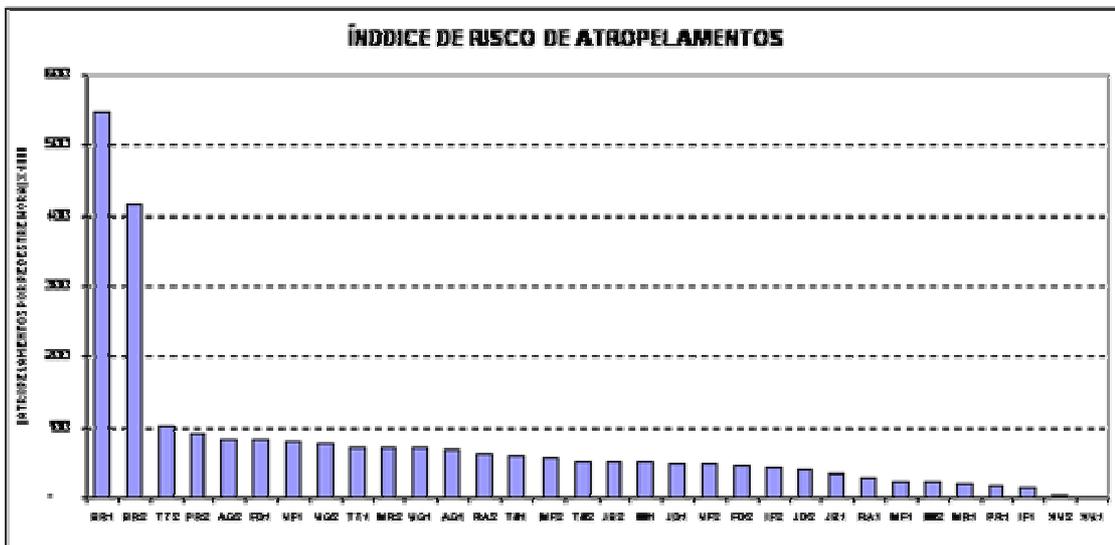
**TABELA 15** - Índice de Risco de Atropelamentos para os pontos de amostragem.

Ponto	Via	Sigla	Índice de risco de atropelamentos
1	Anita Garibaldi 1	AG1	68,97
2	Anita Garibaldi 2	AG2	80,72
3	Br-116 1	BR1	545,45
4	Br-116 2	BR2	416,67
5	Francisco Derosso 1	FD1	80,72
6	Francisco Derosso 2	FD2	44,44
7	Izaac Ferreira da Cruz 1	IF1	14,57
8	Izaac Ferreira da Cruz 2	IF2	42,55
9	João Bettega 1	JB1	34,62
10	João Bettega 2	JB2	50,85
11	João Dembiski 1	JD1	48,48
12	João Dembiski 2	JD2	40,72
13	Manoel Ribas 1	MR1	19,23
14	Manoel Ribas 2	MR2	70,31
15	Marechal Floriano Peixoto 1	MF1	22,54
16	Marechal Floriano Peixoto 2	MF2	56,69
17	Paraná 1	PR1	16,75
18	Paraná 2	PR2	89,55
19	República Argentina 1	RA1	28,52
20	República Argentina 2	RA2	60,85
21	Sete de Setembro 1	SS1	50,30
22	Sete de Setembro 2	SS2	22,08
23	Tijucas do Sul 1	TS1	60,30
24	Tijucas do Sul 2	TS2	50,99
25	Vereador Toaldo Túlio 1	TT1	71,60
26	Vereador Toaldo Túlio 2	TT2	101,27
27	Victor Ferreira do Amaral 1	VF1	78,95
28	Victor Ferreira do Amaral 2	VF2	48,31
29	Visconde de Guarapuava 1	VG1	69,36
30	Visconde de Guarapuava 2	VG2	76,53
31	Quinze de Novembro 1	XV 1	0,96
32	Quinze de Novembro 2	XV 2	1,70

Fonte: Elaboração própria.

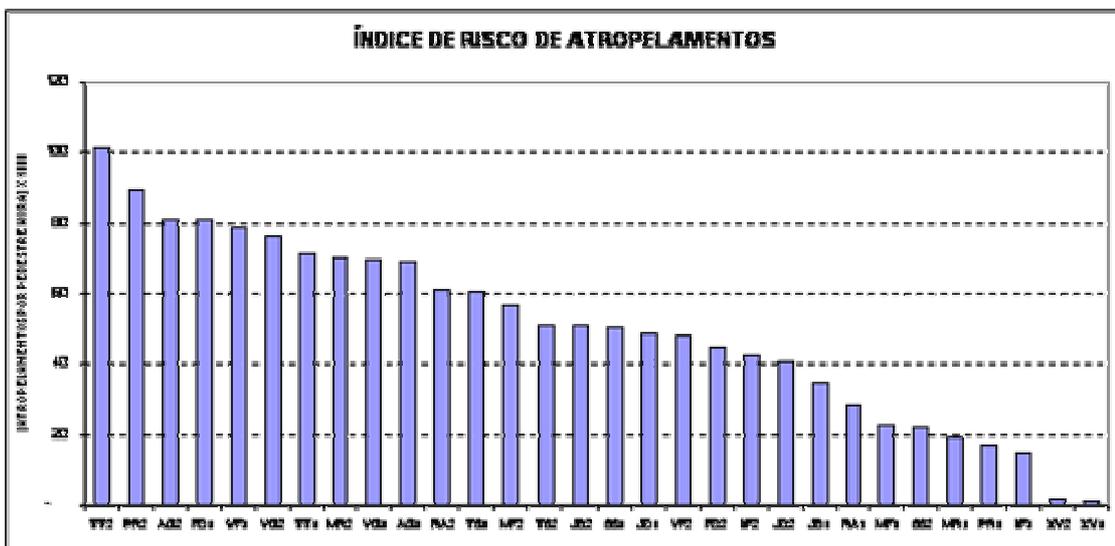
O Índice de Risco de Atropelamentos variou entre um máximo de 545,45 para o ponto de análise BR1, que equivale à Br 116, no cruzamento com o viaduto do Xaxim, e um valor mínimo de 0,96, correspondente ao ponto XV1, localizado na rua Quinze de Novembro, no cruzamento com avenida Marechal Floriano Peixoto. O valor médio para o Índice de Risco de Atropelamentos foi de 77.

**GRÁFICO 25** - Índice de Risco de Atropelamentos por ponto de amostragem para os 32 pontos.



Fonte: Elaboração própria.

**GRÁFICO 26** - Índice de Risco de Atropelamentos por ponto de amostragem sem os dois valores máximos (melhor visualização).



Fonte: Elaboração própria.

### 5.3.2.5 - Fluxo de Veículos

A quantificação do fluxo de veículos foi realizada mediante a contagem física dos veículos que se deslocavam nas quinze vias. Foram contados todos os trinta e dois pontos. A contagem foi realizada entre 17h30 e 18h30 e o resultado é apresentado abaixo, na Tabela 16, e no Gráfico 27.

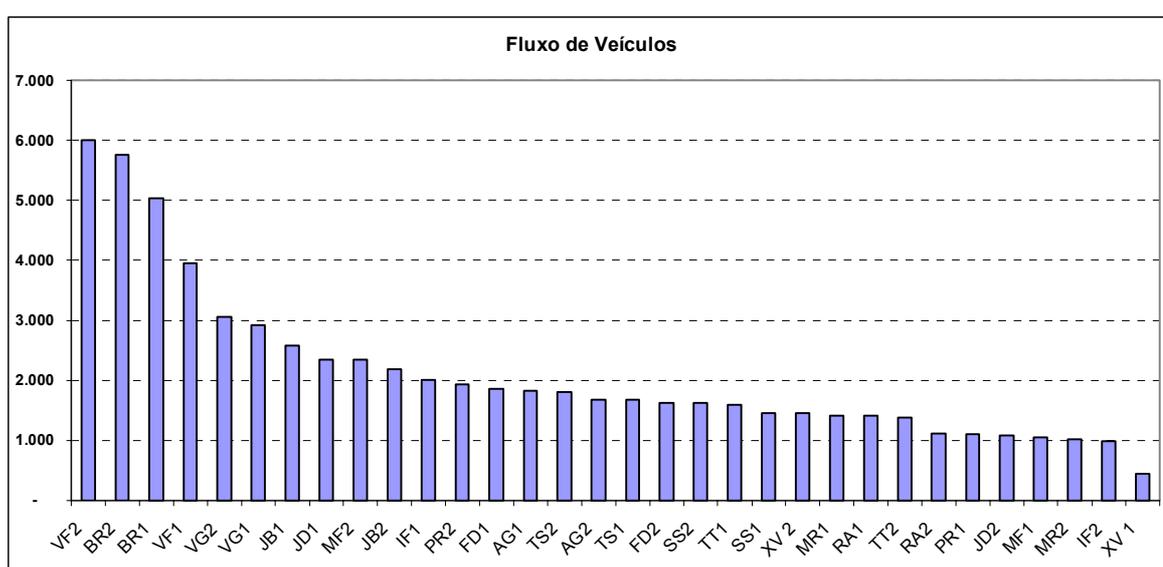
**TABELA 16 – Fluxo de veículos por hora em horário de pico.**

Ponto	Via	Sigla	Fluxo de veículos
1	Anita Garibaldi 1	AG1	1824
2	Anita Garibaldi 2	AG2	1680
3	Br-116 1	BR1	5040
4	Br-116 2	BR2	5760
5	Francisco Derosso 1	FD1	1864
6	Francisco Derosso 2	FD2	1620
7	Izaac Ferreira da Cruz 1	IF1	2004
8	Izaac Ferreira da Cruz 2	IF2	984
9	João Bettega 1	JB1	2580
10	João Bettega 2	JB2	2184
11	João Dembiski 1	JD1	2352
12	João Dembiski 2	JD2	1080
13	Manoel Ribas 1	MR1	1410
14	Manoel Ribas 2	MR2	1020
15	Marechal Floriano Peixoto 1	MF1	1044
16	Marechal Floriano Peixoto 2	MF2	2340
17	Paraná 1	PR1	1104
18	Paraná 2	PR2	1932
19	República Argentina 1	RA1	1404
20	República Argentina 2	RA2	1116
21	Sete de Setembro 1	SS1	1452
22	Sete de Setembro 2	SS2	1620
23	Tijucas do Sul 1	TS1	1680
24	Tijucas do Sul 2	TS2	1800
25	Vereador Toaldo Túlio 1	TT1	1590
26	Vereador Toaldo Túlio 2	TT2	1374
27	Victor Ferreira do Amaral 1	VF1	3960
28	Victor Ferreira do Amaral 2	VF2	6012
29	Visconde de Guarapuava 1	VG1	2920
30	Visconde de Guarapuava 2	VG2	3060
31	Quinze de Novembro 1	XV 1	444
32	Quinze de Novembro 2	XV 2	1452

Fonte: Elaboração própria.

Os valores referentes ao volume de veículos variaram entre um máximo de 6012 veículos em uma hora, correspondente ao ponto VF2, na Avenida Victor Ferreira do Amaral, em frente ao DETRAN, e um valor mínimo de 444 veículos em uma hora para o ponto de análise XV1, que equivale à Rua Quinze de Novembro, no cruzamento com a rua Barão do Rio Branco. O valor médio para o fluxo de veículos se situou em 2.115 veículos por hora, em horário de pico.

**GRÁFICO 27 - Fluxo de veículos por ponto de amostragem.**



Fonte: Elaboração própria.

### 5.3.2.6 - Velocidade de Veículos

A velocidade dos veículos foi medida também para os trinta e dois pontos analisados. Os valores da faixa de velocidades médias correspondentes aos pontos de amostragem são apresentados na Tabela 17 e no Gráfico 28.

**TABELA 17** - Faixa de velocidades para os pontos de amostragem.

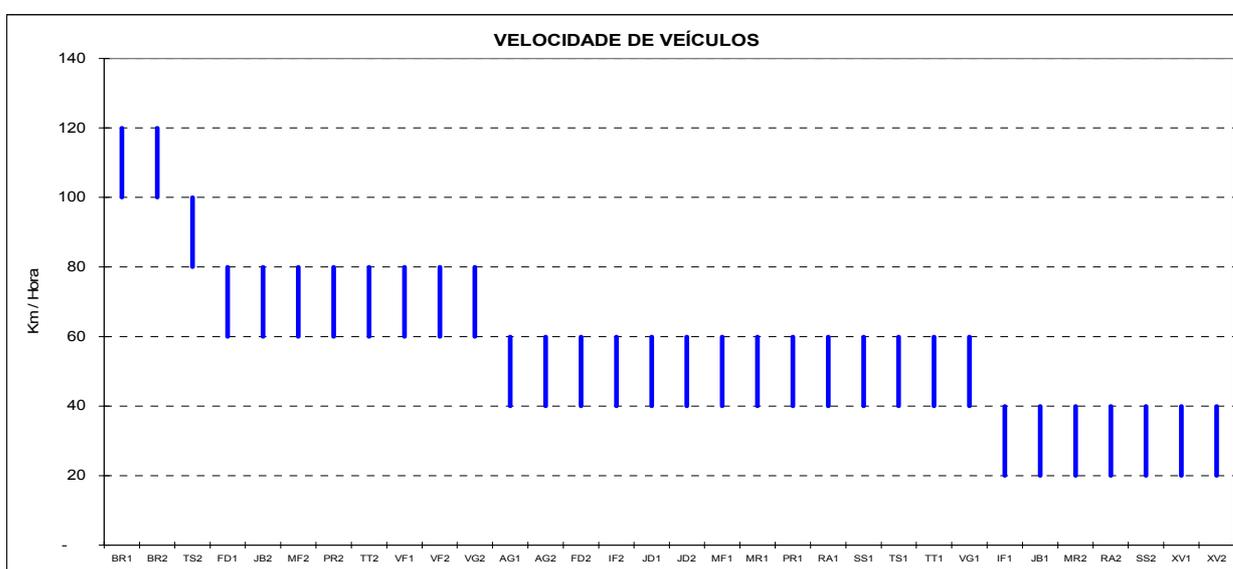
Ponto	Via	Sigla	Velocidade de veículos (km/h)
1	Anita Garibaldi 1	AG1	40-60
2	Anita Garibaldi 2	AG2	40-60
3	Br-116 1	BR1	100-120
4	Br-116 2	BR2	100-120
5	Francisco Derosso 1	FD1	60-80
6	Francisco Derosso 2	FD2	40-60
7	Izaak Ferreira da Cruz 1	IF1	20-40
8	Izaak Ferreira da Cruz 2	IF2	40-60
9	João Bettega 1	JB1	20-40
10	João Bettega 2	JB2	60-80
11	João Dembiski 1	JD1	40-60
12	João Dembiski 2	JD2	40-60
13	Manoel Ribas 1	MR1	40-60
14	Manoel Ribas 2	MR2	20-40
15	Marechal Floriano Peixoto 1	MF1	40-60
16	Marechal Floriano Peixoto 2	MF2	60-80
17	Paraná 1	PR1	40-60
18	Paraná 2	PR2	60-80
19	República Argentina 1	RA1	40-60
20	República Argentina 2	RA2	20-40
21	Sete de Setembro 1	SS1	40-60
22	Sete de Setembro 2	SS2	20-40
23	Tijucas do Sul 1	TS1	40-60
24	Tijucas do Sul 2	TS2	80-100
25	Vereador Toaldo Túlio 1	TT1	40-60
26	Vereador Toaldo Túlio 2	TT2	60-80
27	Victor Ferreira do Amaral 1	VF1	60-80
28	Victor Ferreira do Amaral 2	VF2	60-80
29	Visconde de Guarapuava 1	VG1	40-60
30	Visconde de Guarapuava 2	VG2	60-80
31	Quinze de Novembro 1	XV 1	20-40
32	Quinze de Novembro 2	XV 2	20-40

Fonte: Elaboração própria.

A faixa de velocidades dos veículos variou entre um máximo de 110 a 120 km/h para os pontos de análise BR1, equivalente à Br 116 no cruzamento com o viaduto do Xaxim, e BR2, que corresponde à Br 116 em frente à churrascaria Nova Estrela e um valor mínimo de 20 a 40 km/h correspondente aos pontos XV1, situado na Quinze de Novembro, no cruzamento com Barão do Rio Branco, XV2 localizado na Quinze de Novembro, no cruzamento com Marechal Floriano Peixoto, IF1 correspondente à Izaak

Ferreira da Cruz 1, no cruzamento com rua Doutor Levy Buquera, SS2, que equivale à Sete de Setembro 2 em frente ao shopping Estação (Embratel Convention Center) , JB1 situado na João Bettega 1, no cruzamento com rua Cid Campello, RA2 localizado na República Argentina 2, em frente ao terminal do Capão Raso, MR2 equivalente à Manoel Ribas 2, em frente ao restaurante Madalosso. O valor médio entre as faixas de velocidade foi de 50 a 70 km/h.

**GRÁFICO 28** - Faixas de velocidades encontradas para os pontos de amostragem.



Fonte: Elaboração própria.

### 5.3.2.7 - Andabilidade

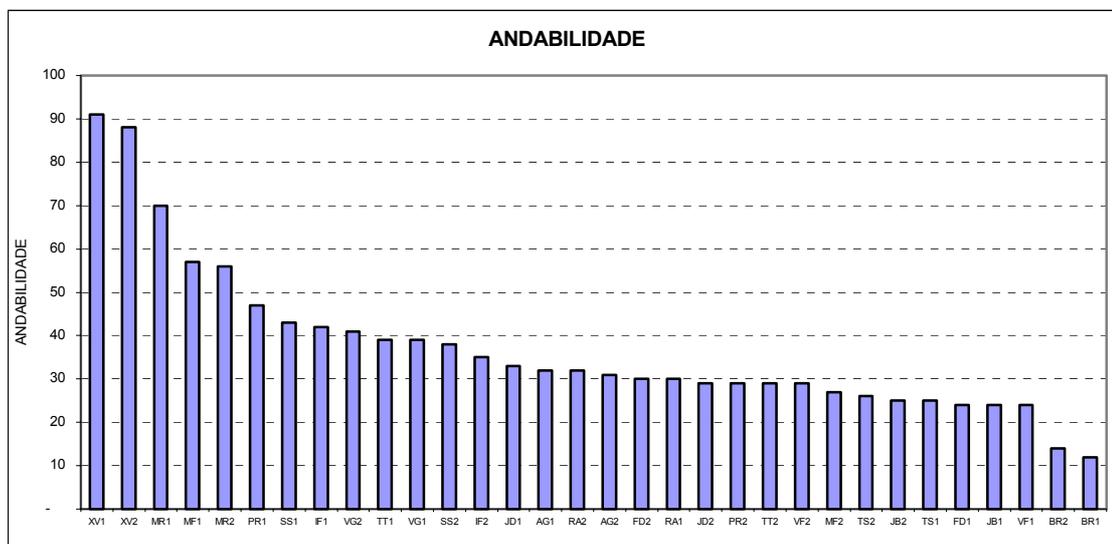
A grandeza Andabilidade, uma medida estritamente local, é obtida pela soma de uma pontuação que leva em consideração os aspectos do ambiente onde possa existir o deslocamento à pé. Os valores para as vias analisadas são apresentados na Tabela 18 e no Gráfico 29.

**TABELA 18 - Andabilidade.**

<b>Ponto</b>	<b>Via</b>	<b>Sigla</b>	<b>Andabilidade</b>
1	Anita Garibaldi 1	AG1	32
2	Anita Garibaldi 2	AG2	31
3	Br-116 1	BR1	12
4	Br-116 2	BR2	14
5	Francisco Derosso 1	FD1	24
6	Francisco Derosso 2	FD2	30
7	Izaak Ferreira da Cruz 1	IF1	42
8	Izaak Ferreira da Cruz 2	IF2	35
9	João Bettega 1	JB1	24
10	João Bettega 2	JB2	25
11	João Dembiski 1	JD1	33
12	João Dembiski 2	JD2	29
13	Manoel Ribas 1	MR1	57
14	Manoel Ribas 2	MR2	27
15	Marechal Floriano Peixoto 1	MF1	70
16	Marechal Floriano Peixoto 2	MF2	56
17	Paraná 1	PR1	47
18	Paraná 2	PR2	29
19	República Argentina 1	RA1	30
20	República Argentina 2	RA2	32
21	Sete de Setembro 1	SS1	43
22	Sete de Setembro 2	SS2	38
23	Tijucas do Sul 1	TS1	25
24	Tijucas do Sul 2	TS2	26
25	Vereador Toaldo Túlio 1	TT1	39
26	Vereador Toaldo Túlio 2	TT2	29
27	Victor Ferreira do Amaral 1	VF1	24
28	Victor Ferreira do Amaral 2	VF2	29
29	Visconde de Guarapuava 1	VG1	39
30	Visconde de Guarapuava 2	VG2	41
31	Quinze de Novembro 1	XV 1	91
32	Quinze de Novembro 2	XV 2	88

Fonte: Elaboração própria.

A andabilidade variou entre um máximo de 98 para o ponto de análise XV1, equivalente à rua Quinze de Novembro, no cruzamento com av Barão do rio Branco, e apresentou um valor mínimo de 12 correspondente ao ponto BR1, situado na Br 116, no cruzamento com o viaduto do Xaxim. O valor médio para a Andabilidade foi de 37,2.

**GRÁFICO 29** - Andabilidade encontrada para os pontos de amostragem.

Fonte: Elaboração própria.

### 5.3.3 - Tratamento dos dados que caracterizam as vias

Para a análise de influência das grandezas obtidas em relação aos atropelamentos, foram elaboradas as correlações entre as principais variáveis, tanto as resultantes da análise sintática como as obtidas em campo.

