

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
CURSO DE MESTRADO EM GEOTECNIA E TRANSPORTES

**ESTUDO DOS FATORES QUE INFLUENCIAM O
COMPORTAMENTO DE PEDESTRES EM
TRAVESSIAS DE VIAS URBANAS**

Frederico Souza Gualberto

Belo Horizonte
2016

Frederico Souza Gualberto

**ESTUDO DOS FATORES QUE INFLUENCIAM O
COMPORTAMENTO DE PEDESTRES EM
TRAVESSIAS DE VIAS URBANAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Geotecnia e Transportes da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geotecnia e Transportes.

Área de concentração: Transportes

Orientadora: Heloísa Maria Barbosa

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2016

G899e	<p>Gualberto, Frederico Souza. Estudo dos fatores que influenciam o comportamento de pedestres em travessias de vias urbanas [manuscrito] / Frederico Souza Gualberto. - 2016. xiv, 162 f., enc.: il.</p> <p>Orientadora: Heloisa Maria Barbosa.</p> <p>Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.</p> <p>Apêndices: f.133-162.</p> <p>Bibliografia: f. 123-132.</p> <p>1. Engenharia de transportes - Teses. 2. Modelagem de dados - Teses. 3. Pedestres - Velocidade - Teses. 4. Idosos - Teses. 5. Deficientes físicos - Teses. I. Barbosa, Heloisa Maria. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.</p> <p>CDU: 656(043)</p>
-------	---



FOLHA DE APROVAÇÃO

ESTUDO DOS FATORES QUE INFLUENCIAM O COMPORTAMENTO DE PEDESTRES EM TRAVESSIAS DE VIAS URBANAS

FREDERICO SOUZA GUALBERTO

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOTECNIA E TRANSPORTES, como requisito para obtenção do grau de Mestre em GEOTECNIA E TRANSPORTES, área de concentração TRANSPORTES.

Aprovada em 03 de maio de 2016, pela banca constituída pelos membros:


Prof. Heloisa Maria Barbosa / Orientador
UFMG


Prof. Leandro Cardoso
UFMG


Prof. Guilherme de Castro Leiva
CEFET-MG

Belo Horizonte, 3 de maio de 2016.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de reservar um espaço especial à professora Heloísa. Mais que uma orientadora, ela foi um grande exemplo de vida para mim durante esse período de trabalho. Quando em 2013 resolvi assistir uma matéria de mestrado, não imaginava que ficaria tão encantado com a capacidade didática e com a empolgação que ela transmitia em suas aulas. Aquele primeiro contato com a área de transportes não poderia ter sido melhor e mais motivador para meu futuro desejo de realizar esse trabalho. A professora Heloísa, com sua luta dos últimos anos me incentivou ainda mais a percorrer com firmeza os meus caminhos. Ela mostrou que as dificuldades, além de serem superadas, devem ser vividas com alegria e com o pensamento nos outros. A sua presença, firme e sempre sorridente, era suficiente para desenvolver em mim uma vontade de dar o meu melhor em cada pequeno detalhe de trabalho, serviço e amizade. Entre tantos pontos formativos para minha vida e o desenvolvimento dessa dissertação (cheia de balões de festa, sempre bem vindos), ainda se destaca o desejo de dar aulas, que foi gerado pelo exemplo de paixão e brilho nos olhos com que a Professora Heloísa encara esse ideal.

Agradeço a minha querida mãe Delmira, que é a razão inicial de todo esse estudo, não somente pela geração mas especialmente pelo meu desenvolvimento como pessoa, através do amor que somente uma mãe como ela sabe dar. Sua ajuda e acompanhamento (até em Portugal!) nesses anos foram essenciais para os resultados alcançados. Ao meu pai Demétrios, exemplo de fortaleza e firmeza. Aos meus duplo irmãos Felipe e Letícia que sempre fazem a minha vida mais alegre. O tempo passa e nossa unidade fica mais forte.

Às duas grande amigas Janaína A. Dias e Mariana Thebit que iniciaram esse estudo comigo e souberam “ativar” meu gosto pela área: gratidão infinita às duas. À professora e amiga Daniela Lessa, inspiração para meus estudos e minha caminhada como futuro professor.

Ao professor Leandro Cardoso, que enche de paz e sabedoria os ambientes em que está presente e tanto me auxiliou neste estudo. Ao professor David Magalhães que emprestou seu vasto conhecimento em estatística para o pontapé inicial no processo de modelagem. À professora Leise Oliveira, exemplo de determinação e de capacidade de trabalho, que tanto me auxiliou no desenvolvimento dessa dissertação.

Agradeço imensamente a presença da Kátia, sempre ágil e eficiente e às boas conversas que tivemos, ficaram marcadas. Ao professor Marcelo Porto, que me atendeu em tudo que precisei, especialmente no uso do laboratório do Nucletrans, tão bem equipado, que foi meu local de trabalho durante os últimos anos. Ao professor Juan Horta Gutierrez, que participou comigo no projeto do TER e foi uma presença amiga. Ao professor Nilson Tadeu Ramos, presença marcante, especialmente no projeto do TER.

Agradeço de maneira especial aos amigos do Centro Cultural Mangabeiras, que me indicam o verdadeiro sentido da vida e a forma de viver com liberdade e unidade todo o meu projeto de realização como pessoa. Em nome de todos saúdo aqui Cristiano Chauí, que me acompanhou e incentivou neste ideal desde minha volta a Belo Horizonte. Também lembro a importância que o Clube Itacolomy tem em minha vida. Junto com Arthur Cheib vivi grandes momentos nesse divertido e importante projeto de educação e formação integral das novas gerações.

Aos alunos e amigos que me ajudaram na confecção deste projeto, especialmente Bruno Carvalho e Briza Wood. À Júlia Alvarenga e Ingrid Rigatto, que me aturaram no laboratório. Aos amigos de mestrado, Edyr, Gustavo Fonseca e Rogério D'avila. Aos amigos da faculdade, Felepe, Daniel, Cristiano e Mário. Aos amigos de sempre, em especial Bruno Leal, Igor Santos, Pedro Sampaio, Luiz P. Dutra, Lucas Fonseca e Hugo Pacheco. À Laura, Gisele e todos que com seus exemplos de virtudes aplicadas ao trabalho e à vida me iluminam sempre.

Ao Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia da Escola de Engenharia (UFMG), e todos os professores que me acolheram com um sorriso pessoal e inconfundível. Ao grupo de Visão Computacional do DCC da UFMG também ficam meus cumprimentos e a vontade de continuarmos trabalhando juntos no desenvolvimento de novas técnicas de automatização no processo de coleta de dados e criação do semáforo automático. Foi muito bom trabalhar com o professor William Schwartz e com a Jéssica Sena.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa durante o período de realização deste mestrado. À FAPEMIG (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo apoio na participação de congressos e projetos.

A todos os não citados, porém não menos importantes, muito obrigado!

Agradeço finalmente a Deus, que é a razão e sentido da minha vida e Nossa Senhora, modelo de humildade e amor a todos.

Dedico este trabalho primeiramente à minha grande família.
Dedico também à todas as pessoas, próximas ou distantes, que me inspiram diariamente.
A Deus e Nossa Senhora.

"Que a tua vida não seja uma vida estéril, sê útil, deixa rastro. Ilumina com o resplendor de tua fé e de teu amor."

São Josemaria Escrivá *in* Caminho

RESUMO

A segurança dos pedestres vem sendo afetada devido ao intenso uso do automóvel, principalmente em países com baixo nível de sistema de transporte público ofertado. Dados da OMS indicam que os pedestres são 22% das vítimas fatais no trânsito e em alguns países essa proporção chega a 66%. O objetivo principal deste estudo é analisar as características dos pedestres em travessias de vias urbanas, através da identificação dos fatores que afetam o seu comportamento e velocidade durante o cruzamento de uma via. Após a definição dos métodos de coleta de dados, realizou-se gravações de vídeo e entrevistas estruturadas em treze cruzamentos com faixa de pedestres da cidade de Belo Horizonte, com configurações distintas. Os dados coletados representam os principais fatores que influenciam a velocidade e comportamento dos pedestres frente a uma travessia. Foram realizadas 261 entrevistas e 902 pedestres foram observados através da análise dos vídeos. As entrevistas revelaram que 71% dos questionados aumentam o seu ritmo de caminhada para atravessar um cruzamento sinalizado. Verificou-se também que os homens tem maior tendência a descumprir as regras de segurança viária. Os resultados dos vídeos apontam 1,28 m/s como velocidade média da amostra, com desvio padrão de 0,26 m/s. Ainda assim, o percentil 15 da amostra tem um valor de 1,01 m/s, e valores mínimos de 0,43 m/s. A velocidade média para os idosos e deficientes da amostra foi 1,07 e 0,93 m/s respectivamente. Resultados de velocidade em função de sexo, idade, extensão da travessia, mobilidade reduzida, presença de semáforo, tipos de travessia, obesidade, carregamento de peso, gravidez e outros fatores de redução e aumento do ritmo de caminhada também são discutidos e relacionados. Finalmente, foram desenvolvidos dois modelos de previsão de velocidade de pedestres, com base em programas diferentes (Excel e Minitab). Os resultados das regressões e os coeficientes das equações resultantes foram analisados por vários testes estatísticos e resultaram em R^2 de 46,5% e 50% respectivamente. O segundo modelo utilizou-se de interação das variáveis preditivas (fatores) resultando num melhor ajuste, e portanto, recomendado para a estimativa de velocidade de pedestres em travessias de vias urbanas. Esse modelo passou por uma validação a partir de amostras não utilizadas na calibração e apresentou um erro médio de 8%, indicando um bom ajuste em relação à realidade.

Palavras-chave: comportamento de pedestres; velocidade de caminhada; previsão de velocidade de pedestres, travessias urbanas; modelagem matemática; pedestres idosos e deficientes.

ABSTRACT

The pedestrian safety has been affected due to heavy use of the car, mainly in countries where public transportation system has a low level of service. WHO data indicate that pedestrians are 22% of fatalities in traffic and in certain countries this rate reaches 66%. This study's main objective is to analyse the characteristics of pedestrians at urban road crossings, by identifying the factors that affect their behaviour and speed while crossing the road. After defining the data collection methods, video recordings surveys and structured interviews were undertaken at thirteen pedestrian (zebra) crossings, with different road configurations, in Belo Horizonte city. Collected data represents the primary factors influencing the speed and behaviour of pedestrians facing a crossing. There were 261 interviews conducted and 902 pedestrians were observed through analysis of video data. Interviews revealed that 71% of respondents increased their walking pace to cross a signalized intersection. It was also observed that men have higher tendency to not follow the road safety rules. The results from videos indicate 1.28 m/s as average walking speed of the sample, with a standard deviation of 0.26 m/s. Yet, the 15th percentile of the sample has a value of 1.01 m/s and minimum values of 0.43 m/s. The average speed for the elderly and disabled of the sample was 1.07 and 0.93 m/s respectively. Speed results according to sex, age, extension of the crossing, reduced mobility, presence of traffic lights, crossing kinds, obesity, weight carrying, pregnancy and other reduction and increasing factors of walking pace are also discussed and associated. Finally, there were developed two pedestrian speed forecasting models based on distinct software (Excel and Minitab). Results of the regression and equation coefficients were analysed using several statistical tests and pointed to a determination coefficient (R^2) of 46.5% and 50% respectively. The second model used interaction of predictive variables (factors) resulting in a better adjustment, and therefore recommended to estimate pedestrian speed on urban roads crossings. This model validation was based on samples not used in the calibration and had an average error of 8%, indicating a fairly accuracy to the reality.

Keywords: pedestrian behaviour; walking speed (gait speed); pedestrian speed estimation; urban crossings; mathematical modelling; elderly and disabled pedestrian.