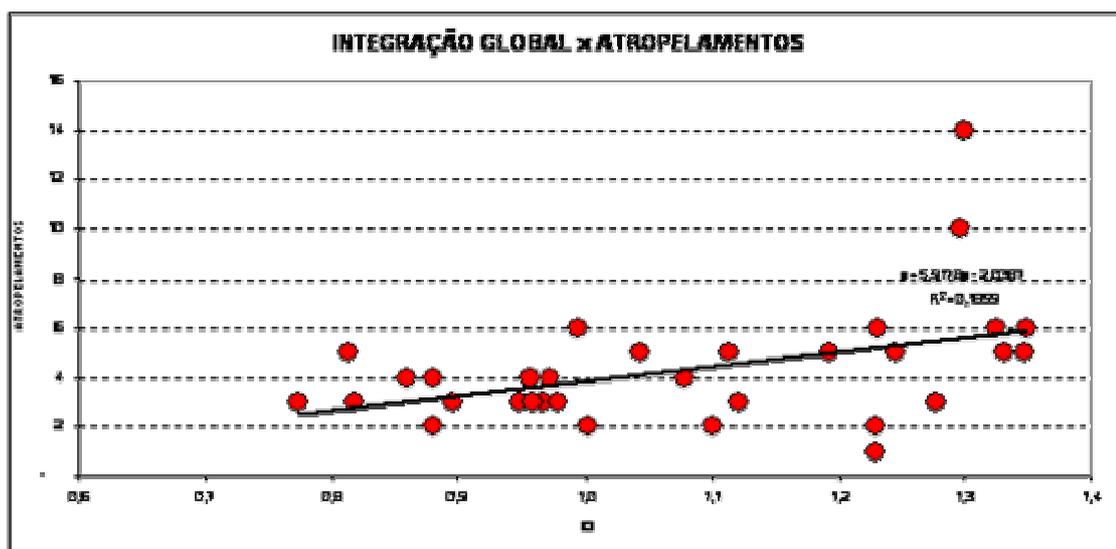
#### 5.3.3.1 - Medidas Sintáticas e atropelamentos, fluxos de pedestres e índice de risco de atropelamentos

Com relação às medidas sintáticas, foram cruzados dados de integração global, integração local, conectividade com quantidade de atropelamentos, fluxo de pedestres, índice de risco de atropelamentos e fluxo de veículos.

As medidas sintáticas analisadas na pesquisa: integração global (RN), conectividade e integração local (R3) com atropelamentos resultaram em baixas correlações, segundo a *escala de Cohen*, o que será demonstrado a seguir.

Os dados apresentados mostram correlação positiva, mas pequena entre a medida sintática Integração Global e a quantidade de atropelamentos para o grupo dos trinta e dois pontos de análise, com coeficiente de correlação  $R^2 = 0,1859$  (Gráfico 30).

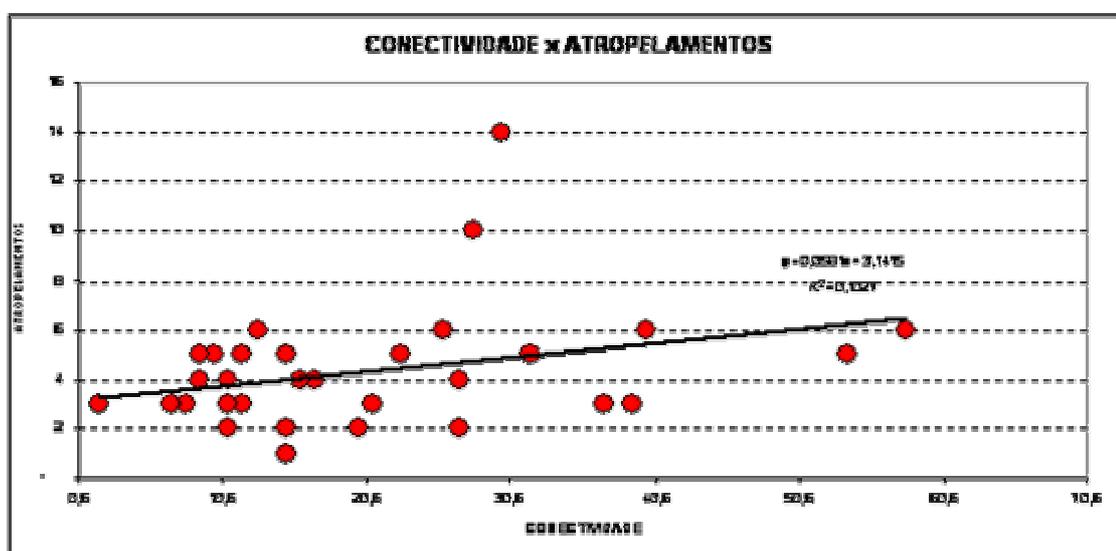
**GRÁFICO 30** - Integração Global e Atropelamentos.



Fonte: Elaboração própria.

O mesmo se dá, em relação à Conectividade e atropelamentos existe correlação positiva mas pequena, com coeficiente  $R^2 = 0,1027$  (Gráfico 31).

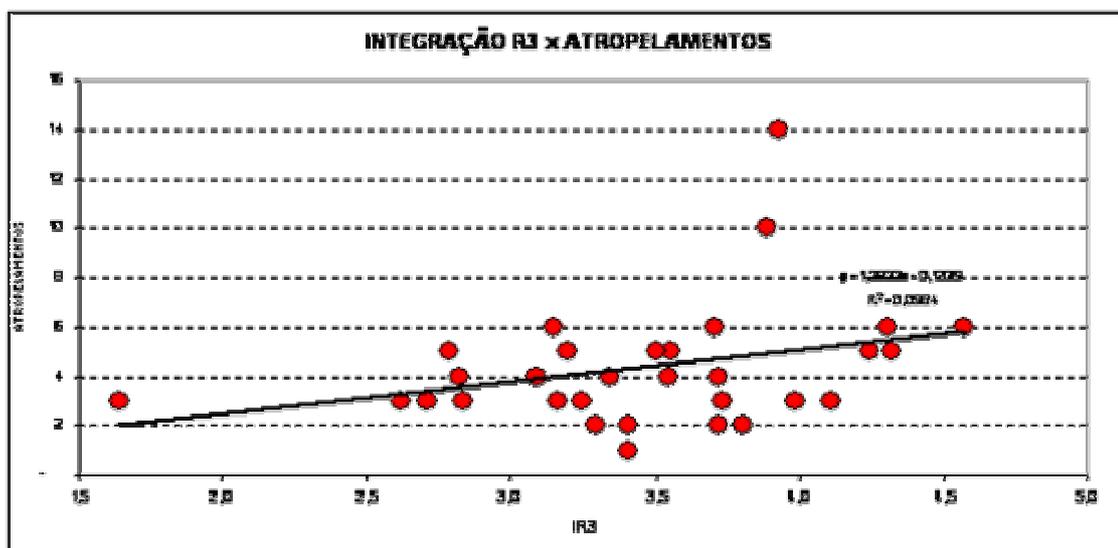
**GRÁFICO 31** - Conectividade e Atropelamentos.



Fonte: Elaboração própria.

Entre a medida Integração Local R3 e os atropelamentos praticamente inexistente correlação, com coeficiente  $R^2 = 0,0984$  (Gráfico 32).

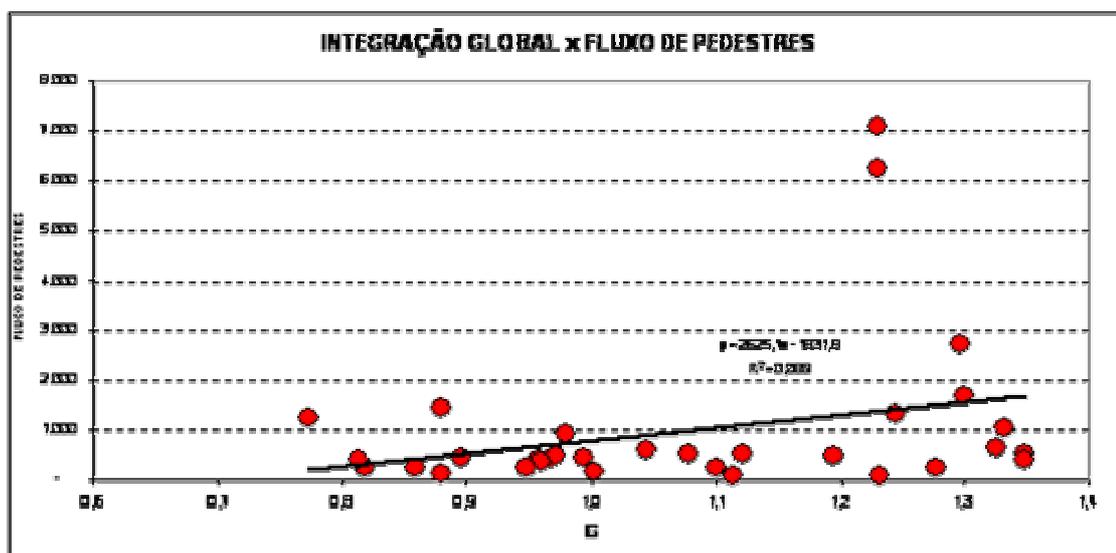
**GRÁFICO 32 - Integração R3 e Atropelamentos.**



Fonte: Elaboração própria.

Os dados apresentados mostram correlação praticamente nula entre a medida sintática Integração Global e o Fluxo de Pedestres para o grupo dos trinta e dois pontos de análise, com coeficiente de correlação  $R^2 = 0,089$  (Gráfico 33)

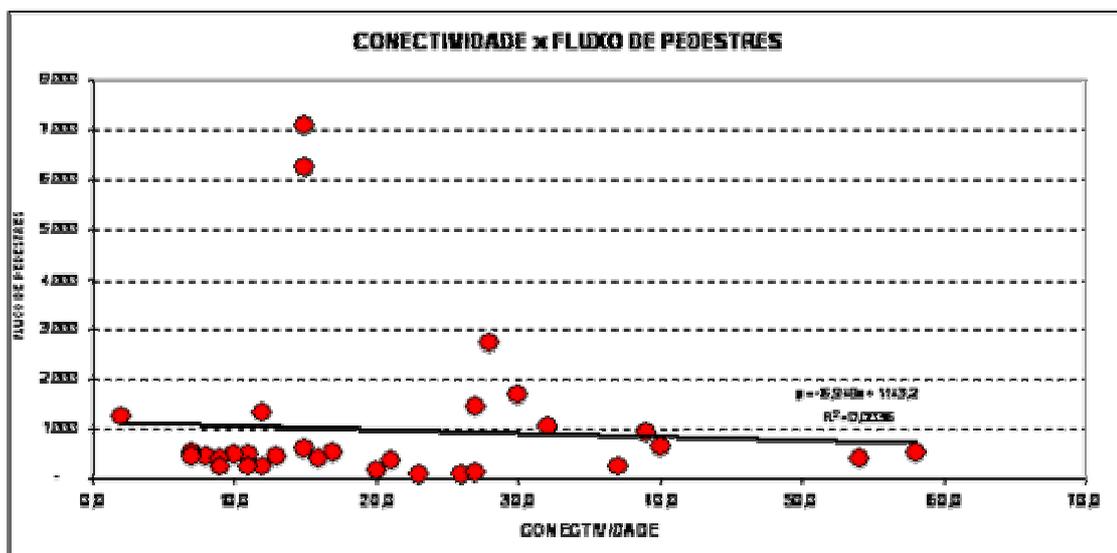
**GRÁFICO 33 - Integração Global e Fluxo de Pedestres.**



Fonte: Elaboração própria.

Também em relação às variações da Conectividade e do Fluxo de Pedestres mostram correlação praticamente nula, com coeficiente  $R^2 = 0,0036$  (Gráfico 34).

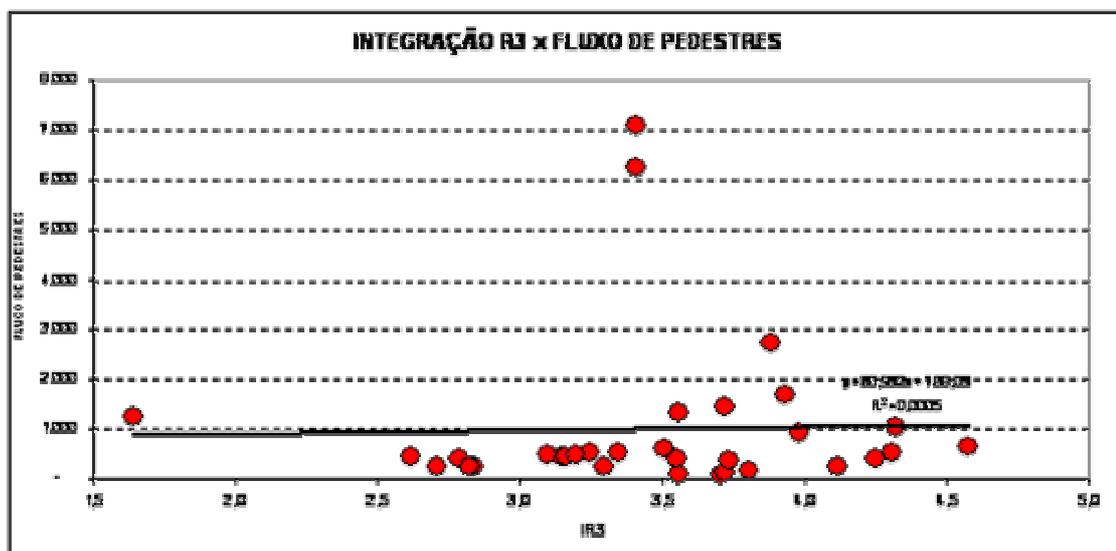
**GRÁFICO 34 - Conectividade e Fluxo de Pedestres.**



Fonte: Elaboração própria.

O mesmo se dá entre a medida Integração Local R3 e Fluxo de Pedestres, mostram correlação nula com coeficiente  $R^2 = 0,0005$  (Gráfico 35).

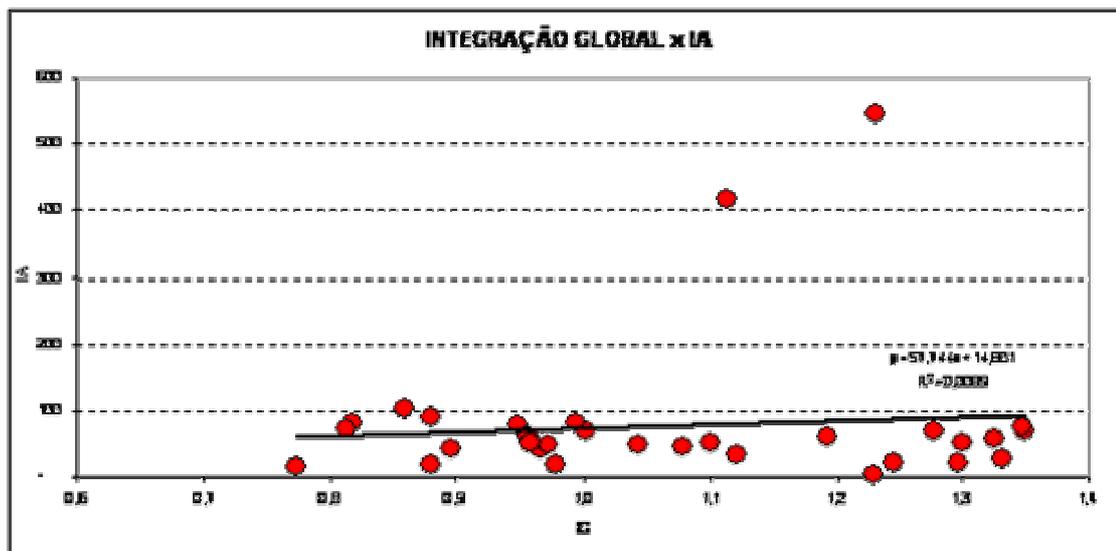
**GRÁFICO 35 - Integração R3 e Fluxo de Pedestres.**



Fonte: Elaboração própria.

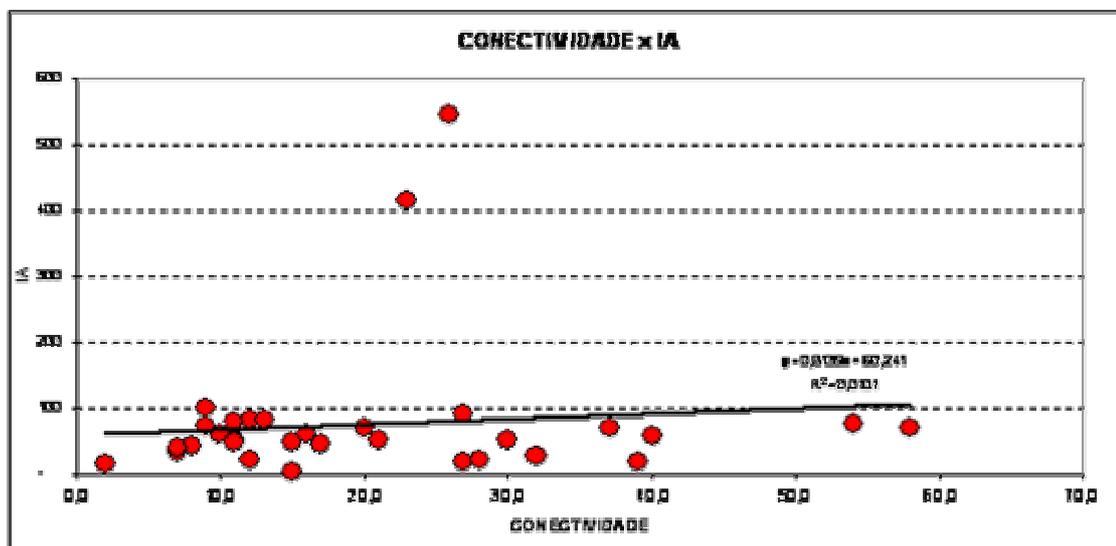
Os dados apresentados mostram correlação praticamente nula entre a medida sintática Integração Global e o Índice de Risco de Atropelamentos para o grupo dos trinta e dois pontos de análise, com coeficiente de correlação  $R^2 = 0,0089$  (Gráfico 36).

**GRÁFICO 36** - Integração Global e Índice de Risco de Atropelamentos.



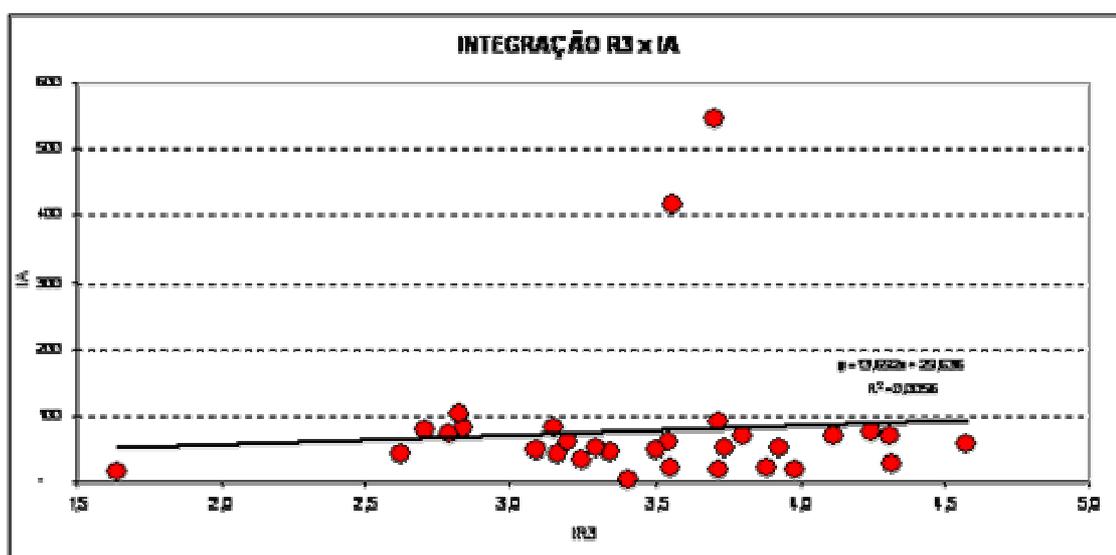
Fonte: Elaboração própria.

Também em relação às variações da Conectividade e do Índice de Risco de Pedestres mostram correlação praticamente nula, com  $R^2 = 0,0101$  (Gráfico 37).

**GRÁFICO 37 - Conectividade e Índice de Risco de Atropelamentos.**

Fonte: Elaboração própria.

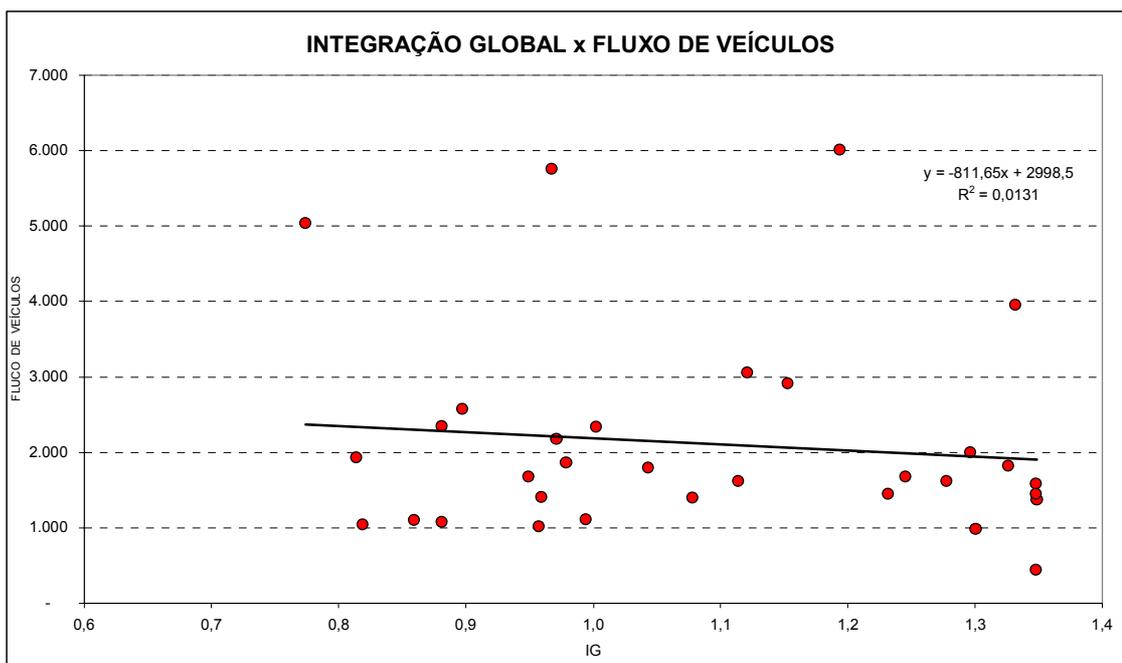
O mesmo se dá entre a medida Integração Local R3 e o Índice de Risco de Atropelamentos, mostram correlação praticamente nula, com coeficiente  $R^2 = 0,0056$  (Gráfico 38).