SUMÁRIO

RESUMO	V
ABSTRACT	VI
SUMÁRIO	VII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	XII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XIV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO	2
1.2 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	3
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	4
2. CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES EM TRAVESSIAS	6
2.1 RISCOS EM TRAVESSIAS DE VIAS URBANAS	9
2.2 ASPECTOS DA LEGISLAÇÃO RELACIONADA A PEDESTRES	10
2.3 VELOCIDADE DE CAMINHADA E COMPORTAMENTO EM FAIXAS DE PEDESTRES	13
2.4 OS IDOSOS E DEFICIENTES NO TRÂNSITO	16
2.5 MÉTODOS DE OBTENÇÃO DE VELOCIDADE DE PEDESTRES	19
2.6 ESTUDOS RELACIONADOS COM O TEMA	20
3. METODOLOGIA	22
3.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	24
3.2 SELEÇÃO DE TRAVESSIAS	24
3.3 LEVANTAMENTO CADASTRAL DOS LOCAIS A SEREM PESQUISADOS	26
3.4 DEFINIÇÃO DOS DADOS NECESSÁRIOS E MÉTODOS DE COLETA	27
3.5 PESQUISA DE CAMPO – VELOCIDADES DE PEDESTRES	29
3.6 PESQUISA DE CAMPO – ENTREVISTAS COM PEDESTRES	30
3.7 EXTRAÇÃO E TABULAÇÃO DOS DADOS E INFORMAÇÕES COLETADAS	32
3.7.1 Entrevistas	32
3.7.2 Vídeos	33
3.8 ANÁLISE DE DADOS E UTILIZAÇÃO DE MODELAGEM MATEMÁTICA	35
3.9 RESUMO DO CAPÍTULO	37
4. ESTUDO DE CASO	38
4.1 ÁREA DE ESTUDO	38
4.2 TRAVESSIAS SELECIONADAS	39
4.3 DESCRIÇÃO DAS TRAVESSIAS ESCOLHIDAS	41
4.4 PESQUISAS DE CAMPO – ENTREVISTAS	54
4.5 PESQUISAS DE CAMPO – FILMAGENS	56
4.6 TABULAÇÃO DOS DADOS	61
4.7 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	62
4.8 ENTREVISTAS	63
4.8.1 Frequência de travessia	64
4.8.2 Fluxo de Pedestres	67
4.8.3 Velocidade dos veículos	68
4.8.4 Tempo do Semáforo	68
4.8.5 Qualidade da calçada e da rua	70
4.8.6 Diferenças entre homens e mulheres	72
4.9 FILMAGENS	74
4.10 RESUMO DO CAPÍTULO	76
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	77
5.1 VÍDEOS	77
5.1.1 Velocidade x sexo – homens e mulheres	79

5.1.2	<i>Velocidade x Obesidade</i>	82
5.1.3	<i>Velocidade x Carregamento de peso</i>	85
5.1.4	<i>Velocidade x Tipos de travessia e presença de semáforo</i>	86
5.1.5	<i>Velocidade x Largura da via</i>	88
5.1.6	<i>Velocidade x Deficientes e pessoas com mobilidade reduzida</i>	90
5.1.7	<i>Outras observações</i>	91
5.2	ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES	91
5.3	CALIBRAÇÃO DO MODELO DE PREVISÃO DE VELOCIDADES DE PEDESTRES EM TRAVESSIAS DE VIAS URBANAS	92
5.3.1	<i>Variáveis para o modelo de previsão de velocidades</i>	93
5.3.2	<i>Calibração do modelo a partir do software EXCEL®</i>	95
5.3.3	<i>Ajustes do modelo (Excel)</i>	100
5.3.4	<i>Calibração do modelo a partir do software MINITAB®</i>	102
5.3.5	<i>Análise de Resíduos</i>	110
5.3.6	<i>Síntese da modelagem</i>	111
5.4	VALIDAÇÃO DO MODELO	112
5.5	RESUMO DO CAPÍTULO	116
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
	REFERÊNCIAS	123
	APÊNDICE A – ENTREVISTA	133
	APÊNDICE B – RESULTADOS DE RESÍDUOS (A PARTIR DA ANÁLISE DO SOFTWARE EXCEL®)	134
	APÊNDICE C – SELEÇÃO STEPWISE DE TERMOS PARCIAIS (A PARTIR DA ANÁLISE DO SOFTWARE MINITAB®)	140
	APÊNDICE D – AJUSTADOS E DIAGNÓSTICOS PARA TODAS AS OBSERVAÇÕES (A PARTIR DA ANÁLISE DE RESÍDUOS DO SOFTWARE MINITAB®)	145
	APÊNDICE E – TABELA COMPARATIVA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E VELOCIDADE ESTIMADA PELO MODELO CRIADO	160

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Tipos de faixa de pedestres (Fonte: CTB, 1997)	12
Figura 2.2 – Instalação de faixas de pedestres (Fonte: CTB, 1997).....	13
Figura 2.3 – Distribuição de velocidades de pedestres (Fonte: TRB, 2000).....	15
Figura 3.1 – Metodologia de estudo.....	23
Figura 3.2 – Atributos e respectivas características viárias consideradas na escolha das travessias	26
Figura 3.3 – Pedestres atravessando com o semáforo aberto para veículos.....	35
Figura 3.4 – Pedestres atravessando com o semáforo fechado para veículos	35
Figura 3.5 – Etapas para criação e validação do modelo matemático proposto neste trabalho (modificado de BASSANEZI, 2004, p.27)	36
Figura 4.1 – Localização do município de Belo Horizonte.....	39
Figura 4.2 – Localização das travessias selecionadas	40
Figura 4.3 – Travessia #1: Praça Hugo Werneck.....	42
Figura 4.4 – Travessia #2: Avenida Getúlio Vargas	43
Figura 4.5 – Travessia #3: Rua Professor Moraes	44
Figura 4.6 – Travessia #05: Rua Alagoas	45
Figura 4.7 – Travessia #05: Rua da Bahia	46
Figura 4.8 – Travessia #06: Rua André Cavalcanti	47
Figura 4.9 – Travessia #07: Avenida Afonso Pena.....	48
Figura 4.10 – Travessia #08: Rua Espírito Santo.....	49
Figura 4.11 – Travessia #09: Rua Goitacazes	50
Figura 4.12 – Travessia #10: Avenida Antônio Carlos.....	51