**GRÁFICO 38 - Integração R3 e Índice de Risco de Atropelamentos.**

Fonte: Elaboração própria.

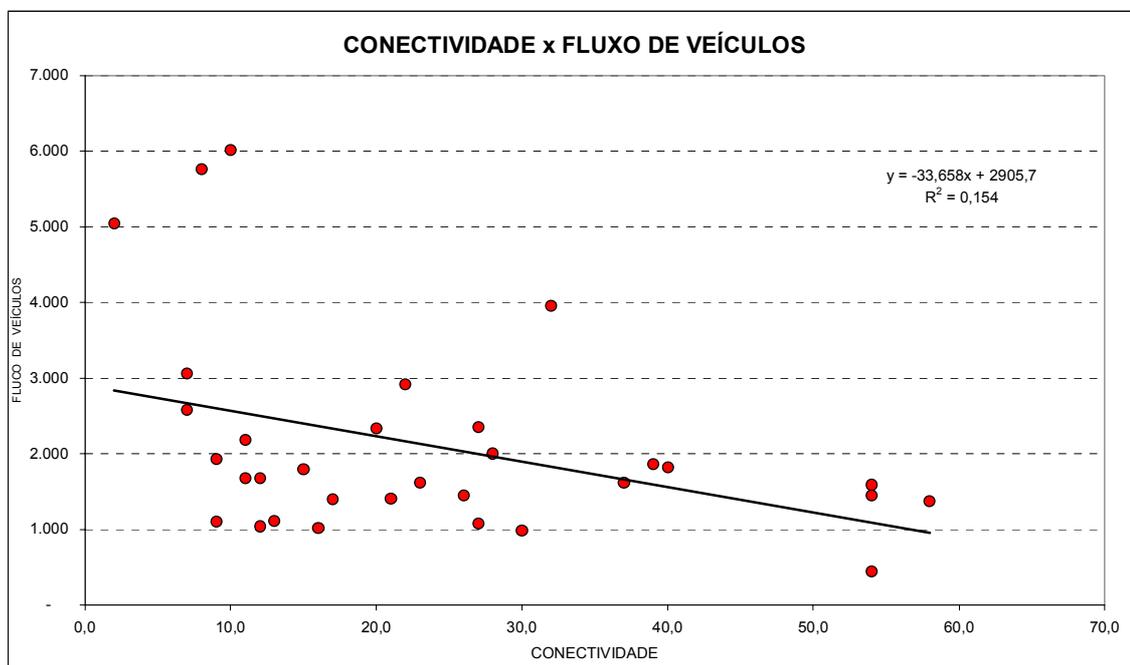
Os dados apresentados mostram correlação inexistente entre a medida sintática Integração Global e o Fluxo de Veículos para o grupo dos trinta e dois pontos de análise, com coeficiente de correlação  $R^2 = 0,0131$  (Gráfico 39).

**GRÁFICO 39** - Integração Global e Fluxo de Veículos



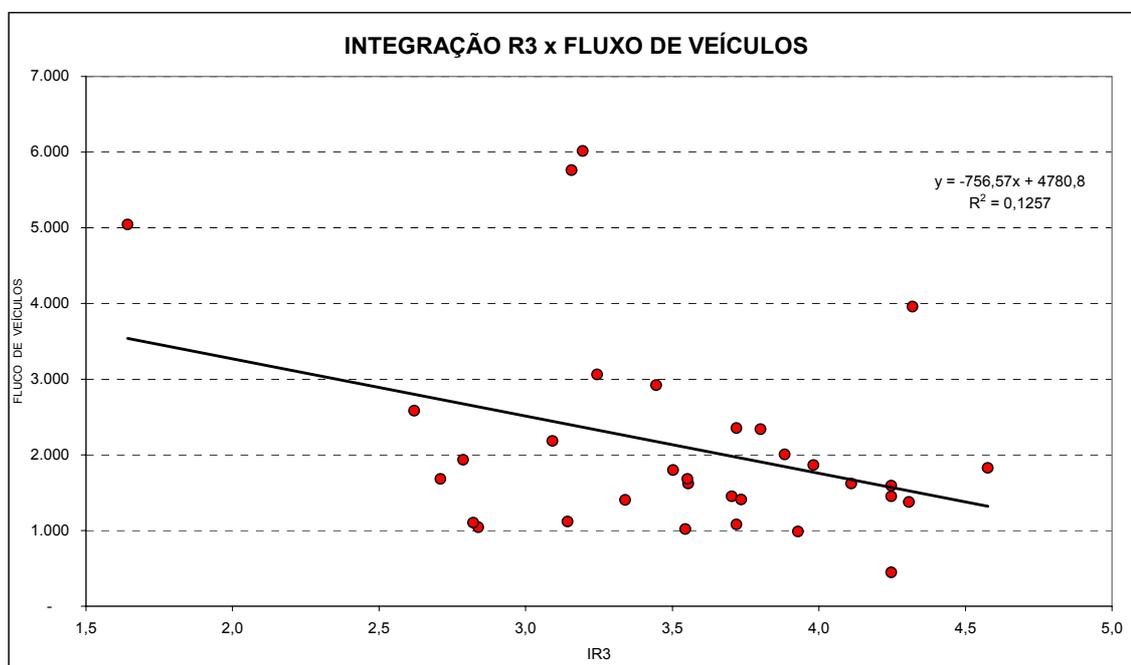
Fonte: Elaboração própria.

O mesmo se dá, em relação à Conectividade e Fluxo de Veículos existe correlação positiva mas pequena, com coeficiente  $R^2 = 0,154$  (Gráfico 40).

**GRÁFICO 40 - Conectividade e Fluxo de Veículos.**

Fonte: Elaboração própria.

Também em relação às variações da Integração Local – R3 e o Fluxo de Veículos mostram correlação positiva mas pequena, com coeficiente  $R^2 = 0,0101$  (Gráfico 41).

**GRÁFICO 41 - Integração R3 e Fluxo de Veículos.**

Fonte: Elaboração própria.

É possível visualizar as variações das medidas sintáticas em relação à quantidade de atropelamentos, fluxo de pedestres, índice de risco de atropelamentos e fluxo de veículos nas tabelas (Tabelas 19, 20, 21 e 22) que distinguem, por gradações de cinza, quatro grupos em ordem decrescente. As grandezas atropelamentos, fluxo de pedestres, índice de risco de atropelamentos e fluxo de veículos são apresentadas em ordem decrescente, sendo visualizadas as medidas sintáticas correspondentes.

Essas tabelas mostram que existe pouca relação entre as medidas sintáticas e os valores levantados localmente para os atropelamentos, fluxo de pedestres, Índice de Risco de Atropelamentos e fluxo de veículos.

**TABELA 19** - Relação entre a quantidade de atropelamentos e as medidas sintáticas  
Conectividade, Integração Global – RN e Integração Local - R3.

Nº PONTO	PONTO	ATROPELAMENTOS	CONECTIVIDADE	I GLOBAL	I LOCAL R3
21	SS1	14	30	1,3003	3,9295
22	SS2	10	28	1,2957	3,8841
3	BR1	6	26	1,2314	3,7037
5	FD1	6	13	0,994	3,1429
16	MF2	6	40	1,3258	4,576
29	VG1	6	58	1,3483	4,3068
4	BR2	5	23	1,1138	3,5543
15	MF1	5	12	1,2451	3,5524
19	RA1	5	32	1,3313	4,3201
20	RA2	5	10	1,1936	3,1953
25	TT1	5	9	0,8133	2,7874
28	VF2	5	15	1,043	3,5031
30	VG2	5	54	1,3479	4,2471
6	FD2	4	17	1,0776	3,3398
11	JD1	4	11	0,9708	3,091
17	PR1	4	27	0,8809	3,7196
23	TS1	4	16	0,9572	3,5444
26	TT2	4	9	0,8591	2,8215
2	AG2	3	12	0,8184	2,838
7	IF1	3	2	0,7737	1,6419
8	IF2	3	8	0,9671	3,1569
9	JB1	3	7	1,1208	3,2437
12	JD2	3	7	0,8968	2,6196
13	MR1	3	39	0,9784	3,9824
14	MR2	3	37	1,2774	4,1113
24	TS2	3	21	0,959	3,7353
27	VF1	3	11	0,9489	2,7095
1	AG1	2	20	1,0022	3,8008
10	JB2	2	11	1,0998	3,2953
18	PR2	2	27	0,8809	3,7196
32	XV2	2	15	1,2301	3,4058
31	XV1	1	15	1,2301	3,4058

Fonte: Elaboração própria.

**TABELA 20** - Relação entre o Fluxo de Pedestres e as medidas sintáticas  
Conectividade, Integração Global – RN e Integração Local - R3.

Nº PONTO	PONTO	FLUXO DE PEDESTRES	CONECTIVIDADE	I GLOBAL	I LOCAL R3
32	XV2	7060	15	1,2301	3,4058
31	XV1	6225	15	1,2301	3,4058
22	SS2	2718	28	1,2957	3,8841
21	SS1	1670	30	1,3003	3,9295
17	PR1	1433	27	0,8809	3,7196
15	MF1	1331	12	1,2451	3,5524
7	IF1	1235	2	0,7737	1,6419
19	RA1	1052	32	1,3313	4,3201
13	MR1	936	39	0,9784	3,9824
16	MF2	635	40	1,3258	4,576
28	VF2	621	15	1,043	3,5031
6	FD2	540	17	1,0776	3,3398
9	JB1	520	7	1,1208	3,2437
29	VG1	519	58	1,3483	4,3068
11	JD1	495	11	0,9708	3,091
20	RA2	493	10	1,1936	3,1953
5	FD1	446	13	0,994	3,1429
12	JD2	442	7	0,8968	2,6196
8	IF2	423	8	0,9671	3,1569
25	TT1	419	9	0,8133	2,7874
23	TS1	398	16	0,9572	3,5444
30	VG2	392	54	1,3479	4,2471
24	TS2	353	21	0,959	3,7353
14	MR2	256	37	1,2774	4,1113
26	TT2	237	9	0,8591	2,8215
10	JB2	236	11	1,0998	3,2953
27	VF1	228	11	0,9489	2,7095
2	AG2	223	12	0,8184	2,838
1	AG1	174	20	1,0022	3,8008
18	PR2	134	27	0,8809	3,7196
4	BR2	72	23	1,1138	3,5543
3	BR1	66	26	1,2314	3,7037

Fonte: Elaboração própria.

**TABELA 21** - Relação entre o Índice de Risco de Atropelamentos e as medidas sintáticas Conectividade, Integração Global - RN e Integração Local - R3.

Nº PONTO	PONTO	ÍNDICE DE RISCO DE ATROPELAMENTOS	CONECTIVIDADE	I GLOBAL	I LOCAL R3
3	BR1	545,5	26	1,2314	3,7037
4	BR2	416,7	23	1,1138	3,5543
26	TT2	101,3	9	0,8591	2,8215
18	PR2	89,6	27	0,8809	3,7196
2	AG2	80,7	12	0,8184	2,838
5	FD1	80,7	13	0,994	3,1429
27	VF1	78,9	11	0,9489	2,7095
30	VG2	76,5	54	1,3479	4,2471
25	TT1	71,6	9	0,8133	2,7874
14	MR2	70,3	37	1,2774	4,1113
29	VG1	69,4	58	1,3483	4,3068
1	AG1	69,0	20	1,0022	3,8008
20	RA2	60,9	10	1,1936	3,1953
23	TS1	60,3	16	0,9572	3,5444
16	MF2	56,7	40	1,3258	4,576
24	TS2	51,0	21	0,959	3,7353
10	JB2	50,8	11	1,0998	3,2953
21	SS1	50,3	30	1,3003	3,9295
11	JD1	48,5	11	0,9708	3,091
28	VF2	48,3	15	1,043	3,5031
6	FD2	44,4	17	1,0776	3,3398
8	IF2	42,6	8	0,9671	3,1569
12	JD2	40,7	7	0,8968	2,6196
9	JB1	34,6	7	1,1208	3,2437
19	RA1	28,5	32	1,3313	4,3201
15	MF1	22,5	12	1,2451	3,5524
22	SS2	22,1	28	1,2957	3,8841
13	MR1	19,2	39	0,9784	3,9824
17	PR1	16,7	27	0,8809	3,7196
7	IF1	14,6	2	0,7737	1,6419
31	XV1	1,9	15	1,2301	3,4058
32	XV2	1,7	15	1,2301	3,4058

Fonte: Elaboração própria.

**TABELA 22** Relação entre Fluxo de Veículos e as medidas sintáticas Conectividade, Integração Global - RN e Integração Local - R3.

Nº PONTO	PONTO	FLUXO DE VEÍCULOS	CONECTIVIDADE	I GLOBAL	I LOCAL R3
28	VF2	6012	15	1,043	3,5031
4	BR2	5760	23	1,1138	3,5543
3	BR1	5040	26	1,2314	3,7037
27	VF1	3960	11	0,9489	2,7095
30	VG2	3060	54	1,3479	4,2471
29	VG1	2920	58	1,3483	4,3068
9	JB1	2580	7	1,1208	3,2437
11	JD1	2352	11	0,9708	3,091
14	MR2	2340	37	1,2774	4,1113
10	JB2	2184	11	1,0998	3,2953
7	IF1	2004	2	0,7737	1,6419
18	PR2	1932	27	0,8809	3,7196
5	FD1	1864	13	0,994	3,1429
1	AG1	1824	20	1,0022	3,8008
24	TS2	1800	21	0,959	3,7353
2	AG2	1680	12	0,8184	2,838
23	TS1	1680	16	0,9572	3,5444
6	FD2	1620	17	1,0776	3,3398
22	SS2	1620	28	1,2957	3,8841
25	TT1	1590	9	0,8133	2,7874
21	SS1	1452	30	1,3003	3,9295
32	XV2	1452	15	1,2301	3,4058
15	MF1	1410	12	1,2451	3,5524
19	RA1	1404	32	1,3313	4,3201
26	TT2	1374	9	0,8591	2,8215
20	RA2	1116	10	1,1936	3,1953
17	PR1	1104	27	0,8809	3,7196
12	JD2	1080	7	0,8968	2,6196
13	MR1	1044	39	0,9784	3,9824
16	MF2	1020	40	1,3258	4,576
8	IF2	984	8	0,9671	3,1569
31	XV1	444	15	1,2301	3,4058

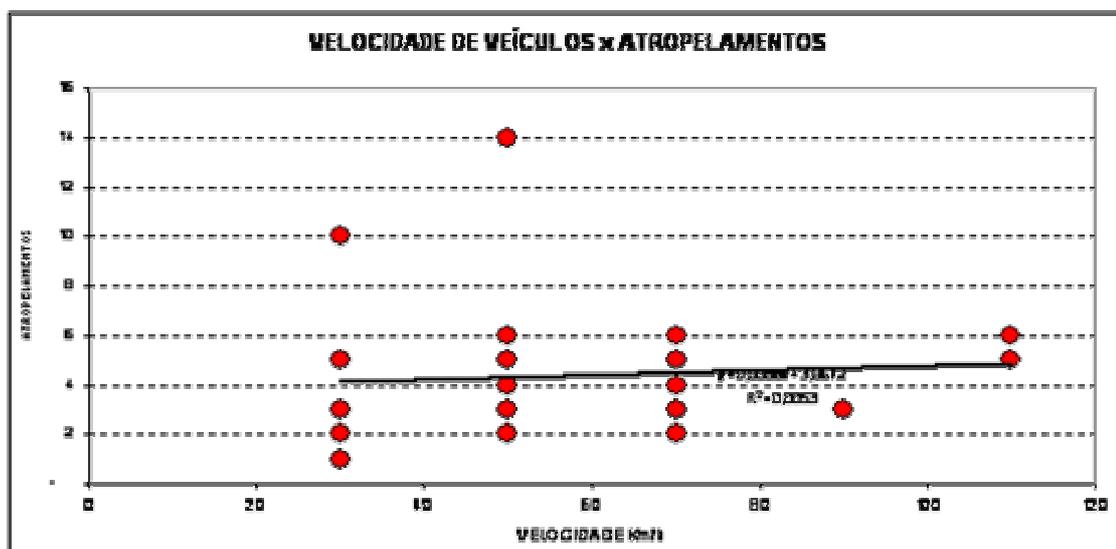
Fonte: Elaboração própria.

A seguir, apresentam-se as algumas das correlações, segundo a *escala de Cohen*, entre as outras medidas de campo – andabilidade, fluxo de veículos e velocidade de veículos –, em relação à quantidade de atropelamentos, fluxo de pedestres e índice de risco de atropelamentos.

### 5.3.3.2 - Medidas obtidas in loco e atropelamentos

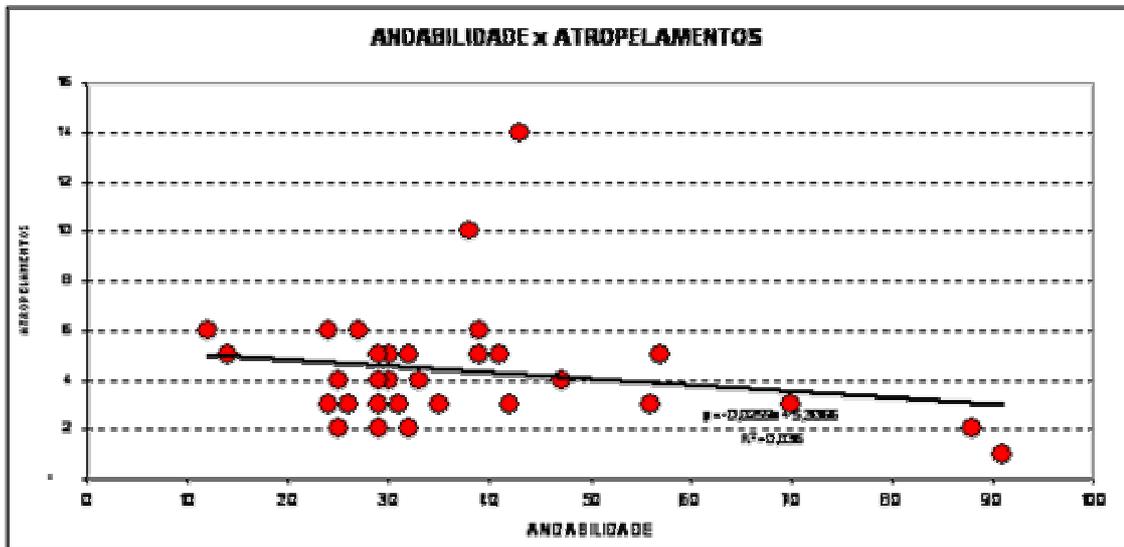
Os dados apresentados mostram correlação praticamente nula entre a velocidade de veículos e a quantidade de atropelamentos para o grupo dos trinta e dois pontos de análise, com coeficiente de correlação  $R^2 = 0,0053$  (Gráfico 42).

**GRÁFICO 42 - Velocidades de veículos e Atropelamentos.**



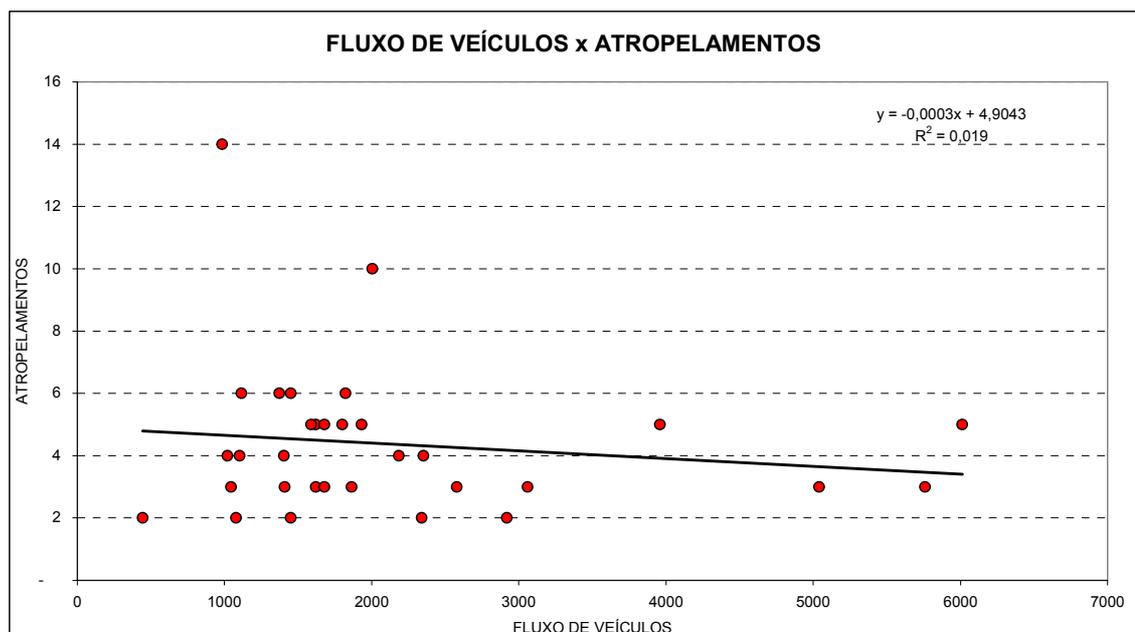
Fonte: Elaboração própria.

Também a correlação entre a Andabilidade e a quantidade de Atropelamentos mostram correlação praticamente nula com coeficiente  $R^2 = 0,036$  (Gráfico 43)

**GRÁFICO 43 - Andabilidade e Atropelamentos.**

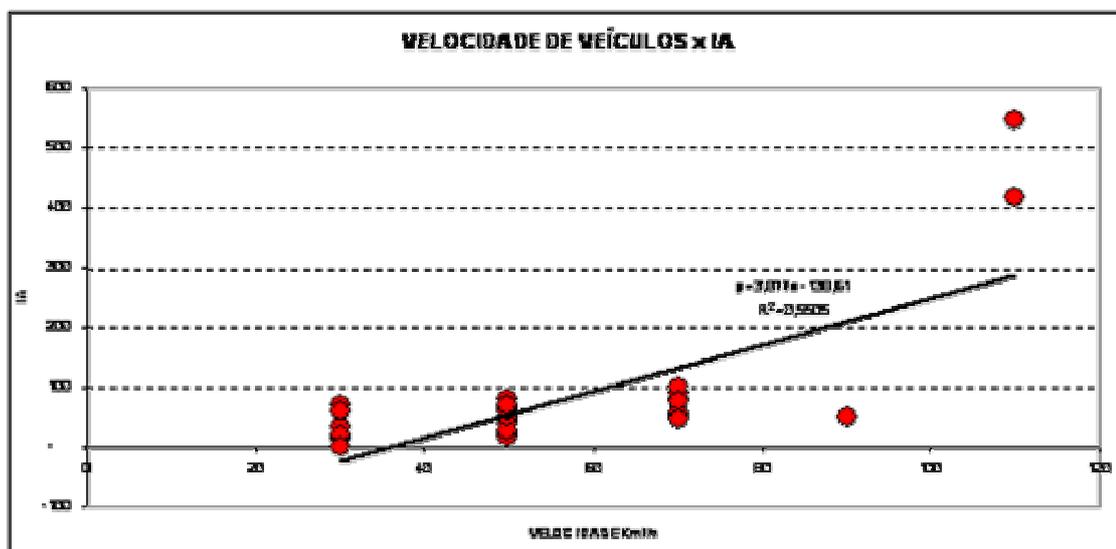
Fonte: Elaboração própria.

O mesmo se dá, em relação à Fluxo de Veículos e a quantidade de ocorrências de atropelamentos mostram correlação praticamente nula com coeficiente  $R^2 = 0,019$  (Gráfico 44).

**GRÁFICO 44 – Fluxo de Veículos e Atropelamentos**

Os dados de velocidade de veículos e do Índice de Risco de Atropelamentos apresentaram grande correlação, com coeficiente  $R^2 = 0,5505$  (Gráfico 45).

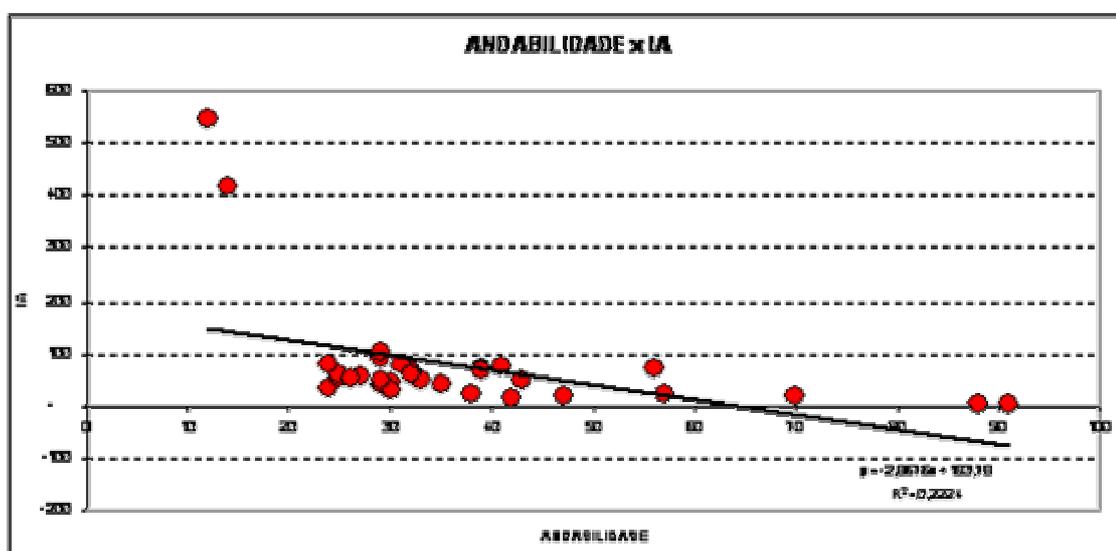
**GRÁFICO 45** - Velocidade de Veículos e Índice de Risco de Atropelamentos.



Fonte: Elaboração própria.

Também os dados de Andabilidade e do Índice de Risco de Atropelamentos apresentaram-se com correlação relativamente grande, com coeficiente  $R^2 = 0,2224$  (Gráfico 46).

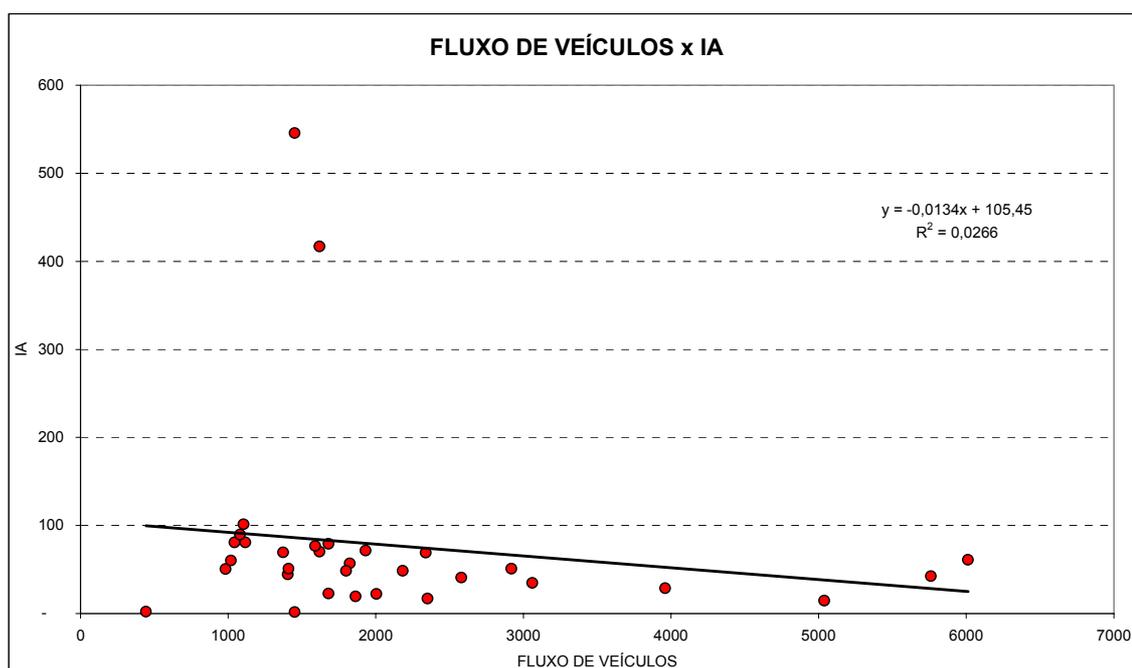
**GRÁFICO 46** - Andabilidade e Índice de Risco de Atropelamentos.



Fonte: Elaboração própria.

O mesmo não se dá, em relação à Fluxo de Veículos e Índice de Risco de Atropelamentos os dados apresentados mostram correlação praticamente nula, com coeficiente de correlação  $R^2 = 0,0266$  (Gráfico 47).

**GRÁFICO 47 – Fluxo de Veículos e Índice de Risco de Atropelamentos**



Fonte: Elaboração própria.

As correlações mais altas: velocidade de veículos e andabilidade com o Índice de Risco de Atropelamentos revelam a natureza local do evento – ocorrências de atropelamentos. Os dados indicam haver grande influência da velocidade e da Andabilidade no Índice de Risco de Atropelamentos. A Tabela 23 evidencia essas relações, principalmente nos valores extremos do Índice de Atropelamentos, representados pelos grupos A e D.

**TABELA 23** - Relação entre o Índice de Risco de Atropelamentos e as medidas de campo Velocidade de Veículos e Andabilidade.

N PONTO	PONTO	ÍNDICE DE RISCO DE ATROPELAMENTOS	VELOCIDADE DE VEÍCULOS VALOR (Km/h)	ANDABILIDADE
3	BR1	545,5	110	12
4	BR2	416,7	110	14
26	TT2	101,3	70	29
18	PR2	89,6	70	29
5	FD1	80,7	70	24
2	AG2	80,7	50	31
27	VF1	78,9	70	24
30	VG2	76,5	70	41
25	TT1	71,6	50	39
14	MR2	70,3	30	56
29	VG1	69,4	50	39
1	AG1	69,0	50	32
20	RA2	60,9	30	32
23	TS1	60,3	50	25
16	MF2	56,7	70	27
24	TS2	51,0	90	26
10	JB2	50,8	70	25
21	SS1	50,3	50	43
11	JD1	48,5	50	33
28	VF2	48,3	70	29
6	FD2	44,4	50	30
8	IF2	42,6	50	35
12	JD2	40,7	50	29
9	JB1	34,6	30	24
19	RA1	28,5	50	30
15	MF1	22,5	50	57
22	SS2	22,1	30	38
13	MR1	19,2	30	70
17	PR1	16,7	50	47
7	IF1	14,6	30	42
31	XV1	1,9	30	91
32	XV2	1,7	30	88

Fonte: Elaboração própria.

### 5.3.4 - Caracterização e análise dos cinco pontos escolhidos.

Para atender aos objetivos deste trabalho, foi necessária a representação espacial da ocupação predial ao nível cadastral. Todo o levantamento *in loco* foi processado em base SIG.

Selecionaram-se cinco pontos levando-se em conta as variáveis analisadas (medidas sintáticas, andabilidade, velocidade de veículos, índice de risco de atropelamentos e fluxo de veículos), contemplando-se alguns valores extremos e algumas situações intermediárias. Também foi considerada para as escolhas a percepção para particularidades dos ambientes não retratados em lavamentos. Os pontos contemplados e suas características de escolha estão definidos na Tabela 24.

**TABELA 24 - Critérios de definição dos cinco pontos.**

	Conectividade	Integração Global	Integração Local R3	andabilidade	velocidade de veículos	índice de risco de atropelamentos	fluxo de veículos	posição no intervalo de valores
JB1	7	1,1208	3,2437	24	30	34,6	2580	extremo
MR1	39	0,9784	3,9824	70	50	19,2	1044	extremo
VG2	54	1,3479	4,2471	41	70	76,5	3060	extremo
MF2	40	1,3258	4,576	27	70	56,7	1020	intermediário
SS2	28	1,2957	3,8841	38	30	22,1	1620	intermediário

classes de valores							
posição no intervalo de valores	Conectividade	Integração Global	Integração Local R3	andabilidade	velocidade de veículos	índice de risco de atropelamentos	fluxo de veículos
extremo	58 - 28	1,3483 - 1,2451	4,576 - 3,8841	91 - 42	110 - 90	541,5 - 76,5	6012 - 2352
intermediário	28 - 16	1,2314 - 1,0776	3,8008 - 3,5444	41 - 32	70	71,6 - 51,0	2340 - 1680
intermediário	15 - 11	1,043 - 0,9572	3,5031 - 3,1569	31 - 27	50	50,8 - 34,6	1650 - 1404
extremo	10 - 2	0,9489 - 0,7737	3,1429 - 1,6419	26 - 12	30	28,5 - 1,7	1374 - 444

Fonte: Elaboração própria.

#### **5.3.4.1 - Leitura da configuração local**

Nesses pontos são estudadas as características físicas com maior detalhamento, por meio de levantamentos de campo, interpretação de ortofotos e fotografias obtidas *in loco*.

Com relação aos lotes, verificamos: usos do solo, ocupação do solo, tipologia habitacional, afastamento predial; no tocante ao espaço público, averiguamos dimensionamento das vias, tipo de pavimentação das vias, existência ou não de estacionamento, sinalização, existência ou não de facilidades para pedestres, arborização, transporte coletivo, e mobiliário urbano.

Esse esboço foi feito como forma de caracterizar as condições em que se encontram os locais definidos e sua finalidade consiste em argumentar sobre fatos que resultem na proposta de melhorias para a segurança do pedestre.

Com a intenção de identificar aspectos negativos e positivos, referentes principalmente aos itens analisados, nas seções 3.12 e 3.13 do capítulo 3, foram escolhidos os locais apresentados a seguir. Assim, será possível conhecer as condições dos espaços ofertados para caminhadas na cidade de Curitiba.

Cabe destacar que a análise das características foi elaborada nos pontos escolhidos e no entorno imediato. A fim de facilitar a manipulação dos dados levantados e o entendimento das condições locais, utilizamos ortofotos como base do mapeamento das informações. Além disso, a fim de ilustrar a situação atual para cada ponto, as fotos foram capturadas durante o dia e à noite.

**a. Cruzamento das ruas João Bettega e Cid Campello - JB1**

Neste local, de acordo com a Lei Municipal 9800/00 cruzam-se uma via setorial (eixo de ligação da região sudoeste de Curitiba com municípios limítrofes) - Rua João Bettega, com uma via normal – Rua Cid Campello.

Com relação aos lotes, fizemos as seguintes observações: predominam usos para comércio e prestação de serviços; a ocupação é caracterizada por edificações de um pavimento e, eventualmente, dois; as construções na grande maioria são em alvenaria e não possuem um afastamento homogêneo do alinhamento predial. Essas informações são complementadas pela foto panorâmica parcial da área (Figura 37) e pelo mapa na Figura 38.

**FIGURA 37** - Características do uso e ocupação do solo - JB1.



Foto da autora.

**FIGURA 38** - Cruzamento das ruas João Bettega e Cid Campello - JB1.

folha A3

Fonte: Elaboração própria

Cabe destacar a relação desta área com a estrutura urbana, pois se encontra inserida em uma região limite entre zonas: industrial (ZI), serviços (ZS-1) e setor especial de habitação de interesse social (SEHIS) (Figura 33). Ainda se pode perceber, pelas medidas sintáticas de integração global (RN) e local (R3), a importância da rua João Bettega como via de articulação geral com a totalidade do sistema, bem como a sua relevância local (Figuras 31 e 33).

Conforme apresentado na Tabela 18, o valor da andabilidade é o mais baixo das ruas analisadas; só a BR116 possui valores inferiores a esse.

Com relação ao espaço público, foram encontradas várias deficiências:

- Dimensionamentos das vias – a pista apresenta uma largura de 14 metros, com fluxo bidirecional, insuficiente se levarmos em conta a categoria hierárquica em que se encontra. A calçada, quando delimitada, apresenta larguras variadas. O canteiro central tem largura variada e é utilizado para segregar as pistas, representando obstáculo para o pedestre; os espaços delimitados para a sua circulação mostram-se insuficientes. (Figuras 39 e 40).

**FIGURA 39** - Dimensionamento da pista e canteiro central.



Fotos da autora.

**FIGURA 40** - Canteiro central e situação dos pedestres.

Fotos da autora.

- Pavimentação das vias – as pistas têm revestimento asfáltico e bom estado de conservação; em contrapartida, quando existe algum tipo de pavimentação nas calçadas, encontra-se em péssimo estado (Figura 41).

**FIGURA 41 - Pavimentação das vias.**

Fotos da autora.

- Estacionamento – é permitido paralelamente ao meio-fio em toda a via, com exceção do trecho em que há o canteiro central. O grande conflito entre os pedestres e veículos está nos trechos em que as calçadas são utilizadas como local de estacionamento (Figura 42).

**FIGURA 42** - Conflito entre pedestres e veículos pela ocupação indevida da calçada pelos veículos.



Fotos da autora.

- Sinalização – não apresenta nenhuma sinalização específica para pedestres; muito raramente, encontramos sinalização para orientação dos condutores dos veículos.
- Facilidades para pedestres - As faixas de pedestres são quase imperceptíveis, o que resulta da falta de manutenção. O cruzamento no canteiro central não acomoda o volume de tráfego de pedestres em dias úteis (Figura 43). As poucas guias rebaixadas para garantir a acessibilidade das pessoas portadoras de necessidades especiais estão em condições precárias (Figura 44).

**FIGURA 43 - Facilidades para pedestres.**

Fotos da autora.

**FIGURA 44 - Acessibilidade das calçadas.**

Fotos da autora.

- Mobiliário urbano - são raros os artefatos de natureza utilitária implantados neste espaço público. Podemos citar: postes de rede elétrica e telefonia, abrigos dos pontos de parada do transporte coletivo e uma única esquina com proteção para pedestre e/ou obstáculo para impedir veículo de ocupar a calçada (Figura 45).
- Transporte coletivo - as linhas que servem esta região são interbairros e alimentador.

**FIGURA 45 - Mobiliário urbano.**



Fotos da autora.

**b. Cruzamento das ruas Manoel Ribas e Jacarezinho - MR1**

Neste local, de acordo com a Lei Municipal 9800/00, cruzam-se uma via setorial (eixo de ligação da região noroeste de Curitiba com o centro) – Rua Manoel Ribas, com uma via coletora – Rua Jacarezinho.

Com relação aos lotes: predominam usos para comércio e prestação de serviços; a ocupação encontra-se em processo de consolidação, apresentando alturas variadas; as construções são em alvenaria com afastamento do alinhamento predial. A fim de complementar essas informações e visualizar o local, é preciso ver a foto panorâmica parcial da área (Figura 46) e o mapa na Figura 47.

**FIGURA 46** - Características do uso e ocupação do solo - MR1.



Foto da autora.

Esta área se encontra inserida em uma zona residencial (ZR-3), onde os parâmetros definem uma densidade de 80hab/ha e incentivo de usos mistos (habitação; comércio e serviço vicinal), principalmente no pavimento térreo. Assim como a rua João Bettge, a Manoel Ribas apresenta as mesmas condições com relação às medidas sintáticas; os valores de integração global (RN) e local (R3) a definem como uma via de articulação geral com a totalidade do sistema e lhe conferem importância local (Figuras 31 e 33).

**FIGURA 47** - Cruzamento das ruas Manoel Ribas e Jacarezinho - MR1.

folha A3

Fonte: Elaboração própria

Conforme apresentado na Tabela 18, o valor da andabilidade é o mais alto das ruas analisadas. Com relação ao espaço público, podemos destacar:

- Dimensionamentos das vias – a pista apresenta uma largura de 15 metros, em trecho com fluxo unidirecional, suficiente para o fluxo de dias úteis, mas insuficiente para os finais de semana (domingo), por ser via de ligação com o bairro turístico de Santa Felicidade (Figuras 48). A calçada é segregada, com meio-fio em bom estado de conservação. A dimensão das calçadas apresenta várias larguras que, em algumas porções, são maiores criando espaços de convívio muito agradáveis (Figuras 49).

**FIGURA 48** - Fluxo de veículos da rua Manoel Ribas:  
dias úteis e final de semana (domingo).



Fotos da autora.

**FIGURA 49** - Dimensionamento das calçadas.



Fotos da autora.

- Pavimentação das vias – as pistas estão com o revestimento asfáltico em bom estado de conservação; as calçadas são de revestimento em pedras e apresentam necessidade de manutenção em vários trechos (Figura 50). A circulação dos pedestres se torna ainda mais difícil em vários pontos por causa de objetos posicionados em locais impróprios (Figura 51).

**FIGURA 50** - Pavimentação das vias.



Fotos da autora.

**FIGURA 51** - Obstrução das calçadas.



Fotos da autora.

- Estacionamento – é permitido paralelamente ao meio-fio em quase toda a extensão da via, com exceção de alguns trechos que são perpendiculares, reflexo dos usos adjacentes. O grande conflito entre os pedestres e veículos está nos trechos em que os veículos estacionam perpendicularmente à via (Figura 52).

**FIGURA 52** - Conflito entre pedestres e veículos pela ocupação indevida da calçada pelos veículos.



Fotos da autora.

- Sinalização - não apresenta nenhuma sinalização específica para pedestres, somente para os condutores dos veículos.
- Facilidades para pedestres - Há faixas de pedestres em todos os cruzamentos e estão em bom estado de conservação; existem semáforos específicos para o fluxo de pedestres (Figura 53). Guias rebaixadas para garantir a acessibilidade dos portadores de necessidades especiais aparecem na quase totalidade das esquinas, mas em condições precárias (Figura 54).

**FIGURA 53** - Facilidades para pedestres.



Fotos da autora.

**FIGURA 54 - Acessibilidade das calçadas.**

Fotos da autora.

- Mobiliário urbano - encontramos variados artefatos de natureza utilitária implantados neste espaço público, entre os quais citamos: postes de rede elétrica e telefonia, telefone público, lixeiras, abrigos dos pontos de parada do transporte coletivo e de táxi e obstáculos de proteção para pedestre e/ou para impedir veículo de ocupar a calçada (Figura 55).

Esta porção da via apresenta aspecto visual agradável, limpo, livre de pichações, com estabelecimentos comerciais e serviços acessíveis, além de arborização, proporcionado um diferenciado ambiente que incentiva o caminhar.

- Transporte coletivo - as linhas que servem esta região são interbairros, convencional, direta e jardineira.

**FIGURA 55 - Mobiliário urbano.**

Fotos da autora.

**c. Cruzamento das ruas Visconde de Guarapuava e Barão do Rio Branco - VG2**

Neste local, de acordo com a Lei Municipal 9800/00, ocorre o cruzamento de uma via estrutural (Estrutural Sul) – Avenida Visconde de Guarapuava, com uma via normal – Rua Barão do Rio Branco.

Com relação aos lotes: predominam comércios de pequeno e médio porte nas edificações existentes e grandes equipamentos, como a Câmara Municipal e a Polícia Civil; as construções em alvenaria e a grande maioria das edificações obedecem ao alinhamento predial. A foto panorâmica parcial da área (Figura 56) e o mapa na Figura 57 complementam essas informações.

**FIGURA 56** - Características do uso e ocupação do solo - VG2.

Foto da autora.

Esta área se encontra no limite entre duas zonas: Zona Central e Setor Estrutural, em que os parâmetros definem uma densidade de ocupação alta, permitindo altura livre e uma área construída de até cinco vezes a área do terreno. Assim como as demais vias estudadas, a Avenida Visconde de Guarapuava apresenta condições semelhantes com relação às medidas sintáticas; os valores de integração global (RN) e local (R3) a definem como uma via de articulação geral com a totalidade do sistema e lhe conferem importância local. Cabe salientar que essa avenida faz parte do núcleo de integração do sistema Curitiba. (Figuras 31, 32 e 33).