Figura 4.13 – Travessia #11: Avenida Francisco Sales	52
Figura 4.14 – Travessia #12: Avenida Alfredo Balena.....	53
Figura 4.15 – Travessia #13: Avenida Bernardo Monteiro.....	54
Figura 4.16 – Entrevista no cruzamento #5.....	55
Figura 4.17 – Posicionamento da câmera para as filmagens – travessias #04 e outra utilizada apenas na validação (Francisco Sales)	57
Figura 4.18 – Posicionamento da câmera – travessias #07 e #13	58
Figura 4.19 – Vídeo com câmera posicionada ortogonalmente ao movimento dos pedestres.	59
Figura 4.20 – Vídeo com câmera posicionada perpendicularmente ao movimento dos pedestres	60
Figura 4.21 – Faixas etárias da amostra de entrevistados	63
Figura 4.22 – Travessia com o semáforo em sinal de alerta	65
Figura 4.23 – Aumento da velocidade de caminhada em travessias	66
Figura 4.24 - Desenvolvimento de velocidades mais altas em uma travessia (Entrevista).....	66
Figura 4.25 – Interferência da quantidade de pedestres atravessando a rua	67
Figura 4.26 – Interferência da velocidade dos veículos na travessia	68
Figura 4.27 – Satisfação com a programação semafórica (Entrevista)	69
Figura 4.28 – Qualidade das calçadas e ruas.....	71
Figura 4.29 – Qualidade da rua e calçada no cruzamento #6.....	71
Figura 4.30 – Travessia com o semáforo em sinal de alerta	72
Figura 4.31 – Segurança pessoal para atravessar a rua	73
Figura 4.32 – Satisfação com a programação semafórica por sexo	74
Figura 4.33 – Faixas etárias dos pedestres analisados nos vídeos	75

Figura 4.34 – Pirâmide etária da população Brasileira em 2015 com base nos dados do censo de 2010. (fonte: IBGE).....	75
Figura 5.1 – Velocidade dos pedestres.....	79
Figura 5.2 – Obesidade dos pedestres na amostra.....	82
Figura 5.3 – Gráfico comparativo entre velocidade média e largura das travessias	89
Figura 5.4 – Ajuste de linha (>65 anos).....	101
Figura 5.5 – Ajuste de linha (sexo: Feminino / Masculino).....	102
Figura 5.6 – Dispersão de velocidades.....	103
Figura 5.7 – Probabilidade de velocidade (normal)	104
Figura 5.8 – Boxplot de velocidades.....	105
Figura 5.9 - Relatório resumo da análise dos dados coletados de velocidade	106
Figura 5.10 – Histograma de resíduos para o modelo Minitab	110
Figura 5.11 – Gráfico de probabilidade normal de resíduos	111
Figura 5.12 – Comparação entre a velocidade medida e a velocidade estimada	114
Figura 5.13 – Erros entre os valores de velocidade medida e velocidade estimada	115

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Características de caminhabilidade (Adaptada de NANYA & SANCHES, 2015)	8
Tabela 2.2 – Principais estudos desenvolvidos desde 1955 na área.....	21
Tabela 3.1 – Fatores / características de pedestres e via relevantes para o estudo.....	28
Tabela 4.1 – Configurações das travessias por função da via no local analisado	41
Tabela 4.2 – Distribuição de faixa etária por travessia	63
Tabela 4.3 – Segurança pessoal para atravessar a rua.....	64
Tabela 4.4 – Tempo dos semáforos para cada travessia	70
Tabela 5.1 – Velocidades de pedestres de acordo com as variáveis adotadas	78
Tabela 5.2 – Comparação de velocidades de pedestres de sexos diferentes andando sozinho ou em duplas/grupos.....	80
Tabela 5.3 – Comparação de velocidades de pedestres por sexo e por faixa etária.....	80
Tabela 5.4 – Comparação de velocidades médias de pedestres de sexos diferentes por travessia.....	81
Tabela 5.5 – Dados de obesidade da população brasileira fornecidos pelo IBGE.....	83
Tabela 5.6 – Velocidades médias desenvolvidas por pedestres a partir dos dados de obesidade	83
Tabela 5.7 – Velocidades médias e percentual de pedestres não obesos, obesos e muito obesos por faixa etária.....	84
Tabela 5.8 – Carregamento de peso durante a travessia por faixa etária	85
Tabela 5.9 – Carregamento de peso durante a travessia por sexo.....	86
Tabela 5.10 – Velocidade média de pedestres por travessia	87
Tabela 5.11 – Tempo de verde e velocidade mínima necessária para atravessar cada um dos cruzamentos selecionados	88

Tabela 5.12 – Análise das travessias em função da velocidade média e da largura	89
Tabela 5.13 – Estratificação da amostra segundo a deficiência	90
Tabela 5.14 – Resultados da regressão linear simples	96
Tabela 5.15 – Estatística descritivas de regressão (EXCEL)	99
Tabela 5.16 – Teste estatístico: ANOVA.....	100
Tabela 5.17 – Estatísticas descritivas Minitab	105
Tabela 5.18 – Resultados da regressão linear múltipla	107
Tabela 5.19 – Sumário do modelo (Minitab)	109
Tabela 5.20 – Exemplo da tabela comparativa entre velocidade medida e velocidade estimada pelo modelo criado	113

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BRT – *Bus Rapid Transit* (Ônibus de trânsito rápido)

CET – Companhia de Engenharia de Tráfego

CTB – Código de Trânsito Brasileiro

DETRAN – Departamento de Trânsito

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito

FHWA – *Federal Highway Administration*

FSP – Faixa de Segurança de pedestres (ou faixa de pedestres)

HCM – *Highway Capacity Manual*

HSM – *Highway Safety Manual*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IQR – Amplitude interquartílica

ITE – *Institute of Transportation Engineers*

MUTCD – *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways*

OMS – Organização Mundial da Saúde

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

WHO – *World Healthy Organization*

1. INTRODUÇÃO

A segurança de pedestres, especialmente aqueles com mobilidade reduzida e com idade avançada, vem sendo afetada pelo intenso uso de automóveis, principalmente em países com baixo nível de serviço do sistema de transporte público. Embora o pedestre seja o usuário urbano mais vulnerável, este, muitas vezes, não é considerado com a devida importância. De acordo com os dados da OMS (Organização Mundial da Saúde), anualmente mais de 270.000 pedestres morrem nas vias públicas de todo o mundo. Os pedestres constituem 22% de todas as mortes no trânsito e, em alguns países, essa proporção chega a 66% (WHO, 2013). Além disso, existem milhões de pessoas que sofrem lesões causadas por acidentes de trânsito enquanto caminham, algumas das quais tornam-se permanentemente incapacitadas (WHO, 2013). As pessoas que optam por andar a pé ou mesmo aqueles que estão se locomovendo em distâncias curtas, enfrentam dificuldades para fazer cruzamentos na via, mesmo naqueles mais sinalizados.