**FIGURA 57** - Cruzamento das ruas Visconde de Guarapuava e Barão do Rio Branco - VG2.

folha A3

Conforme apresentado na Tabela 18, o valor da andabilidade se encontra em faixa intermediária das ruas analisadas. Com relação ao espaço público, podemos destacar:

- Dimensionamentos das vias – A Avenida Visconde de Guarapuava é o principal corredor de escoamento sentido leste/oeste, com duas pistas de rolamentos, divididas por um canteiro central, e três faixas de circulação em cada pista (Figura 58). Trata-se de uma avenida cortada por importantes corredores viários de ligação entre as áreas central e sul da cidade. Por esse motivo, nela estão instalados diversos semáforos para controle do tráfego. A pista apresenta uma largura de 18 metros, com fluxo unidirecional e mostra saturação em seu volume de tráfego. As calçadas, na quase totalidade de sua extensão, apresentam larguras constantes de cinco metros. O canteiro central tem cinco metros, sendo utilizado para segregar as pistas e inibir a passagem do pedestre fora dos locais adequados para atravessar a avenida. Também existe anteparo (Figura 59).

**FIGURA 58** - Fluxo de veículos da Avenida Visconde de Guarapuava.



Fotos da autora.

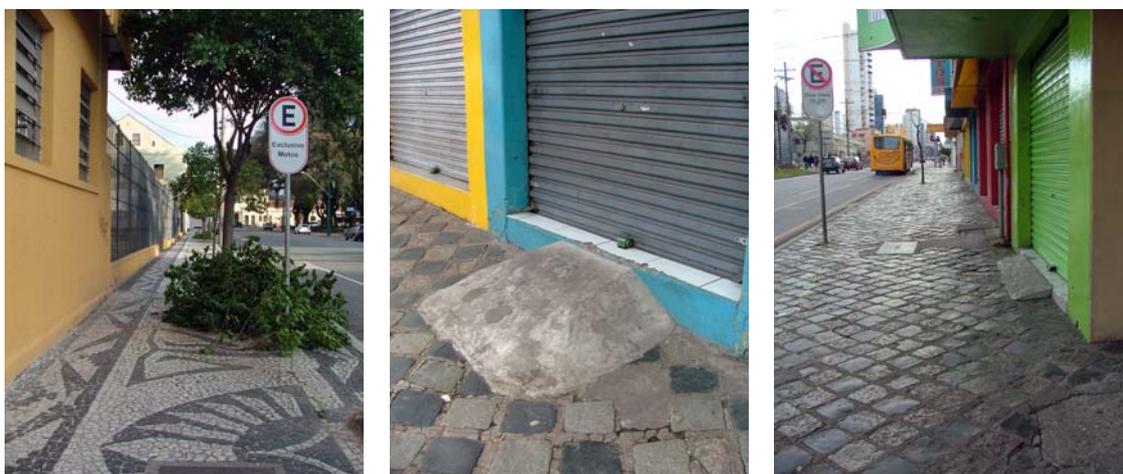
**FIGURA 59** - Dimensionamento das calçadas e canteiro central.

Fotos da autora.

- Pavimentação das vias – as pistas com revestimento asfáltico estão em bom estado de conservação; as calçadas têm revestimento em peti-pavê, pedra e bloquete. Com relação ao estado de conservação, necessitam de manutenção em vários trechos (Figura 60). Há obstáculos que dificultam, em alguns pontos, a circulação dos pedestres (Figura 61).

**FIGURA 60** - Pavimentação das calçadas.

Fotos da autora.

**FIGURA 61** - Obstrução das calçadas.

Fotos da autora.

- Estacionamento - Para melhorar a fluidez do grande volume de tráfego, recentemente houve a total proibição de estacionamento, durante o dia, em grande parte dessa Avenida. (trecho da Av. Mariano Torres até a Rua Alferes Ângelo Sampaio).
- Sinalização - não apresenta nenhuma sinalização específica para pedestres.
- Facilidades para pedestres – Existem faixas de pedestres em bom estado de conservação em todos os cruzamentos e há semáforos específicos para o fluxo de pedestres (Figura 62). As guias rebaixadas para garantir a acessibilidade dos portadores de necessidades especiais aparecem na quase totalidade das esquinas, mas algumas necessitam de manutenção (Figura 63).

**FIGURA 62 - Facilidades para pedestres.**

Fotos da autora.

**FIGURA 63 - Acessibilidade das calçadas.**

Fotos da autora.

- Mobiliário urbano – são raros os artefatos de natureza utilitária implantados neste espaço público. Podemos citar: postes de rede elétrica e telefonia, abrigos dos pontos de parada do transporte coletivo, telefone público e lixeiras (Figura 64).
- Transporte coletivo - as linhas que circulam na avenida Visconde de Guarapuava neste trecho são linha convencional e linha para deficientes físicos.

**FIGURA 64 - Mobiliário urbano.**

Fotos da autora.

**d. Avenida Marechal Floriano Peixoto em frente ao *shopping* Cidade - MF2**

A Avenida Mal. Floriano Peixoto configura-se como sistema complementar aos Setores Especiais Estruturais por priorizar a circulação do transporte coletivo em canaleta exclusiva e possuir terminais de integrações ao longo do seu traçado. Promove a ligação do centro ao sudeste da cidade, atravessando diversos bairros. Também transpõe a antiga BR116 e possibilita, por sua continuidade, acesso ao município de São José dos Pinhais e deste à rodovia BR 376, que dá acesso ao estado de Santa Catarina.

O trecho em estudo encontra-se logo depois da transposição da BR116 (atual linha verde), tendo como referência espacial o *shopping* Cidade. Com relação à ocupação, observa-se a tendência de esvaziamento das construções (barracões) existentes no trecho após o viaduto, resultado da troca da ocupação da antiga zona de serviço para uso residencial. Essas informações são complementadas pela foto panorâmica parcial da área (Figura 65) e pelo mapa na Figura 66.

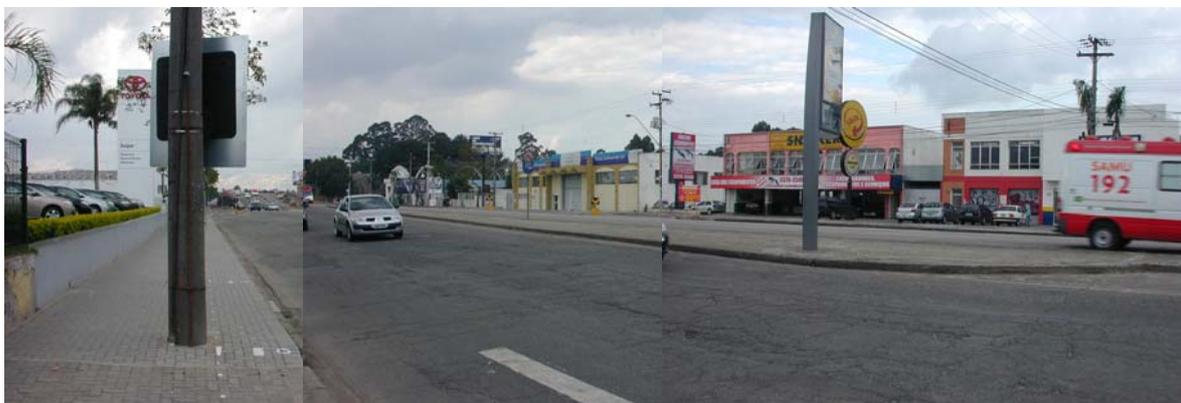
**FIGURA 65** - Características do uso e ocupação do solo - MF2.

Foto da autora.

Esta área se encontra inserida no setor especial Marechal Floriano (SE-MF) onde os parâmetros definem uma densidade de ocupação média, permitindo altura de quatro pavimentos e uma área construída de até uma vez a área do terreno. Com relação às medidas sintáticas, apresenta semelhança com a avenida Visconde de Guarapuava; os valores de integração global e local (R3) a definem como uma via de articulação geral com a totalidade do sistema e lhe conferem importância local. Cabe salientar que essa avenida também faz parte do núcleo de integração do sistema Curitiba. (Figuras 31, 32 e 33).

**FIGURA 66** - Avenida Marechal Floriano Peixoto em frente ao shopping Cidade - MF2.

folha A3

Fonte: Elaboração própria

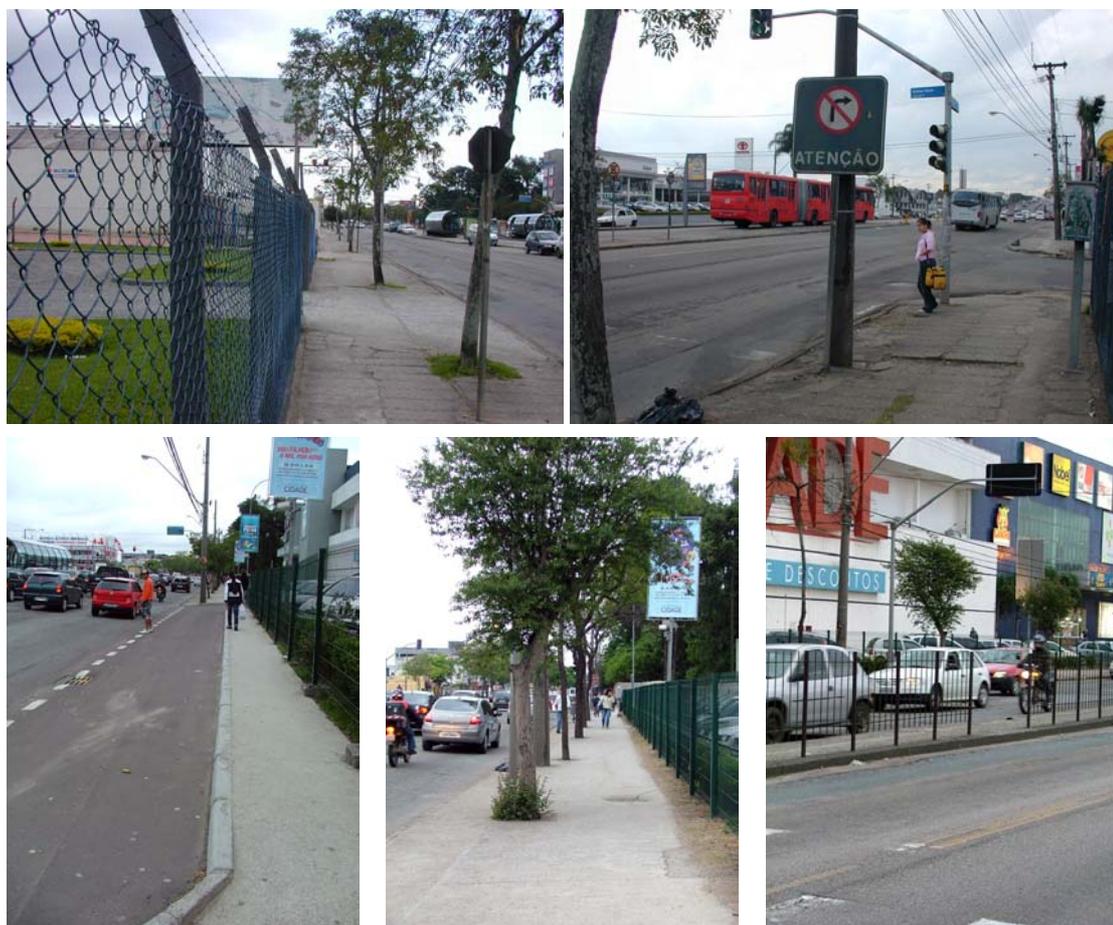
Conforme apresentado na Tabela 18, o valor da andabilidade se encontra em faixa intermediária das ruas analisadas. Com relação ao espaço público, podemos destacar:

- Dimensionamentos das vias - assim como as vias que compõem os setores estruturais (SE), esta avenida tem a seguinte configuração: uma canaleta central, exclusiva para os ônibus, e duas vias laterais separadas por canteiros para o tráfego de passagem e de acesso às atividades estabelecidas neste eixo. As pistas para a circulação de veículos particulares apresentam uma largura de 15 metros, com fluxo bidirecional, e mostram saturação em seu volume de tráfego, em ambos os sentidos (Figura 67). A pista exclusiva para a circulação do transporte coletivo possui largura de 7 metros. As calçadas, na quase na totalidade de sua extensão, apresentam larguras constantes de 4 metros. Os canteiros centrais têm 3,5 e 5 metros, sendo utilizados para segregar as pistas e inibir a passagem do pedestre fora dos locais adequados para atravessar a avenida. Também existe anteparo. (Figuras 68).

**FIGURA 67** - Fluxo de veículos da Avenida Marechal Floriano Peixoto.



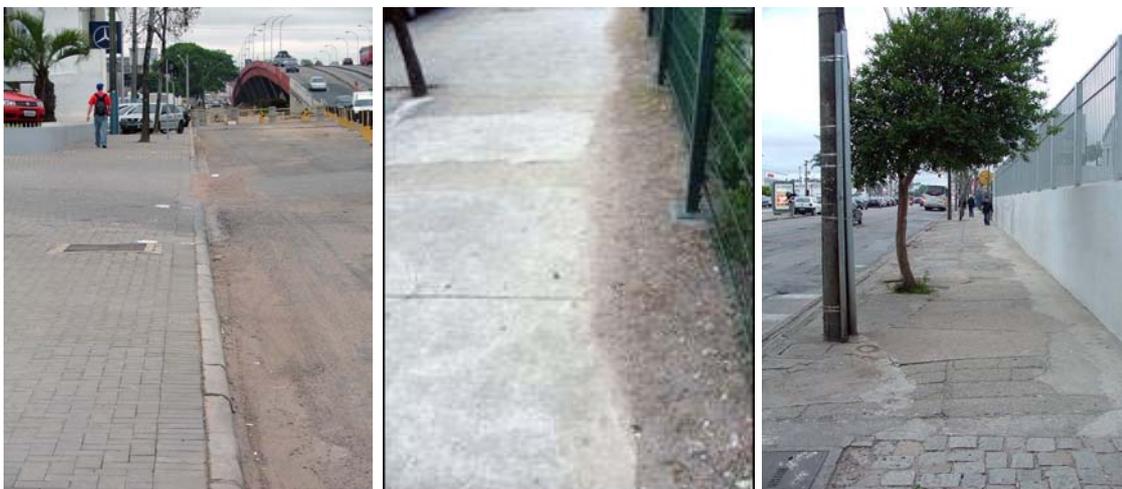
Fotos da autora.

**FIGURA 68** - Dimensionamento das calçadas e canteiro central.

Fotos da autora.

Devido à necessidade de priorizar a circulação do transporte coletivo, a canaleta se comporta como um divisor (barreira) de bairros, com seccionamentos apenas pelos principais corredores de tráfego. Ao contrário dos SEs, essas vias paralelas não formam um trinário de tráfego, por causa das barreiras (lotes particulares, diretrizes não implantadas, grandes lotes, construções e traçados que se distanciam da via principal) e não permitem, por ora, sua continuidade.

- Pavimentação das vias - as pistas com revestimento asfáltico estão em bom estado de conservação; as calçadas têm revestimento em bloquete, pedra e placas. Com relação ao estado de conservação, necessitam de manutenção em vários trechos (Figura 69).

**FIGURA 69** - Pavimentação das calçadas.

Fotos da autora.

- Estacionamento - é permitido paralelamente ao meio-fio, junto aos canteiros centrais, não causando conflitos entre os usuários do espaço (Figura 70). O grande conflito está entre os pedestres e veículos nos trechos nos quais existe o obstáculo para segregar a pista por onde circula o transporte coletivo (Figura 70).

**FIGURA 70** - Estacionamento e conflito entre pedestres e veículos.

Fotos da autora.

- Sinalização - não apresenta nenhuma sinalização específica para pedestres.
- Facilidades para pedestres - As faixas de pedestres não existem, e há apenas um semáforo específico para o fluxo de pedestres (Figura 71). As guias rebaixadas para garantir a acessibilidade das pessoas portadoras de necessidades especiais aparecem

em alguns pontos. Algumas dessas guias precisam de manutenção e muitas foram executadas totalmente fora das normas técnicas, o que impossibilita a sua utilização (Figura 72).

**FIGURA 71 - Facilidades para pedestres.**



Fotos da autora.

**FIGURA 72 - Acessibilidade das calçadas.**



Fotos da autora.

- Mobiliário urbano - são raros os artefatos de natureza utilitária implantados neste espaço público, entre os quais citamos: postes de rede elétrica e telefonia, abrigos dos pontos de parada do transporte coletivo, estações-tubo, obstáculo para segregar o transporte coletivo, lixeiras e telefone público (Figura 73).
- Transporte coletivo - as linhas que circulam neste trecho de via são: expresso; convencional; interbairros; linha direta e linha para deficiente físico.

**FIGURA 73 - Mobiliário urbano.**



Fotos da autora.

**e. Avenida Sete de Setembro em frente ao *shopping* Estação (Embratel Convention Center) - SS2**

A Avenida Sete de Setembro é a via central do setor estrutural sul (SE-Sul). O trecho em estudo encontra-se em frente ao *shopping* Estação (Embratel Convention Center), que se constitui em um pólo gerador de tráfego no entorno imediato. A ocupação característica é de edifícios residenciais, trecho no qual se observa continuidade de galerias do Plano Massa. Tal continuidade é interrompida por algumas edificações, postos de abastecimento e serviços (antigos), residências antigas e Unidades de Interesse de Preservação – UIPs. A área da R. F. F.S. A. (Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima) configura barreira à continuidade das galerias.

Com relação aos lotes fizemos as seguintes observações: predominam usos para comércio e prestação de serviços; nos pavimentos que compõem o Plano Massa e nos demais, o uso é residencial. A ocupação foi feita de acordo com o previsto na legislação, com alta densidade de área construída. A foto panorâmica parcial da área (Figura 74) e o mapa na Figura 75 complementam essas informações.

**FIGURA 74** - Características do uso e ocupação do solo - SS2.



Foto da autora.

Esta área se encontra inserida no setor especial estrutural (SE), em que os parâmetros definem uma densidade de ocupação alta, permitindo altura livre e uma área construída de até quatro vezes a área do terreno. A Avenida Sete de Setembro apresenta condições semelhantes às das demais vias estudadas. Com relação às medidas sintáticas, os valores de integração global (RN) e local (R3) a definem como uma via de articulação geral com a totalidade do sistema e lhe conferem importância local. Cabe salientar que essa avenida faz parte do núcleo de integração do sistema Curitiba. (Figuras 31, 32 e 33)

**FIGURA 75** - Avenida Sete de Setembro em frente ao *shopping* Estação - SS2.

folha A3

Fonte: Elaboração própria

Conforme apresentado na Tabela 18, o valor da andabilidade se encontra em faixa intermediária das ruas analisadas. Com relação ao espaço público, podemos destacar:

- Dimensionamentos das vias - assim como as demais vias que compõem os setores estruturais (SE), esta avenida tem a seguinte configuração: uma canaleta central, exclusiva para os ônibus, e duas vias laterais separadas por canteiros para o tráfego de passagem e de acesso às atividades estabelecidas neste eixo. Considerando o tangenciamento à área central e a demanda por ligações Norte/Sul, as aberturas na canaleta ocorrem praticamente a cada quadra. Esse fato, aliado ao alto índice de motorização, faz com que todas as vias que efetuam essas ligações estejam com a capacidade comprometida, apresentando congestionamentos nos horários de pico.

A via central (exclusiva para transporte coletivo) apresenta uma largura de sete a oito metros, com fluxo bidirecional. As vias laterais, com cinco e quatro metros e fluxo unidirecional, apresentam saturação no volume de tráfego (Figura 76). As calçadas não mantêm largura constante, ora diminuindo por causa de edificações antigas, ora aumentando com os empreendimentos que atendem ao Plano Massa. Cabe destacar a galeria frontal ao *shopping*. O canteiro central tem largura variada, sendo utilizado para segregar as pistas e inibir a passagem do pedestre fora dos locais adequados para atravessar a avenida. Também existe anteparo. (Figuras 77).

**FIGURA 76 - Fluxo de veículos da Avenida Sete de Setembro.**



Fotos da autora.

**FIGURA 77 - Dimensionamento das calçadas e canteiro central.**



Fotos da autora.

- Pavimentação das vias - as pistas com revestimento asfáltico estão em bom estado de conservação; as calçadas têm revestimento em pet-pavê e pedra. Com relação ao estado de conservação, as calçadas necessitam de manutenção em vários trechos (Figura 78).

**FIGURA 78** - Pavimentação das calçadas.



Fotos da autora.

- Estacionamento - é permitido paralelamente ao meio-fio, junto ao canteiro central, não causando conflitos entre os usuários do espaço (Figura 79). O grande conflito está entre os pedestres e os ônibus expressos, embora existam obstáculos para segregar a pista na qual circula esse transporte coletivo (Figura 79).

**FIGURA 79** - Estacionamento e conflito entre pedestres e veículos.

Fotos da autora.

- Sinalização - não apresenta nenhuma sinalização específica para pedestres.
- Facilidades para pedestres - As faixas de pedestres estão presentes na maioria dos cruzamentos e há semáforos específicos para o fluxo de pedestres (Figura 80). As guias rebaixadas para garantir a acessibilidade dos portadores de necessidades especiais aparecem na quase totalidade das esquinas. Todas necessitam de manutenção e muitas foram executadas totalmente fora das normas técnicas, impossibilitando a sua utilização (Figura 81).

**FIGURA 80 - Facilidades para pedestres.**

Fotos da autora.

**FIGURA 81 - Acessibilidade das calçadas.**

Fotos da autora.

- Mobiliário urbano - entre os artefatos de natureza utilitária, implantados neste espaço público, citamos: postes de rede elétrica e telefonia, abrigos dos pontos de parada do transporte coletivo, estações-tubo, obstáculo para segregar o transporte coletivo, lixeiras, telefone público (Figura 82).

- Transporte coletivo - as linhas que circulam neste trecho de via são: expresso, convencional, circular centro e jardineira.

**FIGURA 82** - Mobiliário urbano.



Fotos da autora.

#### 5.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo procuramos entender, de início, de maneira mais abrangente, as ocorrências de atropelamentos e as medidas sintáticas para a cidade de Curitiba. Em seguida, buscamos o conhecimento da realidade com relação à temática nos recortes preestabelecidos.

Historicamente, as ações voltadas para a organização das vias públicas e o seu tráfego têm privilegiado o trânsito dos veículos motorizados, o que deixa os pedestres em situação de desvantagem em relação aos motoristas e passageiros, gerando um elevado número de atropelamentos.