Entre as razões para estes problemas se destacam a sinalização estatigráfica (vertical e horizontal), inadequada ou insuficiente, a alta velocidade praticada pelos veículos e a programação semaforica, que muitas vezes promove um tempo pequeno para a travessia adequada dos pedestres, priorizando o fluxo de veículos, em detrimento da segurança àquele que caminha. No Brasil, grandes cidades, como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte estão constantemente presenciando o aumento do número de veículos nas ruas¹. O governo brasileiro realizou, nos anos após a crise econômica mundial de 2008, grandes campanhas que subsidiavam a fabricação, venda e compra de veículos, com o objetivo de manter a economia estável, porém, estes esforços não foram feitos no âmbito da segurança viária, deixando uma clara e grande lacuna na segurança com que as pessoas se movimentam pelas ruas do País.

É importante que os projetos (viários, arquitetônicos e urbanos) sejam desenvolvidos com o objetivo de aprimorar a qualidade dos movimentos dos pedestres, especialmente em áreas médicas, onde a incidência de idosos, deficientes, doentes e pessoas com mobilidade reduzida é mais relevante. A análise individual sobre as áreas hospitalares é um fator de primordial importância a ser levado em consideração, uma vez que estas regiões possuem grande diversidade de pedestres com características e situações distintas. O item 71 do Código de

¹ Segundo o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), o número de emplacamentos mensais cresceu no País entre 2000 e 2013. No fim do ano 2000, a média mensal de emplacamentos era de aproximadamente 100.000 veículos e em 2013, essa média era de cerca de 300.000 veículos.

Trânsito Brasileiro (CTB) indica que a agência ou entidade reguladora de tráfego deve manter as vias e passagens com boa visibilidade, higiene, segurança e sinalização.

1.1 Objetivos do trabalho

O trabalho tem como objetivo geral, refletir e compreender as características dos pedestres em travessias de vias urbanas, através da identificação dos fatores que afetam o seu comportamento e velocidade durante o cruzamento de uma via, bem como a avaliação da relevância desses fatores.

Para se atingir esses objetivos, o estudo possui também algumas metas específicas listadas a seguir:

- Examinar os diversos tipos de comportamento observáveis (antes, durante e após a travessia) e associá-los com as características dos pedestres: idade, sexo, mobilidade, gravidez, obesidade, carregamento de peso;
- Realizar pesquisa de campo para coleta de velocidade de pedestres em travessias e entrevista para identificar a percepção dos pedestres em relação ao seu entorno;
- Relacionar os dados coletados: tipo de travessia x características da via x características dos pedestres;
- Cruzar dados entre tipos de travessias (presença de semáforo ou não, largura, circulação, função da via – arterial, coletora ou local, presença de canteiro central);
- Cruzar dados (de forma estatística) entre os tipos de pedestres (idade, sexo, mobilidade, gravidez, obesidade, carregamento de peso);
- Estimar velocidade dos pedestres através da criação de um modelo matemático contendo as variáveis envolvidas no processo de coleta de dados;
- Validar o modelo criado através de testes entre as velocidades coletadas (diferentes das utilizadas para a calibração do modelo) e as velocidades estimadas pelo modelo.

A partir destes estudos e relações será possível verificar se a velocidade do pedestre padrão adotada pelos comitês e órgãos gerenciadores de tráfego para o dimensionamento dos semáforos está adequada com a realidade dos usuários. Também será possível propor medidas para reduzir o risco sobre o pedestre, baseando-se nos dados coletados.

Além disso, como indicado por Robin *et al.* (2009), existem dificuldades para se coletar dados, bem como a pouca informação veiculada pelos dados dinâmicos fixam limites para as possibilidades em qualquer tipo de especificações de modelos. Esta dissertação é uma primeira abordagem a um sistema automático de análise de dados desenvolvido para rastrear usuários da via e determinar a sua velocidade ao atravessar a rua. Este sistema consiste de segmentação com base no mapa de distribuição dos pedestres; rastreamento de pedestres baseado em um modelo *Kalman filter* e métrica de associação, que fornece informações e dados recolhidos, tal como apresentado por Souza *et al.* (2014) no estudo desenvolvido sobre semáforos autorreguláveis.

1.2 Justificativa do trabalho

Cada vez se tornam mais profundos os estudos sobre as características das pessoas quando caminham pelas ruas. O recente apoio à utilização do transporte público e à locomoção a pé, especialmente em países desenvolvidos, vem criando uma demanda maior de conhecimento do modo como os pedestres se deslocam. Muitos estudos têm sido publicados na área de segurança de pedestres e, nesse aspecto, as travessias ganham mais relevância, uma vez que são, talvez, o ponto onde o pedestre se encontra mais vulnerável.

Em meados dos anos 1950, Cohen *et al.* (1955) já indicavam o risco em se atravessar uma rua, uma vez que a presença do automóvel se consolidava nas vias urbanas. Em 1979, com Kuzmyak & Prensky (1979), se iniciaram os primeiros estudos focando deficientes em calçadas e travessias. Porém, somente a partir de 1996, Knoblauch *et al.* (1996) começam a estudar a velocidade de pedestres em travessias, focando na diferenciação que havia entre estes e utilizando-se de valores de velocidade de pedestres. Vários trabalhos anteriores indicavam essas diferenças, entretanto, de maneira qualitativa. Também com Knoblauch *et al.* (1996) se iniciaram os principais estudos com coletas de dados a partir de análise de vídeos.