Para o desenvolvimento do estudo de caso proposto na pesquisa, foram obtidas e tratadas nove grandezas. Essas grandezas estão agrupadas em dois conjuntos. O primeiro trata das medidas sintáticas: integração global - RN; conectividade e integração local - R3. E o segundo apresenta o levantamento *in loco* e

em órgãos públicos: atropelamentos; fluxo de pedestres; índice de risco de atropelamentos; velocidade de veículos, andabilidade e fluxo de veículos.

No início, em relação aos valores de totais de atropelamentos levantados para todo o município de Curitiba (Figura 35), as vias com quantidade de atropelamentos acima de sete foram selecionadas para pesquisa. Esses valores de quantidade de atropelamentos apresentaram uma forte correlação positiva com a medida sintática de Integração Global. Tal correlação pode evidenciar que, em nível global, existe uma forte correspondência entre os atropelamentos e a medida que caracteriza o espaço urbano no tocante a deslocamentos, em uma leitura mais abrangente de todo o município.

A seguir, para a análise de atropelamentos e a respectiva gravidade em relação à sua localização específica, adotamos como parâmetro a ser comparado o Índice de Risco de Atropelamentos por incorporar a variável fluxo de pedestres em sua composição, possibilitando, assim, comparar a exposição do pedestre ao evento atropelamento que caracteriza a periculosidade da via. A matriz apresentada procurou indicar quais seriam as variáveis mais importantes em relação ao risco de um pedestre ser atropelado e se é possível interferir ou agir nessas variáveis para obter a redução do risco. As grandezas que mais se destacam em relação ao índice de risco de atropelamentos local referem-se à velocidade de veículos e à andabilidade.

Essa relação indica, de forma geral, que quando a andabilidade de uma via tende a ser baixa, o índice de risco de atropelamentos tenderá a aumentar, o que também se dará quando se aumentar a velocidade do deslocamento de veículos. Essa correlação é mais evidente nos extremos de valores de Índice de Risco de Atropelamentos, ou seja, a relação se evidencia de forma mais precisa para altos e baixos índices de atropelamentos conforme a Tabela 23. Para valores intermediários de risco, tal relação não apresenta níveis de correspondência elevados. Nota-se que, para esse grupo intermediário de índice de risco, os ambientes podem ainda estar em consolidação em relação a sua finalidade principal para o veículo ou para o pedestre, ou em processo de intervenções, modificações e obras de reconfiguração das vias. Na conclusão do trabalho – Capítulo 6 –, são abordadas algumas questões que podem

explicar o comportamento dessas relações. Quanto às variáveis sintáticas, os dados mostraram pouca correlação no nível local tanto em relação ao risco de atropelamentos quanto à própria distribuição de fluxo de pedestres e às quantidades absolutas de atropelamentos.

Os pedestres, na condição de usuários do sistema viário, têm necessidades distintas, que nem sempre são levadas em consideração pelos planejadores e engenheiros de tráfego. As cidades precisam inserir o pedestre na rede viária de maneira mais explícita e adotar políticas que lhes dêem prioridade, em detrimento do tráfego motorizado, quando a escolha vocacional da via for a de privilegiar aquele que caminha.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A segurança do pedestre depende do seu comportamento e dos riscos que ele enfrenta e é produto de uma série de vetores ligados às suas próprias escolhas e às características do ambiente em que ele se desloca. Quase sempre, o pedestre se desloca por necessidade, por exemplo, de casa para o trabalho, e também quase sempre escolhe a menor distância a ser percorrida. Às vezes se desloca só, às vezes em grupo – até mesmo sem saber, pode fazer parte de uma equipe coordenada, como um grupo em um cruzamento de grande circulação. Outro vetor é a condição do ambiente onde se desloca, dada pela infra-estrutura, as facilidades para caminhar (sinalização, andabilidade, etc.), as quantidades e velocidades de veículos e outras. Inclui-se nesse caso a própria vocação do espaço, determinada pelo uso e ocupação do solo e sua representação espacial fornecida pelo cadastro técnico municipal e por dados de campo. Essas informações foram exportadas para o banco de dados do SIG. A sintaxe espacial constitui o último vetor que caracteriza e influencia o resultado da caminhada. Cada aspecto citado como vetor tem um comportamento próprio, evoluindo ao longo do tempo e adaptando-se ao comportamento dos demais.

O método de investigação apresentado procurou caracterizar e rastrear esses vetores mediante a análise de algumas características ligadas à sintaxe espacial, fluxos de pedestres, risco de atropelamentos, características ambientais, velocidade de veículos e uso e ocupação do solo. Para a conclusão do trabalho, adotaremos duas dimensões: a primeira reflexão relaciona-se com os resultados empíricos dos dados obtidos na pesquisa e a segunda aponta para uma visão global de pré-requisitos do desenvolvimento de políticas direcionadas à mediação de conflitos nos deslocamentos de pedestres e veículos.

## SINTAXE ESPACIAL, ANDABILIDADE, DADOS CADASTRAIS E RISCOS.

Um dos objetivos da pesquisa consistiu em estudar e aplicar as técnicas da sintaxe espacial ao Município de Curitiba. Essa abordagem, realizada de forma inédita, permitiu a elaboração do primeiro mapa axial da cidade. Como resultado, tal iniciativa produziu uma ferramenta que, além da utilização pioneira na pesquisa e no município, poderá ser valiosa em futuras aplicações, não só pelo próprio potencial, como também pelo interesse demonstrado pelos órgãos que participaram no fornecimento da base de dados. A visão da cidade a partir de sua sintaxe permitiu conhecer conflitos de divisão e segregação de espaços que ocorrem quando um objetivo pode comprometer, total e absolutamente, um outro concorrente, como aumento de fluxos de veículos e segurança de pedestres.

Exemplo recente desse tipo de conflito se evidencia quando se confrontam a andabilidade, definida pela adequabilidade ao deslocamento a pé, e a sintaxe espacial que a desenha e a produz. A alta conectividade dos locais urbanos torna uma comunidade ou região mais favorável ao deslocamento a pé. Esse fato, evidenciado por toda a história do ser humano, na forma da ocupação do solo, tem sido ignorado pelos planejadores urbanos e profissionais de transporte, principalmente depois do surgimento do veículo automotivo.

O potencial de representação dos mapas de integração global e local encontra-se na possibilidade do entendimento da noção de espaço de fluxos, que é condição para o entendimento da interação sociedade – espaço, na medida em que o espaço de fluxo considerado se relaciona com o fluxo e o movimento real.

Padrões ideais de engenharia de tráfego que levam em consideração velocidades de deslocamento e priorizam o veículo têm certa aversão a pequenas quadras, bairros compactos e cruzamentos frequentes, por motivos de comprometimento das próprias velocidades e também por questões de segurança. Quando se privilegia a aplicação desses modelos aos subúrbios, promovendo com incentivos econômicos ou dispositivos legais o desenvolvimento de imensas quadras

com blocos de edifícios e áreas de condomínios fechados, circundadas por vias rápidas, obtém-se um padrão que só olha para dentro, ou seja, é auto-orientado hostil ao pedestre, ao ciclista e, por conseguinte, aos que vivem fora de seus muros. Tais iniciativas criam as já típicas paisagens de isolamento e separação que caracterizam alguns locais das grandes metrópoles e também de Curitiba, como alguns bairros, condomínios e empreendimentos recentes, em detrimento das consagradas sucessões de ruas e pequenas quadras que caracterizam o eficiente e andável centro das cidades.

O conceito de andabilidade foi introduzido recentemente nos Estados Unidos e Europa, impelido por uma revalorização do ato de caminhar. Tem como motivadores algumas razões ligadas à preservação de saúde e também à saturação com a locomoção em veículos, causada pelas baixas velocidades e grandes congestionamentos, pela poluição ou pelos altos custos de combustíveis e, como aspecto positivo, pelo exemplo de desenvolvimento de comunidades auto-sustentáveis em termos de distâncias de comércio e serviços.

Dois abordagens distintas se apresentam para a andabilidade. A primeira está voltada mais à mobilidade espontânea para aqueles que a procuram levando em conta os benefícios do caminhar – principalmente os ligados à saúde. Essa abordagem tende a dar peso maior a critérios mais ligados ao uso e ocupação do solo, pois se trata de uma variável responsável por tornar mais atrativas certas regiões que tiverem, por exemplo, maior quantidade e qualidade de serviços e vias com maior conectividade, entre outras vantagens. A segunda abordagem está mais voltada para o andar como necessidade, ou seja, àquele deslocamento que um pedestre faz por não dispor de alternativa. Essa abordagem valoriza mais os aspectos da infra-estrutura das vias e da segurança. A introdução, neste trabalho, do conceito da andabilidade à cidade de Curitiba, foi realizada com ênfase mais voltada para a segunda abordagem. Além disso, por ser uma medida da condição de favorecimento ao caminhar, permitiu identificar algumas das características que determinam a ocorrência de atropelamentos.

Somente um dos pontos definidos pelo critério inicial de divisão das vias por meio da medida de Integração Global apresentou valores de andabilidade acima do pior dos cinco níveis da classificação original, adotado pelo *Voorhees Transportation Policy Institute*, na *Rutgers University Bloustein School of Planning & Public Policy*. Esse segmento, o ponto MR1, é local de acesso ao Bairro de Santa Felicidade, área muito bem cuidada de Curitiba, por ser favorável à atração de turistas. Por esse motivo, foi necessário identificar dois pontos à parte e acrescentá-los, mais tarde, à amostragem (XV1 e XV2), com o objetivo de fazer um contraponto de referência e mostrar que na cidade existem locais – embora raros –, com boa andabilidade.

A questão das deficiências nas características da andabilidade é grave, pois produz danos e deveria requerer maior atenção dos responsáveis pela administração municipal. A andabilidade é muito dependente da situação física das calçadas, seja pelo desenho, superfície, dimensões, planicidade, estado de conservação geral, seja por outros fatores. Na grande maioria dos pontos analisados, ela se revelou extremamente precária, agravada pelo fato de a sinalização para o pedestre praticamente inexistir.

É impossível realizar qualquer estudo do sistema viário, ou da integração modal, fazer novas propostas de hierarquia das vias, de fiscalização por radar, de instalação de câmeras nas principais vias, elaborar qualquer plano estratégico de transporte ou plano *master* para pedestres em um ambiente em que predominam deficiências fundamentais de infra-estrutura, tais como os buracos na calçada ou a própria falta de calçada, ou a inexistência de faixas de pedestres. A andabilidade no município de Curitiba é precária, e esse fator se mostrou correlacionado com o Índice de Risco de Atropelamentos.

O termo exposição, usado com frequência nas ciências médicas, mais especificamente em epidemiologia, é definido como a taxa de contato de um indivíduo com um possível agente ou evento danoso. Aplicado ao campo do planejamento de transporte, pode ser definido como a taxa de contato de um indivíduo com um possível dano causado pelo tráfego de veículos. No caso de atropelamentos, a exposição do pedestre pode ser representada pelo volume de pedestres que se desloca em

determinado espaço, e que com isso se expõe ao evento atropelamento, sendo quantificada em número de pedestres por hora. A outra grandeza da relação, ou seja, aquela que representa o evento danoso é representada pelo próprio número de ocorrências. Assim, o risco para o pedestre é tomado como a relação entre o número de atropelamentos e o respectivo volume de pessoas que transitam em uma determinada via.

A aplicação de medidas para minimizar os atropelamentos geralmente se fundamenta em dados disponíveis em estatísticas oficiais. A mais utilizada consiste na aplicação de ações e medidas definidas diretamente pela quantidade de ocorrências e suas respectivas localizações.

Existe uma diferença fundamental entre essa abordagem e a baseada no risco. Por exemplo, se tomássemos duas vias, a primeira com dez ocorrências anuais e a segunda com vinte, qual delas seria considerada mais perigosa? Em qual delas seriam empregados recursos com maior benefício? À primeira vista, seria possível pensar que na segunda, onde há 20 ocorrências ao ano, com base no número absoluto de atropelamentos. Porém, se acrescentarmos o volume correspondente de 10.000 pedestres ao ano à primeira e 100.000 pedestres ao ano à segunda e dividirmos a quantidade anual de atropelamentos pelo volume de pedestres (exposição), o valor relativo ao risco revelará que a primeira via tem uma taxa de 0,001 atropelamentos por pedestres ao ano, e a segunda, 0,0002 atropelamentos por pedestres ao ano. Esse resultado mostra que a primeira via é a mais perigosa, com uma probabilidade cinco vezes maior de causar atropelamentos. (RAFORD, 2003).

Assim, a utilização de um recurso público escasso traria maior benefício se sua aplicação se desse no local de maior risco. Esse é um exemplo de como o tratamento de dados em uma visão mais detalhada e, nesse caso matricial, pode e deve melhorar os resultados da aplicação final. Uma base de dados acurada, aliada à análise de grandezas complementares, pode nos ajudar a entender como empregar recursos limitados com mais eficácia.

Em uma forma bem mais específica de análise, a representação espacial da ocupação predial ao nível cadastral de cinco dos trinta e dois pontos originais da pesquisa, evidenciou, de maneira mais direta, características locais que explicam os resultados obtidos nas análises anteriores, principalmente com relação a andabilidade, realizadas com todos os pontos.

Essas análises foram desenvolvidas com base em levantamentos de dados de campo, interpretação de ortofotos e de fotografias obtidas *in loco*. Quando caracterizamos as condições em que se encontram os locais definidos, com a interpretação visual, tornaram-se patentes e específicas as generalizações que as quantificações levantaram. Destacam-se, nesse sentido, as precárias condições de infra-estrutura para o deslocamento do pedestre. Se, por um lado, essa condição pode ser definida como lamentável, por outro representa uma gritante oportunidade de ação. Tal como as constatações, as ações corretivas são de extrema facilidade executiva, ou seja, pintar faixas de pedestres, sinalizar vias, restaurar calçadas, entre outras.

Embora a infra-estrutura seja de extrema importância para evitar a ocorrência de acidentes, a velocidade com que ocorre uma colisão torna-se a principal variável quando relacionamos um acidente com os danos produzidos. Apesar de todos nós intuitivamente conhecermos e aceitarmos essa relação, o comportamento de risco de pedestres e condutores e a quantidade de atropelamentos indicam haver uma falha no julgamento das situações de perigo em relação à possível gravidade dos danos provocados. O efeito gravidade causado pela velocidade em um atropelamento não é linear, e a percepção humana não está preparada para esse tipo de compreensão.

Cabe destacar que a energia cinética, envolvida na colisão de um veículo, é proporcional ao quadrado da velocidade na hora do impacto. Perceptivamente, estamos preparados para reconhecer com facilidade variações em velocidades de deslocamentos de objetos ou de veículos em diferentes velocidades. Por outro lado, não temos condições de sentir ou perceber o que acontece com a energia do objeto ou veículo nem, portanto, de avaliar as conseqüências do dano quando ocorre uma colisão. Ao dobrar a velocidade de um objeto, sua energia quadruplica. Não há atributo

sensorial ou visual que possa ser facilmente detectado em relação à energia de um objeto, nem mesmo em sua relação com a velocidade (quadrado).

De acordo com estudo desenvolvido pelo *European Transport Safety Council*, (1995), a probabilidade de um atropelamento ser fatal será de 5% à velocidade de 32 km/h, de 45% a 48 km/h e de 85% a 64 km/h. Essa investigação aponta para um expoente de quatro para a relação entre velocidade e probabilidade de fatalidade. Em outras palavras, se já é difícil ter uma percepção da variável energia (expoente 2), o que dizer da percepção do dano causado (expoente 4)? A própria imagem de um atropelamento sempre desperta um sentimento de surpresa, seja pela colisão em si, seja pela movimentação e posição do corpo, pelos danos – em suma, a cena toda nos parece incompreensível.

A outra face da velocidade é sua relação com o tempo de percepção e resposta, quer do condutor do veículo, quer do pedestre diante de situações de risco. Quanto maior a velocidade, menor será o tempo disponível para a reação do condutor ou pedestre. Assim, a redução de velocidades é fator fundamental na redução do risco de ser fatal o atropelamento.

Além da prova empírica, algumas percepções que se mostram como tentativas de entendimento da relação entre ambiente e pedestre foram mais intuídas por observações comportamentais, e não necessariamente deduzidas dos dados mensurados. Citaremos duas que emergiram em cerca de um ano de observações de quase 50 vias espalhadas por toda a cidade e do comportamento de milhares de pedestres.

A primeira diz respeito à própria percepção do ambiente por parte do pedestre. Foram observados comportamentos distintos entre pedestres sozinhos, em dupla, em grupos e em pequenas multidões. Nos extremos, um pedestre desacompanhado parece ter muito mais dificuldades em perceber corretamente o ambiente e seus riscos, ao passo que um grupo de pedestres demonstra muito mais coordenação e atenção. Assim, os efeitos se multiplicam quando um solitário pedestre se desloca em uma via de baixa andabilidade, em que os veículos trafegam em alta velocidade. Parece haver

uma distinção básica entre a forma de o pedestre julgar a periculosidade da via em relação à velocidade desenvolvida pelos veículos. Quando os veículos estão a velocidades mais altas, por exemplo, acima de 80 km/h, o pedestre não circula no mesmo ambiente, mesmo em vias bem sinalizadas. Nessa condição, os poucos que insistirem em caminhar poderão sofrer danos expressivos, seja pela alta taxa de gravidade (Risco de Fatalidade), seja pelo número de ocorrências em relação ao baixo fluxo de pedestres (Índice de Risco de Atropelamentos). Contudo, é com veículos trafegando a menos de 80 km/h que a percepção comum mais falha, pois em inúmeros casos, o pedestre aceita o risco e enfrenta situações de altíssimo perigo. Por exemplo, ao caminhar em uma via em que a velocidade média é de 60 km/h (o que ocorre em diversas vias de Curitiba), o risco de um atropelamento ser fatal com o carro a essa velocidade é de quase 80%. O risco de fatalidade não é o risco de ser atropelado; a percentagem de ocorrências fatais pode ser tomada como a medida do grau de severidade do dano e é de grande importância para o pedestre – isso porque a grande maioria não tem a percepção das conseqüências de um atropelamento.

A outra observação diz respeito a um travamento de deslocamentos que, se por um lado, caracteriza um baixo desempenho do transporte em si, por outro pode favorecer a andabilidade principalmente nos aspectos da segurança do pedestre. Por exemplo, vias com tendência crescente de sofrer congestionamentos ou vias com contínuo aumento no número de pedestres e restrições de espaço tanto para veículos quanto para pedestres tendem a reduzir o índice de risco de atropelamentos e o número absoluto de atropelamentos. Quando são atingidos os limites do espaço como condutor de fluxos, a velocidade dos veículos começa a declinar. Geralmente nesses casos são implementadas mais regras de condicionamento e de restrição à circulação, tornando mais interligado e travado o sistema e favorecendo o pedestre em termos de maiores possibilidades de percepção e de reação. Por outro lado, quando se reduz esse travamento em determinado sistema com, por exemplo, a transformação de uma via de duas mãos em mão única, ou com o alargamento de uma via, ou com a proibição do estacionamento de veículos, o ganho em melhoria do fluxo de veículos provavelmente representará uma perda para o pedestre. Isso ocorrerá caso a modificação na dinâmica entre veículo - pedestre - ambiente não seja acompanhada de severas medidas de segurança, sinalização e restrição.

## A CIDADE ATROPELADA

Além de promover a crítica do comportamento daqueles que são responsáveis pela condução, mediação e solução dos conflitos do espaço urbano – as autoridades de planejamento municipal –, podemos, em um primeiro momento, compartilhar as dificuldades tanto de avaliação quanto de atuação, próprias do tipo de complexidade envolvida e apontar as limitações impostas pelo tipo de cenário urbano, vivido pelas metrópoles brasileiras.

A cidade como movimento produz duas dinâmicas. Uma primeira, mais pontual e de curto prazo, é a representada pelo movimento do dia-a-dia dos agentes usuários que compõem esse sistema. Frequência e amplitude caracterizam um sistema dinâmico. A variação diária no fluxo de veículos, de pedestres e de mercadorias marca essa primeira dimensão.

A segunda é representada pelas variações em prazos mais longos, sendo dependente de como evoluem os agentes em quantidades e necessidades de deslocamentos. Essa segunda dimensão, resultado principalmente de tendências de crescimento da população e da produção e circulação de bens e serviços, sempre implica a alteração de fluxos, de velocidades e do espaço em que se desenvolve. A mudança do ambiente acarreta as transformações morfológico-funcionais do espaço, chegando, em alguns casos, ao seu limite de sustentabilidade. O espaço físico é limitado!

A variação que ocorre durante o dia no número de pedestres que se desloca por uma determinada via é um exemplo da primeira dinâmica. A evolução do número total de pedestres que se deslocou no período de um dia, durante os últimos cinco anos, é o exemplo de como se dá a dinâmica de segunda ordem. As relações de influências são recíprocas e adaptativas entre as duas dimensões dessa dupla dinâmica urbana.

Os limites físicos dos espaços, como condutores e direcionadores dos fluxos, são alcançados quando a expansão de volumes a serem transportados supera a

capacidade de escoamento a uma taxa de deslocamento específica. Dentro desse espaço, os dois principais agentes – o pedestre e o veículo –, estão em contínuo conflito. A engenharia de tráfego e o planejamento urbano procuram a otimização dos principais recursos, tempo e espaço, na tentativa, às vezes infrutífera, de atender, ao mesmo tempo, os anseios de pedestres e veículos. A adoção de uma medida que produza resultados para determinado grupo de agente pode impor – e costumeiramente impõe –, custos aos outros grupos.

O principal efeito que a sobreposição das duas dinâmicas citadas produz é a transitoriedade que caracteriza os espaços em que exista um crescimento de quantidades e fluxos excessivo, ou seja, não é suportado pelo espaço físico disponível, a uma velocidade de deslocamento aceitável. Esse processo, cuja criação é espontânea, a partir de determinadas quantidade de fluxos torna-se um processo de consolidação forçada, quando atinge o limite físico de escoamento. A partir desse ponto, ocorre uma alteração retroagindo em seu efeito, do espaço para as taxas de deslocamento. A segurança será desafiada, as velocidades serão alteradas, os espaços serão comprimidos.

Isso pôde ser verificado na pesquisa, por exemplo, quando foram analisadas em conjunto algumas grandezas para o grupo de vias. Ao verificarmos o desempenho do índice de risco de atropelamento em relação à andabilidade e às velocidades de veículos, notamos a existência de uma forte correlação nos extremos de valores, ou seja, os segmentos de vias com alta velocidade de veículos e baixa andabilidade possuem um alto risco de atropelamentos. Também no outro extremo, um risco reduzido de atropelamentos corresponde a veículos com velocidade baixas e maiores valores de andabilidade.

No entanto, entre esses extremos, ou seja, para valores intermediários de índice risco de atropelamentos, a relação não se evidencia, pois a pesquisa mostrou combinações possíveis de altas e baixas velocidades e andabilidades nessa faixa intermediária de risco. Assim, no caso analisado, todo alto índice de risco possui alta velocidade e baixa andabilidade, mas nem toda alta velocidade e baixa andabilidade necessariamente têm produzido um índice de risco elevado. Não deve ser descartada a

hipótese de que o conflito esteja ainda aberto, mediado por circunstâncias transitórias nessas situações. A dinâmica de prazo mais longo, imprevisível por natureza, alterando sempre volumes de fluxo, trajetos, velocidade de veículos e outras grandezas exige que as correspondentes reações adaptativas nesses locais ainda estejam em consolidação e, por isso, produzam resultados ainda não correlacionáveis.

Partimos daí para a segunda consideração mais abrangente, que se relaciona com o conceito de diretriz geral, política ou estratégica. As duas vertentes do conflito são bem definidas, ou seja, trata-se da escolha entre privilegiar o pedestre ou o veículo automotivo. Voltando ao que foi dito sobre a coerência dos extremos na análise do risco e sua relação com a velocidade e a andabilidade, podemos dizer que, nesses extremos, a diretriz ou a escolha de quem é privilegiado no espaço é bem definida. Em um caso, o sistema é voltado para o deslocamento de veículos, no outro extremo, a circulação privilegia o pedestre.

Entretanto, a maioria das vias analisadas – quase 50% –, que não demonstra maior consistência nessas relações, sofre de uma recorrente falta de direcionamento em sua finalidade principal, fazendo com que a adaptação a novos níveis de fluxo seja realizada com elevado nível de conflito. O maior erro, em termos de formulação estratégica, encontra-se em querer integrar benefícios ou objetivos para duas finalidades conflitantes, ou excludentes. A opção adequada é escolher a finalidade principal e agir segundo essa definição. Não há complementaridade entre objetivos conflitantes, tais como obter em uma via alta velocidade para deslocamento de veículos e uso do solo que permita alto fluxo de pedestres, mas a ilusão seduz quem quer que pretenda, com o mesmo recurso, atender aos dois objetivos opostos. Cada tipo de finalidade específica possui uma cadeia de características e de processos diferenciados. Por exemplo, para a fluidez de veículos, são necessárias velocidades mais elevadas, sinalização rigorosa para pedestres e talvez, restrição à circulação de pessoas. O desenvolvimento de uma área de comércio e de serviços baseada em consumidores se deslocando a pé mostra-se incompatível com tais exigências. O pedestre exige outro tipo de estrutura, na qual predominarão a segurança, a abundância de serviços e a liberdade ao caminhar, entre outros. Impossível conciliar!

Um exemplo típico – e concreto –, já ocorreu inúmeras vezes em Curitiba. No início, existe uma via de grande extensão que liga um bairro da periferia ao centro. Depois de anos em notória tranqüilidade, essa via se torna, por suas características sintáticas, uma conectora para transporte coletivo e ligação rápida entre o aglomerado original e o centro da cidade. Quando se instalam terminais de conexão no extremo ou em algum ponto intermediário, não só não deixam de se tomar as medidas corretas para privilegiar o deslocamento de veículos, como também se incentivam o desenvolvimento de locais de comércio e prestação de serviços perto desses terminais. A razão alegada – e errônea – é a possibilidade de obter duplo benefício com tais medidas: transporte mais rápido e seguro, atendimento aos usuários e desenvolvimento econômico e social das regiões adjacentes. Depois de algum tempo, à medida que os espaços são ocupados, surge a anteriormente citada transitoriedade, trazendo como resultado principal a saturação do sistema viário e a falta de fluidez na via. Além disso, a segurança dos pedestres se fragiliza, e os locais se tornam confusos e autogerenciáveis (com o respectivo baixo desempenho), os condutores de veículos coletivos e individuais tratam a rua ainda como via rápida e os pedestres a encaram como um novo ambiente de circulação.

De uma forma simplista, o termo estratégia pode ser empregado para a escolha do que não deve ser feito para que se faça bem aquilo que é o principal, ou seja, a atuação estratégica é, em síntese, uma questão de separação e seleção de nichos de atuação. Assim, o primeiro e fundamental passo deve ser a definição das vias que deverão ter como principal objetivo o deslocamento de veículos e daquelas que deverão ser adaptadas para se tornarem ambientes propícios ao deslocamento de pedestres. Essa definição estratégica passa pelo conhecimento, utilização, leitura e interpretação das visões e ferramentas apresentadas, incluindo aí as variáveis sintáticas, os dados cadastrais, fluxos e características locais.

Para as vias em que o deslocamento do veículo é o objetivo principal, as condições de circulação e restrições ao pedestre devem ser incisivas. Sinalização eficaz, aparatos para bloqueio de cruzamento de pedestres no meio da via e outras formas de restrições serão fundamentais nesses casos. Embora tal vocação ou definição estratégica apareça na pesquisa em vias posicionadas nos extremos de

valores para o índice de risco de atropelamentos, não existem nessas mesmas vias as devidas medidas complementares, como por exemplo, uma barreira à livre circulação de pedestres em vias de alta velocidade ou uma sinalização adequada. Isso implica que, mesmo com o requisito inicial da existência de uma definição estratégica, tais vias podem se apresentar como os piores casos em termos de risco para o pedestre. A melhoria da andabilidade nos quesitos de segurança seria a medida mais eficaz e, provavelmente em tais vias, tal medida não entraria em maior conflito com o deslocamento de veículos. Para uma atuação emergencial, poderia se limitar a restringir ou a disciplinar o comportamento do pedestre. Assim, as primeiras e mais urgentes intervenções deveriam se dar nas vias com maior índice de risco de atropelamentos, não só para reduzir o risco em si, mas também por não interferir na diretriz da via e, assim, não introduzir conflitos adicionais.

No caso estudado, os problemas não são específicos de Curitiba, mas repetem-se em sua generalidade nas metrópoles do país. Estão relacionados com o crescimento, limitação física e falta de infra-estrutura. Eventuais soluções a longo prazo passam pelo devido acompanhamento da evolução das dinâmicas citadas, de forma objetiva e rastreável, a fim de que se relacionem os dados que representam a referência histórica para ser a base de planejamento e alteração da dinâmica urbana. São necessários dados abrangentes, confiáveis e facilmente acessíveis.

A grande quantidade de ocorrências de acidentes de trânsito, a urgência do dia-a-dia, a falta de recursos para lidar com os problemas e a própria falta de órgãos de integração de inteligência fazem com que ainda não se disponha de bancos de dados à altura da produção de visões mais abrangentes das relações que envolvem os conflitos produzidos pelos fluxos de veículos e de pessoas nos espaços urbanos. Assim, todo estudo tem de lidar com dados incompletos ou superficiais, mesmo que seus responsáveis tenham a maior compreensão e disponibilidade para ajudar. Melhorias na definição, obtenção e manutenção de bancos de dados referentes ao sistema viário, mais especificamente de quantificação e caracterização de fluxos e de ocorrências, são recomendações evidenciadas pelas dificuldades encontradas na pesquisa. A manutenção e implementação contínua dos cadastros urbanos, prioritariamente o

Cadastro Técnico Multifinalitário, além do benefício que se obtém da análise da própria base de dados, incute uma nova cultura no tratamento de variáveis do espaço urbano.

Ressaltamos também que, pelas razões apresentadas, modelos ou eventuais conceitos já aplicados com êxito a comunidades ou cidades que têm relativa estabilidade de população, de quantidades e fluxos de veículos e de pedestres, inevitável e ingenuamente fracassarão quando aplicadas a aglomerados em que ocorre moderada ou forte expansão.

A eventual impossibilidade de lidar com o problema global, pela própria característica imprevisível da evolução da dinâmica de segunda ordem, significa que soluções particulares e pontuais podem produzir maior eficiência no emprego de recursos. Assim como a Integração Global trata da visão sistêmica de um espaço, mas pouco define a periculosidade de um ponto específico (enquanto não houver uma estabilização de fluxos), a atuação estratégica de definição de vocação das vias pode ser a principal medida a ser tomada. A partir daí, medidas práticas pontuais, levando em consideração o papel da via e o risco envolvido poderão ser implementadas. No estado atual do sistema, em que já existe a definição da via, algumas medidas deveriam ter caráter estritamente corretivo e, portanto de fácil implementação. Incluem sinalização e velocidades adequadas, restrição ou separação total entre pedestres e veículos, entre outras.

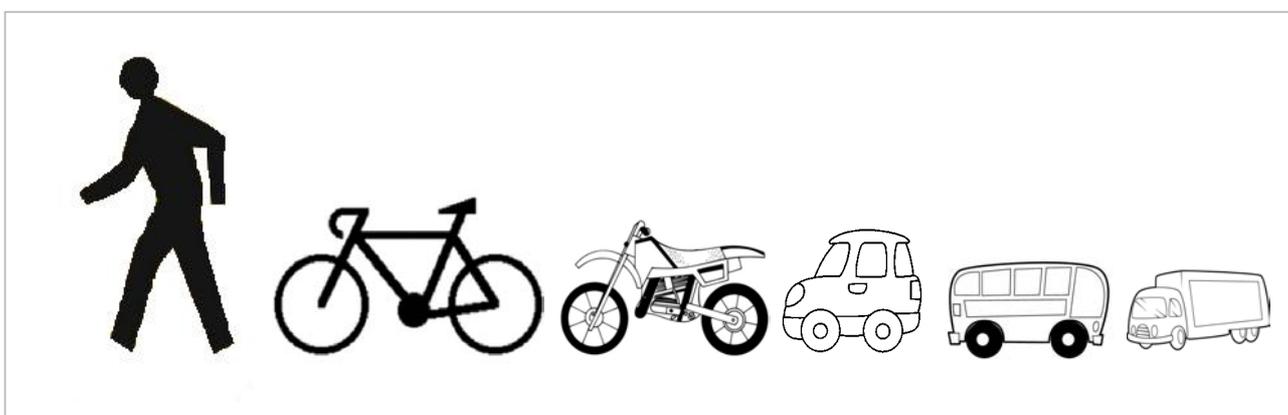
Cabe destacar que a natureza local do espaço, junto com os fluxos de pedestres e veículos, velocidades de veículos e o índice de risco de atropelamentos de pedestres, é que definem a probabilidade do evento acontecer. Caberia assim futuramente, a confrontação dos resultados encontrados com a construção do mapa de segmentos para a malha viária de Curitiba. O mapa de segmentos consiste na disposição de linhas entre cada nó de uma malha viária, o que resulta na identificação do potencial de geração de fluxos por trechos. Para a elaboração desse mapa pode-se utilizar o programa Depthmap, recentemente desenvolvido na UCL-Londres.

Nesse contexto, uma visão local acurada, aliada à análise de grandezas que se complementam (ocorrências e fluxos), é essencial e representa condição primária para

auxiliar no entendimento de como empregar recursos limitados com mais eficácia. De forma prospectiva, podemos refletir que o conflito que perpassa o sistema viário representado pelos vetores citados e resultante em conseqüências para o pedestre – entre elas, os atropelamentos –, é de difícil compreensão e solução. Entretanto, por possuir um aspecto de caráter emergencial, atuações locais e de curto prazo podem promover grandes benefícios para a sociedade com a redução de danos aos pedestres.

os elementos mais frágeis do trânsito, **OS PEDESTRES**, devem ser protegidos por todos os condutores de quaisquer veículos.

**FIGURA 83** – Hierarquia dos elementos formadores do trânsito



Fonte: BIAVATI, MARTINS, 2007

Adaptado pela autora

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABRASPE - Associação Brasileira de Pedestres (2007). *O Pedestre no Código de Trânsito Brasileiro*. São Paulo.

ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2007). *Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira*. São Paulo.

ANTENUCCI, J. C.; BROWN, K.; CROSWELL, P. L.; KEVANY, M. J.; ARCHER, H. (1991). *Geographic Information Systems: a guide to technology*. New York, Chapman & Hall.

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos (1999). *Circulando com qualidade na cidade do século XXI*. São Paulo, ANTP.

ARRUDA, A. K. T. de; SÁ, L. A. C. M. de (2006). "Análises espaciais do ambiente construído em um sistema de geinformações". In: ERBA, Diego Alfonso (Org.). *Sistemas de Información Geográfica aplicados a estudios urbanos: experiencias latinoamericanas*. Cambridge, Lincoln Institute of Land Policy.

BERVEJILLO, F.; ALVAREZ, A., SANTOS, M. de. "Cartografia Del Habitat Social". In: ERBA, Diego Alfonso (Org.). *Sistemas de Información Geográfica aplicados a estudios urbanos: experiencias latinoamericanas*. Cambridge, Lincoln Institute of Land Policy.

BIAVATI, E.; MARTINA, H. (2007). *Rota de Colisão: a cidade, o trânsito e você*. São Paulo, Berlendis e Vertecchia.

DETRAN – PR – Departamento de Trânsito do Paraná (2007). *Anuário Estatístico*. Disponível em: <http://www.detran.pr.gov.br/modules/conteudo>. Acesso em: 23 de março 2008.

BRASIL (1968). *Decreto nº 62.127 - Código Nacional de Trânsito*. Brasília, Ministério da Justiça.

\_\_\_\_\_ (1997). *Lei nº 9.503 - Código de Trânsito Brasileiro*. Brasília, Ministério da Justiça.

BRASILEIRO, A. et. al. (1999). "Inserção do automóvel em redes integradas de transportes públicos: uma solução possível?" In: Actas Del X Congreso Latinoamericano de Transportes Públicos y Urbanos. Caracas, [s.n.].

CAMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. de; MEDEIROS, J. S. (1996). *Representações computacionais do espaço: um diálogo entre a geografia e a ciência da geoinformação*. São José dos Campos, DDI/ Inpe, Mimeo.

COMEC – Coordenação metropolitana de Curitiba. *Base de dados da Região Metropolitana de Curitiba*. Disponível em : <http://www.pr.gov.br/comec/>. Acesso em: 3 de fevereiro de 2008

CAMPBELL , B. J. et. Al. (2004). *A Review of Pedestrian Safety research in the United States and Abroad Publication*. NO FHWA –mRD -03 – 042, USA.

CARDOSO, G. (1999). *Utilização de um Sistema de Informações Geográficas visando o Gerenciamento da Segurança Viária no Município de São José/ SC - Florianópolis/ SC*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), UFSC, Curitiba.

CURITIBA. *Lei ordinária nº 2.828, de 10 de agosto de 1966*. Institui o Plano Diretor de Curitiba e aprova as suas Diretrizes Básicas, para orientação e controle do desenvolvimento integrado do Município. Disponível em: <<http://domino.cmc.pr.gov.br/>>. Acesso em: 7 de abril 2008.

CURITIBA. *Lei ordinária nº 9800, de 03 de janeiro de 2000*. Dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo no Município de Curitiba e dá outras providências. Disponível em: <<http://domino.cmc.pr.gov.br/>>. Acesso em: 3 de abril 2008.

CURITIBA. *Lei ordinária nº 5234, de janeiro de 1975*. Dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo no Município de Curitiba e dá outras providências. Disponível em: <<http://domino.cmc.pr.gov.br/>>. Acesso em: 23 de abril 2008.

CURITIBA. *Lei ordinária nº 4773, de janeiro de 1974*. Dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo no Município de Curitiba e dá outras providências. Disponível em: <<http://domino.cmc.pr.gov.br/>>. Acesso em: 27 de abril 2008.

DAROS, E. J. (1997). *O Pedestre e o Novo Código de Trânsito Brasil*. São Paulo, ABRASPE.

\_\_\_\_\_ (2000). *O Pedestre*. São Paulo, ABRASPE.

DENATRAN (2000). *Manual de Procedimentos do Sistema Nacional de Estatísticas de Acidentes de Trânsito – SINET*. Ministério da Justiça, Departamento Nacional de Trânsito, Brasília, DF. Brasília, Departamento Nacional de Trânsito.

\_\_\_\_\_ (2004). *Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito - 2003*. Brasília, Departamento Nacional de Trânsito.

\_\_\_\_\_ (2008). *Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito - 2007*. Brasília, Departamento Nacional de Trânsito.

DUPUY, G. (1995). *O Automóvel e a Cidade*. Lisboa, Instituto Piaget.

ECMT - European Conference of Ministers of Transport (2000). *Safety in Road Traffic for Vulnerable Users*. Paris, France, Organization for Economic Co-operation and Development.

ETSC – European Transport Safety Council (1995). Disponível em: <<http://www.etsc.be/documents.php?did=20>>. Acesso em: 2 de abril 2008.

FERRARA, L. A. (1988). *Ver a cidade*. São Paulo, Nobel.

FHWA (2001). *Guidebook on Methods to Estimate Non-Motorized Travel: Overview of Methods*. McLeen, U.S.A., Federal Highway Administration.

FRAGOMENI, L. H. C. A Gestão do Espaço Urbano na Região Metropolitana de Curitiba. In: *Seminário Internacional de Curitiba – SiCWB 2008*, Curitiba, 2008.

GABRET, H. (1969). *Trânsito, Superfunção Urbana*. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas.

GEHL, J.; GEMZOE, L. (2001). *New City Spaces*. Copenhagen, The Architectural Press.

GOLD, P. A. (2003). *Melhorando as Condições de Caminhada em Calçadas. Nota técnica*. São Paulo, Gold Projects.

GONDIM (2001). *Transporte não Motorizado na Legislação Urbana do Brasil*. Tese (Mestrado em Engenharia de Transportes), Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

HEITOR, T. V. (2001). *A vulnerabilidade do espaço em Chelas: uma abordagem sintáctica*. Porto, Fundação Calouste Gulbenkian e Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

HILLIER, Bill. "A theory of the city as object, or how the spatial laws mediate the social construction of urban space". In: *3rd International Space Syntax Symposium*, 2001, Atlanta - EUA. Proceeding A. Alfred Taubman College of Architecture and Urban

Planning, University of Michigan, 2001 HILLIER, B.; HANSON, J. (1984). *The Social Logic of Space*. Cambridge, Cambridge University Press.

\_\_\_\_\_ ; HANSON, J.; PENN, A.; GRAJEWSKI, T.; XU, J. (1993). *Natural movement: or configuration and attraction in the pedestrian movement urban*. Environment and Planning B: Planning and Design. London, UK.

\_\_\_\_\_ (1996). *Space is the machine*. Cambridge, Cambridge University Press.

\_\_\_\_\_ ; O. SAHBAZ (2005). *High Resolution Analysis of Crime Patterns in Urban Street Networks: an initial statistical sketch from an ongoing study of a London borough* University College London, UK. Disponível em:

<http://www.spacesyntax.tudelft.nl/longpapers1.html>. Acesso em: 25 de maio 2007.

\_\_\_\_\_ ; NETTO, V. (2001). "Society seen through the prism of Space". In: *Proceedings Space Syntax Symposium, III*. Atlanta, Proceedings. Disponível em: [http://undertow.arch.gatech.edu/homepages/3sss/Proceedings\\_frame.htm](http://undertow.arch.gatech.edu/homepages/3sss/Proceedings_frame.htm). Acesso em: 13 de maio 2006.

HOLANDA, F. de; GOBBI, C. (1988). *Forma e uso do espaço urbano*. Brasília, UNB.

\_\_\_\_\_ (2002). *O Espaço da Exceção*. Brasília, Editora Universidade de Brasília.

\_\_\_\_\_ (Org.) (2003). *Arquitetura e Urbanidade*. São Paulo, Pro editores.

HOPKINS, W. G (2002). "A Scale of Magnitudes for Effect Statistics" in A New View of Statistics. Disponível em: <http://sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>. Acesso em 120 de dezembro de 2008

IBGE (2007). *Contagem da população 2007*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007>>. Acesso em: 15 abril 2008.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2000). *Indicadores Metropolitanos*. Curitiba.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2003). *Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Aglomerações Urbanas Brasileiras*. Brasília, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

IPEA, ANTP (2003) *Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Aglomerações Urbanas Brasileiras*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, D.F.

IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (1991). *Histórico de dados do município de Curitiba (1980-1990)*. Curitiba.

\_\_\_\_\_ (2004). *Curitiba em dados - 2004*. Curitiba.

\_\_\_\_\_ (2007). *Plano de Urbanização Fundiária em Áreas de Preservação Permanente*. Curitiba.

JACOBS, J. (2000). *Morte e vida de grandes cidades*. São Paulo, Martins Fontes.

LEVINE, N.; KIM, K. E. (1998). *The Location of Motor Vehicles in Honolulu: a methodology for Geocoding Intersections*. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.uk>>. Acesso em: 10 maio 2006.

LOCH, C.; LAPOLLI, E.M. *Elementos básicos de fotogrametria e sua utilização prática*. 4 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

LOCH, C.; ERBA, D. A. (2007). *Cadastro Técnico Multifinalitário: rural e urbano*. Cambridge, Lincoln Institute of Land Policy.

MEDEIROS, F. de (2004). *Linhas de Continuidade no Sistema Axial*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano), Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MEDEIROS, V. A. S. de (2006). *Urbis Brasiliae ou sobre Cidades do Brasil: inserindo assentamentos urbanos do país em investigações configuracionais comparativas*. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), UNB/ Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasília.

MELO, L. B. (2003). *Estudo da velocidade média de caminhada de pedestres em travessias localizadas em rodovias*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), UNB/ Faculdade de Tecnologia, Brasília.

MMA - Ministério do Meio Ambiente (2003). *Agenda 21 Brasileira*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 7 mar 2008.

MUMFORD, P. (2000). *The road from inequity: fairer ways of paying the true cost of road transport*. London, Adam Smith Institute.

NOBRE, M. P. P.; COFANI, V.; PULLIN, H. O. (2002). "O pedestre, a cidadania e o novo código de trânsito brasileiro". *Revista dos Transportes Públicos*. Ano 24, nº 94, 1º trimestre. Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP. São Paulo, PW Gráficos e Editores Associados.