Laplante & Kaeser (2007) apontam os principais estudos conduzidos nos últimos 70 anos, relativamente à velocidade dos pedestres e a definição da programação semaforica. Os autores indicam que, apesar da fase amarela do semáforo veicular ser bastante clara para todos, o sinal de alerta (“vermelho piscante”), indicativo para aqueles caminham, ainda não é claro para a maioria dos pedestres (LAPLANTE & KAESER, 2007). Nota-se que apesar da importância do tema, ainda muitos estudos são necessários a fim de se clarificar e definir, com mais precisão, o tempo destinado à travessia segura dos pedestres, de todas as faixas etárias e

diferentes características. Apesar dos órgãos reguladores de tráfego ao redor do mundo indicarem a preferência dos pedestres frente ao fluxo veicular, nas faixas destinadas ao atravessamento seguro destes, na prática se verifica que os condutores de veículos nem sempre observam essa indicação, conforme apontam Roupail (1984) e Audirac (1999). Além disso, os semáforos presentes em cruzamentos, normalmente são desenvolvidos com a prioridade de regular o fluxo veicular, permitindo, nesses intervalos entre a abertura de um semáforo e o fechamento de outro, a travessia segura de pedestres.

Além destes fatores que motivam os estudos sobre as travessias de pedestres e entre eles os idosos e portadores de deficiência física, ainda há outros que não são mensuráveis, mas são observados, como a tendência a superestimar suas próprias habilidades (GUALBERTO *et al.*, 2013). Quando se foca o comportamento e velocidade dos idosos e pessoas com mobilidade reduzida, resta a persistente suspeita de que os sinais de trânsito são definidos somente para os jovens e os rápidos (LAPLANTE & KAESER, 2007). Portanto, a análise cuidadosa das características de pedestres mais lentos, a via, o comportamento dos condutores, sinalização e outros fatores que influenciam uma travessia são relevantes para a investigação nesta área.

Assim sendo, o estudo aqui proposto pretende avaliar, qualitativa e quantitativamente, os fatores que influenciam o comportamento e a velocidade dos pedestres em travessias de vias urbanas, procurando relacionar os diversos aspectos que de alguma forma contribuem para a travessia segura (ou insegura) dos mesmos.

1.3 Estrutura da dissertação

Essa dissertação está desenvolvida em seis capítulos. Este capítulo introdutório tem como objetivo principal justificar a importância do estudo do comportamento de pedestres em vias urbanas. Além disso, contextualiza o atual ambiente das vias e os principais desafios a serem enfrentados com o objetivo de aumentar a segurança do pedestre.

O segundo capítulo expõe os conceitos e definições a respeito do comportamento de pedestres em vias urbanas. Também faz-se presente uma lista de estudos já realizados nessa área, com os principais métodos e resultados propostos por cada um deles, em diversos países do mundo. Uma breve comparação entre os métodos de coleta de dados e dos resultados é realizada, com o intuito de se verificar o estado da arte e caminhos para presente trabalho.

O capítulo 3 descreve detalhadamente a metodologia utilizada para se realizar esta pesquisa. Pode-se considerar este, juntamente com o capítulo 4, capítulos basilares da dissertação. A forma como foram coletados os dados e algumas explicações e justificativas para as escolhas praticadas também são apresentadas.

Durante o desenvolvimento do capítulo 4, é analisada a região delimitada para o estudo, com uma descrição detalhada das travessias escolhidas. Em conjunto com o capítulo 3, justifica-se a escolha e coleta dos dados, bem como apresenta a área de estudo em que foram aplicados os procedimentos metodológicos apresentados no capítulo anterior. O capítulo se desenvolve com o detalhamento da realização das pesquisas de campo e da tabulação dos dados coletados. Nesse capítulo, também se encontra a caracterização das amostras² selecionadas, tanto para as entrevistas quanto para os vídeos.

No capítulo 5 encontra-se o núcleo da dissertação, uma vez que este contém todos os resultados e análises obtidos da coleta de campo. Várias comparações são realizadas, contrapondo as características que influem na velocidade de travessia dos pedestres. Além disso, o capítulo finaliza com a criação e validação de um modelo matemático que tem por objetivo estimar a velocidade de pedestres em cruzamentos marcados com faixa zebradas. Apresenta-se ainda alguns aspectos relevantes das características das amostras.

No último capítulo, apresentam-se as conclusões a respeito de todo o trabalho desenvolvido, ressaltando os principais aspectos apresentados ao longo da dissertação e sugerindo propostas de melhora na integração entre veículos e pedestres. Além disso, são incluídas ideias e linhas de investigação para trabalhos futuros, bem como a recomendação de desenvolvimento e aprimoramento de pesquisas já iniciadas e comentadas nessa dissertação.

Complementam este documento as Referências Bibliográficas e os Apêndices.

² Amostra é um subconjunto de indivíduos extraídos de uma população (LEVIN, 1987).

2. CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES EM TRAVESSIAS

A OMS define o pedestre como qualquer pessoa andando a pé em pelo menos parte da sua jornada. Além da forma comum de andar, um pedestre pode estar usando diversas formas modificadas e auxiliares, como cadeira de rodas, patinetes motorizados, andadores, bengalas, skates e patins. Essa pessoa pode estar carregando uma variedade de coisas nas mãos, nas costas, na cabeça, nos ombros, ou empurrando/puxando tais coisas. Uma pessoa também é considerada pedestre quando está correndo, trotando, escalando, ou quando estiver sentada ou deitada na via³ (WHO, 2013). Praticamente todas as pessoas do mundo podem ser consideradas pedestres, uma vez que em algum momento de suas vidas, elas irão desenvolver algumas das atividades citadas acima.

Vasconcellos (2000) aponta a realidade brasileira em relação ao conflito do veículo (motoristas) com os pedestres:

A disputa pelo espaço tem uma base ideológica e política; depende de como as pessoas se vêem na sociedade e de seu acesso real ao poder. Em nosso país, por exemplo, o motorista julga-se com muito mais direito à circulação que os demais participantes do trânsito, o que está ligado às características autoritárias da sociedade, à falta de conscientização sobre os direitos do cidadão, que faz com que os motoristas ocupem o espaço viário com violência. O processo tem também o seu lado contrário (e complementar) que o confirma: o pedestre normalmente se submete, praticamente aceita a prioridade imposta pelos motoristas, assume o papel de ‘cidadão de segunda classe’, numa cidade que é cada vez mais o habitat do veículo e o *antihabitat* do homem.

A atitude dos pedestres, citada por Vasconcellos (2000), de assumir a prioridade imposta pelos motoristas, acontece devido à vulnerabilidade desse perante o outro, uma vez que os veículos geram riscos maiores e mais graves para os pedestres do que os pedestres para os veículos e seus motoristas.

³ A pedestrian is any person who is travelling by walking for at least part of his or her journey. In addition to the ordinary form of walking, a pedestrian may be using various modifications and aids to walking such as wheelchairs, motorized scooters, walkers, canes, skateboards, and roller blades. The person may carry items of varying quantities, held in hands, strapped on the back, placed on the head, balanced on shoulders, or pushed/pulled along. A person is also considered a pedestrian when running, jogging, hiking, or when sitting or lying down in the roadway. (WHO, 2013)

Jacobs (2000) trata extensivamente sobre a convivência no espaço urbano e a segurança nas ruas. Sobre o comportamento do povo nas calçadas e ruas, diz:

A primeira coisa que deve ficar clara é que a ordem pública – a paz na calçada e nas ruas – não é mantida basicamente pela polícia, sem com isso negar a sua necessidade. É mantida fundamentalmente pela rede intrincada quase inconsciente, de controle e padrões de comportamento espontâneos presentes em meio ao próprio povo e por ele aplicados. (p. 32).

Essa afirmação também corrobora que o comportamento dos pedestres nas vias é muito variado e imprevisível. Não existem padrões gerais de comportamento e a espontaneidade das pessoas, quando se trata de travessias, gera uma infinidade de possibilidades de atravessamento.

Os critérios de acessibilidade vêm à tona na definição dada por Hansen (1959), que aponta acessibilidade como o “potencial para a interação”, e adquire mais sentido se analisada em conjunto com as definições de Jacobs (2000) sobre a convivência no espaço urbano.

As calçadas são definidas pelo CTB como parte da via, normalmente segregada e em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário urbano, sinalização, vegetação e outros fins. Já os passeios são definidos como parte da calçada ou da pista de rolamento, neste último caso, separada por pintura ou elemento físico separador, livre de interferências, destinada à circulação exclusiva de pedestres e, excepcionalmente, de ciclistas.

O termo caminhabilidade, tradução livre do termo em inglês *walkability*, é definido como a medida do quão viável uma determinada região se apresenta para a realização da caminhada. Ele se difere da caminhada, uma vez que essa é uma atividade enquanto caminhabilidade é uma medida (MOAYEDI *et al.*, 2013). Alguns estudos sobre esse tema, como o trabalho de Moayedí *et al.* (2013), indicam a importância dessa unidade de medida e sua relação com o transporte sustentável e o meio ambiente. Nanya & Sanches (2015) apontam 12 características para avaliação dos trechos de calçadas, três características para interseções semaforizadas⁴ e

⁴ Ainda que algumas referências e dicionários não utilizem a palavra semaforizada e semaforizado, indicando a presença de semáforo num cruzamento, muitos autores utilizam esse termo de maneira habitual em seus trabalhos. Vide, entre outros: Nanya & Sanches (2015); WHO (2013); Ariotti (2006); Jacobsen & Cybis (2011) e Silva *et al.* (2012).

cinco características de interseções não semaforizadas, como critério de medição dos índices de caminhabilidade, conforme apresentado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Características de caminhabilidade (Adaptada de NANYA & SANCHES, 2015)

Características das calçadas	Características para interseções semaforizadas	Características de interseções não semaforizadas
1. Infraestrutura para pedestres	1. Tipo de semáforo	1. Velocidade média dos veículos
2. Largura da calçada		
3. Obstáculos sobre a calçada		2. Largura da via transversal
4. Manutenção do pavimento da calçada		
5. Proteção contra calor e chuva		
6. Pedestres nas calçadas	2. Tempo para travessia	3. Tráfego de veículos na via transversal (fluxo)
7. Segurança (segurança pessoal)		
8. Conflitos com veículos sobre a calçada – guias rebaixadas		
9. Atratividade do ambiente		4. Visibilidade
10. Declividade longitudinal		
11. Acessibilidade para pessoas com deficiência	5. Acessibilidade para pessoas com deficiência	
12. Exposição ao tráfego: velocidade e fluxo de veículos na via		

De acordo com Nanya & Sanches (2015), cada uma das características listadas foram avaliadas por ótimo, bom, regular, ruim ou péssimo, sendo que os critérios avaliativos eram bem definidos para cada uma das classificações em cada característica apresentada. Seus resultados revelaram que o baixo índice de caminhabilidade obtido pela área analisada foi devido às más condições das interseções (NANYA & SANCHES, 2015). Isso demonstra que a análise das interseções, sejam elas semaforizadas ou não, são de grande importância para a caminhabilidade de determinado local.

2.1 Riscos em travessias de vias urbanas

Para pedestres e ocupantes de veículos, uma porcentagem menor de vítimas do sexo feminino morrem em qualquer idade. Mitchel (2012) enfatiza que isso provavelmente reflete a gravidade dos acidentes em que os homens se envolvem. Os homens possuem uma tendência maior a se colocar em situações de risco, devido à menor aceitação de espera pela situação correta de atravessamento (KHAN *et al.*, 1999; TIWARI *et al.*, 2007). Tom & Granié (2011) acreditam que as mulheres são mais cumpridoras das regras de trânsito, especialmente com relação ao semáforo. No entanto, o cumprimento de outras regras de pedestres é equivalente para os pedestres masculino e feminino: homens e mulheres normalmente obedecem ao uso de faixa de pedestres e sua posição de partida para cruzamentos. Jain *et al.* (2014) após estudos conduzidos na Índia, apontam que as crianças, assim como os homens, possuem um tempo de espera para a travessia bem menor do que mulheres e idosos e isso provavelmente se deve à negligência destes em relação ao cumprimento das normas viárias.