OECD (2002). *Safety on the Roads: What's the Vision?* Paris, France, Organization for Economic Cooperation and Development.

OMS (2004). *World Report on Road Traffic Injury Prevention*. Genebra, Suíça, Organização Mundial de Saúde.

- PEPONIS, J. et al. "The spatial core of urban culture". *Ekistics: the problems and science of human settlements*, Atenas: The Athens Centre for Ekistics, 1989.
- PIUMETTO, M.; ERBA, A. D. (2007). "Sistemas de Información geográfica Aplicados al Cadastro Urbano". In: ERBA, Diego Alfonso (Org.). *Cadastro Multifinalitário aplicado a la definición de políticas de suelo urbano*. Cambridge, Lincoln Institute of Land Policy.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA (1943). *Plano Agache*. Curitiba, IPPUC.
- \_\_\_\_\_ (1965). *Plano preliminar de urbanismo de Curitiba*. Curitiba, IPPUC.
- QUEIROZ, M. P. (2003). *Análise Espacial dos Acidentes de Trânsito do Município de Fortaleza*. Tese (Mestrado em Engenharia de Transportes), Universidade Federal do Ceará, PETRAN, Fortaleza.
- \_\_\_\_\_; LOUREIRO, C. F. G.; YAMASHITA, Y. (2004). "Padrões Pontuais de Acidentes de Trânsito Aplicando as Ferramentas de Análise Espacial". In: XVIII ANPET. Florianópolis, Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, novembro.
- RAFORD, N. (2003). *Space Syntax: an innovative pedestrian volume modeling tool for pedestrian safety*. U.C. Berkeley.
- RAIA JR, A. (2000). *Acessibilidade e mobilidade na estimativa de um índice de potencial de viagens utilizando Redes Neurais Artificiais e Sistemas de Informações Geográficas*. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes), Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos - SP.
- REINHOLD, I. R. (2006). *Contribuição para Alocação de Faixas de Pedestres em Vias urbanas com a Utilização de um Sistema de Informações Geográficas, Baseado no Estudo dos Fatores de Segurança Viária*. Tese (doutorado) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC da Universidade Federal de Santa Catarina.
- RIGATTI, D. (1997). *Do espaço projetado ao espaço vivido: modelos de morfologia urbana no conjunto Rubem Berta*. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas), USP, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo.

SALVATORE, S. (1986). The Estimation of Vehicular Velocity as a Function of Visual Stimulation: Human Factors. *Pedestrian Accidents*. John Wiley & Sons Ltd. Chinchester, England.

SARAH (2004). *Acidentes de Trânsito com Pedestres: Caracterização dos Pacientes*. Brasília, Rede SARAH de Hospitais. Disponível em: <<http://www.sarah.br>>. Acesso em: 10 out. 2007.

SCHNEIDER, R. (2002). *Pedestrian Facilities Users Guide: Providing Safety and Mobility*. McLeen, U.S.A., Federal Highway Administration.

SIATE (2008)– Sistema de Atendimento ao Trauma em Emergência. *Base de dados de acidentes de trânsito de Curitiba*. 1º Grupamento do Corpo de Bombeiros do Paraná. Curitiba.

SILVA, J. M. (2001). *Os Marcos referenciais na estruturação sócio-espacial da cidade de Concórdia – SC*. Dissertação (Mestrado em Geografia), UFPR, Setor de Ciências da Terra

SOUZA, N. R. DE. (2001). *O Discurso Técnico Urbanista e o Governo da Cidade de Curitiba*. 8º Encontro de Geógrafos da América Latina. Anais. Santiago, Chile.

ULTRAMARI, C.; MOURA, R. (1994). *Metrópole – Grande Curitiba: teoria e prática*. Curitiba, IPARDES.

VASCONCELOS, E. A. (1994). “Reavaliando os acidentes de trânsito em países em desenvolvimentos”. *Revista dos Transportes Públicos*. Ano 6, 3º trimestre. São Paulo, ANTP.

\_\_\_\_\_ (1996). *Transporte urbano, espaço e equidade*. São Paulo, Unidas.

\_\_\_\_\_ (2000). *Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento: Reflexões e Propostas*. São Paulo, Annablume.

VOORHEES TRANSPORTATION POLICY INSTITUTE. Disponível em: <[www.vtpi.org](http://www.vtpi.org)>. Acesso em: 10 jun 2008.

VTPI - Victoria Transport Policy Institute. Disponível em: <[www.walkscore.com](http://www.walkscore.com)>. Acesso em: 10 jun 2008.

ZEGEER, C. V.; SEIDMAN, C.; LAGERWEY, P.; CYNECKI, M.; RONKIN, M.; SCHNEIDER, R. (2002). *Pedestrian Facilities Users Guide: Providing Safety and Mobility*. McLeen, U.S.A., Federal Highway Administration.

## ANEXOS

**ANEXO 01 - Walkability** (“andabilidade”) do *Victoria Transport Policy Institute (VTPI)*, British Columbia-USA

### **Andabilidade**

O que é Andabilidade? Andabilidade para pedestres é a espinha dorsal e chave para o transporte terrestre eficiente em uma área urbana, nós começamos e terminamos todos os deslocamentos, andar ainda permanece a forma mais barata de transporte para todas as pessoas, e a construção de ambientes convenientes ao pedestre proporciona o sistema de transporte mais acessível que uma comunidade pode planejar desenhar, construir, e manter. o primeiro passo para se estabelecer comunidades melhores para viver é através da variação da conveniência aos pedestres nessas mesmas comunidades.

### **Sobre o modelo de avaliação:**

Este modelo serve como ferramenta conceitual quanto prática. ele deve ser visto como uma forma de assessorar cidadãos e autoridades locais a avaliar se uma municipalidade é ou não conveniente ao pedestre, e se as ferramentas adequadas estão disponíveis para criar esta conveniência. Este modelo é desenhado para nos auxiliar a responder questões, como: "quão caminhável são nossas comunidades" e como podemos fazer nossas comunidades mais seguras e lugares agradáveis para caminhar?" comunidades com facilidade para se caminhar possuem inúmeros benefícios, incluindo redução de tráfego e congestionamentos redução de demanda por estacionamento, especialmente em locais comerciais e áreas de estação de trem.

### **Critérios gerais da Andabilidade para o pedestre:**

- o desenho de espaços e infra estrutura aprimoram o ambiente do pedestre
- transições e continuidades de ambientes para pedestre favorecem a caminhada
- o desenho da malha viária priorizam a necessidade dos pedestres
- a paisagem da rua é desenhada em escala humana e visualmente interessante
- o uso das áreas são orientadas ao pedestre
- regras de segurança priorizam o pedestre e são fiscalizadas e cumpridas
- o desenho da iluminação e da paisagem consideram o conforto e a segurança dos pedestres
- amenidades para os pedestres existem e são localizadas apropriadamente
- os caminhos para os pedestres maximizam superfícies no nível da caminhada (plana)
- questões de execução de obras não comprometem a acessibilidade ou a segurança do pedestre

O modelo é dividido em 10 seções, uma para cada critério de conveniência ao pedestre.

**I. Infra estrutura/manutenção:** Alguns aspectos do desenho de espaços de transporte podem melhorar o ambiente para o pedestre ao passo que outros podem agir como barreiras a caminhada e criar obstáculos no itinerário. Uma atenção particular deve ser dada para construção e manutenção de calçadas e sarjetas, e a largura do caminho.

I. Infra-Estrutura e Manutenção		Grade	Resposta	Pontos
Existem calçadas dos dois lados da rua	Existem calçadas mais que suficientes em ambos lados da rua	4		0
	Existem calçadas adequadas dos dois lados	3		0
	Existem calçadas em um lado da rua	2		0
	Existem poucas calçadas	1		0
	Existem muito poucas calçadas ou inexistem	0		0
As calçadas são suficientemente largas em todos os lugares(mínimo local 1,5 metros, coletora e arterial 3 m e de largura para as calçadas em áreas urbanas ou suburbanas)	As calçadas são suficientemente largas e uniformes	2		0
	As calçadas variam na largura	1		0
	As calçadas são muito estreitas	0		0
As calçadas estão em bom estado de conservação	As calçadas estão em boas condições em toda a extensão	3		0
	As calçadas estão adequadamente em boas condições	2		0
	As calçadas necessitam de manutenção	1		0
	As calçadas apresentam riscos no itinerário	0		0
Existe meio fio	Meio fio na totalidade da via	2		0
	Meio fio na maioria extensão da via	1		0
	Não existe meio fio	0		0
Meio fio desenhado para fácil utilização do pedestre	Meio fio é acessível ao pedestre	1		0
	Meio fio não acessível ao pedestre	0		0
Meio fio esta em bom estado de conservação	Meio fio em boas condições em toda a extensão da via	2		0
	Manutenção do meio fio adequada	1		0
	Meio fio em mau estado de conservação	0		0
O pavimento da calçada é bem mantido	Pavimento em boas condições em toda a extensão da via	3		0
	Pavimento em boas condições de conservação	2		0
	Pavimento necessita de alguma manutenção	1		0
	Pavimento é perigoso	0		0
			<b>Subtotal</b>	<b>0</b>

**II. Continuidade:** a facilidade de transições dentro da área de domínio do pedestre é o elemento chave para encorajar as pessoas a andar em sua comunidade. A presença de sinalização orientada aos pedestres possibilita existirem pontos seguros de interação com o tráfego motorizado. Deve ter cuidado com mudanças de nível nas ruas e entradas de prédios para um itinerário mais tranqüilizo

II. Continuidade		Grade	Resposta	Pontos
Os caminhos de pedestres interligam áreas adjacentes	Os caminhos de pedestres priorizam o acesso de pedestres	4		0
	Os caminhos de pedestres conectam a maioria dos pontos de destinos	3		0
	Existe continuidade adequada para o acesso ao pedestre	2		0
	A continuidade é deficiente ao acesso de pedestre	1		0
	Os caminhos do pedestre não levam a lugar nenhum	0		0
O intervalo de sinal (semáforos) de trânsito é correto( tipicamente menos que 60 seg de espera)	Os pedestres não tem que esperar pelo sinal	3		0
	Sinais mudam frequentemente para os pedestres	2		0
	Sinais são demorados para os pedestres	1		0
	A movimentação dos veículos é priorizada	0		0
Existência de poucos rebaixamentos de guia	Pouco rebaixamento de guia	2		0
	Alguns rebaixamentos	1		0
	Diversos rebaixamentos	0		0
Existência de faixa de pedestre	Existe faixa em toda extensão	3		0
Locais de pedestres atravessarem as vias são definidas por faixas.	Faixa de pedestres pintadas na maioria das esquinas	2		0
	Faixa de pedestres pintadas nas principais esquinas	1		0
	Raramente pintadas	0		0
Rampas e meio fio estão disponíveis em todas as esquinas	Rampas existem em todas as esquinas	2		0
	Presença de rampas adequadas	1		0
	Poucas rampas ou inexistentes	0		0
			<b>Subtotal</b>	<b>0</b>

**III. Tráfego e cruzamento de ruas:** A malha urbana bem desenhada pode melhorar o ambiente do pedestre e encorajar o caminhar. O desenho das ruas deve considerar a largura das ruas, a velocidade do tráfego e as linhas de visão dos pedestres.

III. Tráfego e cruzamentos		Grade	Resposta	Pontos
As ruas são fáceis de ser atravessadas ( as esquinas devem estar livres de obstruções permitindo boa visibilidade. As faixas de pedestres devem ser abundantes e bem sinalizadas)	Ruas são fáceis de atravessar	4		0
	As ruas são consistentemente fáceis de atravessar	3		0
	Atravessar as ruas é relativamente fácil	2		0
	Atravessar as ruas é adequado	1		0
	As ruas são perigosas de atravessar	0		0

A velocidade do tráfego é compatível aos pedestres (pistas de tráfego mais estreitas tendem a demandar velocidades reduzidas, mais ainda se a carros estacionados e mais ainda se for em curvas)	Velocidades priorizam movimento dos pedestres	3		0
	Velocidades são compatível com os pedestres	2		0
	Velocidades intimidam os pedestres	1		0
	Velocidades comprometem a segurança do pedestre	0		0
Volume no tráfego não tiram o prazer da caminhada	Volume de tráfego é baixo	2		0
	Volume de tráfego não intimida o pedestre	1		0
	Volume de tráfego para os pedestre é inseguro	0		0
Carros estacionados não bloqueiam a visibilidade dos pedestres	Carros estacionados não bloqueiam a visibilidade	2		0
	Carros estacionados ocasionalmente bloqueiam a visibilidade	1		0
	Carros estacionados comprometem a segurança do pedestre	0		0
Árvores, plantas e placas não bloqueiam a visibilidade dos pedestres	Plantas e placas não bloqueiam a visibilidade	2		0
	Plantas e placas não causam problema	1		0
	Plantas e placas comprometem a segurança	0		0
<b>Subtotal</b>				<b>0</b>

**IV. Streetscape:** O aspecto visual das ruas incluem o layout, o censo de foco e inclusão, as proporções e dimensões e as respostas a eventos da natureza, esses elementos integram a paisagem e fazem a comunidade visualmente mais interessante e acolhedora para o pedestre.

IV. Paisagem da Rua		Grade	Resposta	Pontos
Existem árvores flores e plantas ao longo da rota	A vegetação melhora significativamente a rota	2		0
	Existem algumas árvores e flores ao longo da rota	1		0
	Poucas ou nenhuma árvore ou plantas existem na rota	0		0
Árvores ou abrigos promovem proteção do sol	Pedestres tem proteção solar abundante	2		0
	Pedestres tem alguma proteção solar	1		0
	Pedestres tem limitada ou nenhuma proteção solar	0		0
As calçadas ou o ambiente da via tem um pelo visual. Calçadas são visualmente interessantes (Fachadas de prédios incluindo frente de loja devem ser desenhadas para orientar a frente da rua)	Calçadas tem apelo visual	2		0
	Calçadas tem interesse visual adequado	1		0
	Calçadas são desinteressantes	0		0
O ambiente é isento de lixo e não possui pichações. Existem lixeiras em pontos de ônibus,	O ambiente é muito leve e limpo	2		0

bares, e também bancos para se sentar. O ambiente da caminhada é leve e sem pichações * (Latas de lixo devem ser colocadas em pontos de ônibus, lanchonetes, etc.)	O ambiente é adequadamente leve e limpo	1		0
	O ambiente não é adequadamente leve e limpo	0		0
O ambiente de caminhadas é prazeroso	O ambiente encoraja andar	3		0
	O ambiente é agradável	2		0
	O ambiente é adequado	1		0
	O ambiente desencoraja o pedestre	0		0
<b>Subtotal</b>				<b>0</b>

**V. Uso e ocupação do solo:** O uso e ocupação do solo é orientado aos pedestres e incorporam considerações cuidadosas para as necessidades de acesso de pessoas se deslocando à pé e consequentemente encorajando caminhar. Espaços livres entre pedestres e locais orientados para veículos permite diversas vantagens ao conforto e segurança de pedestres.

V. Uso do Solo		Grade	Resposta	Pontos
Existe uso do solo orientado aos pedestres	O ambiente é orientado ao pedestre	3		0
	Uso do solo encoraja os pedestres	2		0
	A orientação ao pedestre é adequada	1		0
	Não existe orientação ao pedestre	0		0
Lojas e prestadores de serviços são localizados nos andares mais baixos dos prédios	Lojas e prestadores de serviços são localizados no andar térreo	2		0
	Alguns serviços existem no térreo	1		0
	Serviços disponíveis no térreo são de difícil acesso	0		0
Comercio é concentrado	Uso comercial é consistentemente concentrado	2		0
	Uso comercial é adequadamente concentrado	1		0
	Uso comercial compromete o ambiente	0		0
O uso do solo para automóveis é separado do uso para pedestres	Pedestres e automóveis coexistem amigavelmente	4		0
	Acesso de pedestres são priorizados	3		0
	Orientação para automóveis não existe	2		0
	Ambiente favorece a orientação para veículos	1		0
	Veículos são obstáculos ou ameaças para pedestres	0		0
As áreas de pedestres são isoladas de perigos com automóveis	As áreas de pedestres são isoladas de perigos com automóveis	2		0
	Alguma áreas são perigosas para os pedestres	1		0
	Automóveis comprometem o domínio de pedestres	0		0
<b>Subtotal</b>				<b>0</b>

**VI. Regras de Segurança:** Em um ambiente amigável os motoristas podem antecipar e responder aos movimentos dos pedestres, e pedestres podem identificar espaços seguros.

VI. Regras de segurança		Grade	Resposta	Pontos
Na faixa de segurança pedestres podem ver e serem vistos	Visão do pedestre é priorizada	4		0
	Pedestres se sentem seguros nas faixas	3		0
	Visibilidade do pedestre é adequada	2		0
	Visibilidade do pedestre na faixa é deficiente	1		0
	Pedestre se sente vulnerável na faixa	0		0
Anteparos são usados para proteger pedestres em esquinas ou outras áreas que existam pedestres	Anteparos são consistentemente usadas	2		0
	Anteparos são usados nas maiores intersecções	1		0
	Pedestres se sentem vulneráveis em áreas de espera	0		0
Onde não existe calçada pedestres podem andar de frente para o tráfego	Sim	1		0
	Não	0		0
			<b>Subtotal</b>	<b>0</b>

**VII. Segurança - Iluminação:** A criação de um ambiente favorável a caminhar pode promover a segurança da comunidade. Iluminação estrategicamente localizada pode promover substancialmente a segurança de pedestres. Cuidados especiais devem ser dados a paisagem que permita fácil acesso e boa visibilidade.

VII. Segurança - Iluminação		Grade	Resposta	Pontos
A iluminação é adequada as rotas de pedestres (Equipamentos de iluminação fazem a luz incidir diretamente na calçada)	Iluminação é frequente e em escala humana	3		0
	Iluminação é adequada	2		0
	Iluminação é não frequente	1		0
	Rotas de pedestres são pobremente iluminadas	0		0
Iluminação é adequada nas esquinas ou em áreas em que o pedestre atravessa.	Esquinas são bem iluminadas	2		0
	Iluminação existe nas mais importantes intersecções	1		0
	Poucas esquinas são adequadamente iluminadas	0		0
Existem telefones públicos ou postos policiais ao longo das rotas de pedestres	Yes	1		0
	No	0		0
A rota apresenta-se segura (sem terrenos baldios, boa visibilidade, iluminada, com atividades integradas "amigáveis")	A rota maximiza a segurança dos pedestres	3		0
	Segurança da via é adequada	2		0
	Segurança da via é pobre	1		0
	A via parece insegura	0		0
Comportamento ameaçador	Não existe atividade anti-social	2		0

não predomina na via.	Atividade anti-social não é um problema significativo	1		0
	Atividades anti-sociais dominam a rota.	0		0
<b>Subtotal</b>				<b>0</b>

**VIII. Amenidades para pedestres Pedestrian Amenities:** As facilidades para os pedestres devem ser designados para favorecer fluxos e esperas adequadas para atravessar a rua. Idealmente acesso a estacionamentos, caixas de correio, telefones, plantas, arvores e outros equipamentos da calçada e acessórios não poderão ser localizados perto da faixa de pedestres onde podem obscurecer ou reduzir o tempo de espera dos pedestres.

VIII. Facilidades para pedestres		Grade	Resposta	Pontos
Mapas ou orientação das rotas estão disponíveis ao longo da via.	Sim	1		0
	Não	0		0
Sinalização é clara para estações, ponto de ônibus e indicação de destino.	Sinalização é clara para cada local de deslocamento	2		0
	Alguma sinalização para deslocamento existe	1		0
	Não existe sinalização de deslocamentos	0		0
Existem locais para sentar ao sol e à sombra	Locais para sentar estão disponíveis em ambos ao sol e à sombra	2		0
	Existem locais para sentar mas são não frequentes e aleatórios	1		0
	Não existem locais para sentar	0		0
Água potável está disponível ao longo da via (Fontes de água podem aumentar distancias de caminhar e tempos)	Sim	1		0
	Não	0		0
<b>Subtotal</b>				<b>0</b>

**IX. Topografia:** Enquanto a topografia local está geralmente fora do controle das autoridades municipais, estes podem tomar algumas medidas para assegurar que o se adeque determinados tipos de terrenos às necessidades dos pedestres.

IX. Topografia		Grade	Resposta	Pontos
Topografia é uniforme	Sim	1		0
	Não	0		0
Topografia proporciona um caminhar confortável	Sim	1		0
	Não	0		0
Topografia não causa problemas com.... Topography does not cause problems with pooling water, snow drifts, etc.	Sim	1		0
	Não	0		0
<b>Subtotal</b>				<b>0</b>

**X. Alterações – Obras:** Obras de duplicação, viadutos, mudanças de sentido de via, proibição de estacionamentos, e outras alterações comprometem o ambiente do pedestre. O ambiente manter-se estável e sem alterações durante bastante tempo?

X. Alterações - Obras		Grade	Resposta	Pontos
Consolidação do ambiente no período de 5 anos	Sem alterações	2		0
	Alterações comprometeram parcialmente o ambiente	1		0
	Alterações comprometeram significativamente o ambiente	0		0
Alterações no fluxo de pedestres e de veículos no período de 5 anos	Sem alterações	2		0
	Alterações comprometeram parcialmente o ambiente	1		0
	Alterações comprometeram significativamente o ambiente	0		0
Manutenção e Obras são realizadas respeitando-se o ambiente de pedestres	Sim	1		0
	Não	0		0
			<b>Subtotal</b>	<b>0</b>

<b>Critério de Facilidade para o Pedestre</b>	<b>Total Máximo</b>	<b>Pontos</b>
I. Infra-Estrutura e Manutenção	17	0
II. Continuidade	14	0
III. Tráfego e cruzamentos	13	0
IV. Paisagem da Rua	11	0
V. Uso do Solo	13	0
VI. Regras de segurança	7	0
VII. Segurança - Iluminação	11	0
VIII. Facilidades para pedestres	6	0
IX. Topografia	3	0
X. Alterações - Obras	5	0
<b>Pontuação Total</b>		<b>0</b>

**Pontuação Final**

100-90

89-80

79-70

69-60

59-0

**Classificação**

A

B

C

D

F

**ANEXO 02 – Pólos Geradores de Tráfego**

FOLHA A3