TRB (2010) indica que quando pedestres devem esperar por mais de 30 segundos, eles se tornam impacientes e se envolvem com mais frequência em comportamentos de risco. É facilmente percebido que quanto maior o atraso no cruzamento, maior o número de passagens inseguras.

Em relação ao tempo de verde para os pedestres atravessarem uma rua com segurança, Tiwari *et al.* (2007) concluem que o tempo verde eficaz em muitos cruzamentos (na Índia) é menor do que o tempo mínimo exigido para a travessia da via. Isso demonstra que há um grande número de pedestres cruzando as ruas sob condições inseguras, o que implica que a programação semafórica existente não leva em conta a passagem de pedestres. Fornecer ambiente seguro para uma travessia exige que cada fase do ciclo do sinal de trânsito deve ser verificado tomando em consideração o tempo mínimo exigido por pedestres para completar a travessia (TIWARI *et al.*, 2007).

De acordo com o Detran-DF, desde que foi implantado o movimento de respeito à faixa de pedestre no Distrito Federal, em 1997, especialmente na cidade de Brasília, o número de pedestres vitimados diminuiu em 40%.

Em condições de baixo fluxo de veículos, o cumprimento das normas de segurança viária é menos frequente, gerando situações de risco não aparentes, conforme Sisiopiku & Akin

(2003) concluem em seus estudos sobre o comportamento de pedestres perante a faixa de segurança.

Torquato (2011) indica, em seu estudo sobre percepção de risco e comportamento de pedestres, que alguns participantes das pesquisas avaliaram o atravessamento em faixas de pedestres como inseguro. Isso demonstra que, apesar das faixas serem instaladas com o objetivo de garantir maior segurança a um atravessamento, os pedestres podem qualificar esses locais como arriscados.

De acordo com Zegeer *et al.* (2004), a partir do estudo comparativo realizado com 1000 travessias de pedestres pintadas (com sinalização horizontal) e outras 1000 sem faixas de pedestres, ambos em locais onde não havia a presença de semáforos, não foram encontradas diferenças significativas no desempenho de segurança. Em estradas com duas vias de circulação e menor volume de tráfego, as faixas de pedestres não demonstram qualquer efeito positivo ou negativo sobre as taxas de acidentes de pedestres nos locais do estudo (ZEGEER *et al.*, 2004). Além disso, Zegeer *et al.* (2004) indicam que as faixas zebreadas podem encorajar alguns pedestres para atravessar a rua em tais locais, gerando situações de risco.

Além de todos os fatores de risco citados, verifica-se que o comportamento dos pedestres também é afetado pela interação psicológica da pessoa com o seu entorno. A área da psicologia que busca explicar a relação entre comportamento, experiência humana e ambientes físicos é conhecida como Psicologia Ambiental (MOYANO-DÍAZ, 2002). De acordo com Günter (2004), a Psicologia Ambiental estuda a relação recíproca entre pessoas e o ambiente físico, construído e/ou natural e a Psicologia do Trânsito é uma área específica da Psicologia Ambiental, que estuda a relação recíproca entre pessoa e ambiente enquanto veículo e ambiente enquanto via. Torquato (2011) indica, em seu estudo sobre a psicologia do trânsito, que aqueles que avaliaram determinados comportamentos de risco como mais seguros, com maior frequência praticavam erros, transgressões e irregularidades.

2.2 Aspectos da legislação relacionada a pedestres

A aceitação e cumprimento das leis de trânsito nos países em desenvolvimento são baixas em comparação com os países desenvolvidos (HAMED, 2001).

O Código de Trânsito Brasileiro (Brasil, 1997) prevê que os pedestres têm prioridade quando passam em faixas a eles destinadas sobre as vias. Mesmo assim, o código aponta que o

pedestre também possui responsabilidade sobre sua travessia e deve procurar realizá-la da maneira mais segura possível, em locais adequados e destinados a esse fim.

De acordo com o CTB, para cruzar a pista de rolamento o pedestre tomará precauções de segurança, levando em conta, principalmente, a visibilidade, a distância e a velocidade dos veículos, utilizando sempre as faixas ou passagens a ele destinadas sempre que estas existirem numa distância de até cinquenta metros dele, observadas as seguintes disposições:

I – onde não houver faixa ou passagem, o cruzamento da via deverá ser feito em sentido perpendicular ao de seu eixo;

II – para atravessar uma passagem sinalizada para pedestres ou delimitada por marcas sobre a pista:

a) onde houver foco de pedestres, obedecer às indicações das luzes;

b) onde não houver foco de pedestres, aguardar que o semáforo ou o agente de trânsito interrompa o fluxo de veículos;

III – nas interseções e em suas proximidades, onde não existam faixas de travessia, os pedestres devem atravessar a via na continuação da calçada, observadas as seguintes normas:

a) não deverão adentrar na pista sem antes se certificar de que podem fazê-lo sem obstruir o trânsito de veículos;

b) uma vez iniciada a travessia de uma pista, os pedestres não deverão aumentar o seu percurso, demorar-se ou parar sobre ela sem necessidade.⁵

Além disso, de acordo com o artigo 70, em cruzamentos sinalizados com semáforo, a preferência será de acordo com o sinal de trânsito emitido para pedestres e veículos, e os pedestres têm sempre prioridade para completar a travessia caso este já tenha iniciado sua caminhada com o semáforo aberto para si (BRASIL, 1997). No entanto, a prática é bem diferente das disposições do Código. Motoristas e motociclistas não dão prioridade aos pedestres para que completem a travessia, forçando-os a correr. Nessas ocasiões, além do desconforto e constrangimento sofrido pelo cidadão que caminha, o risco de acidentes aumenta, mais severamente em caso de mobilidade reduzida. Outro aspecto importante é a preferência do pedestre em travessias com faixas com zebra e não semaforizadas. O CTB garante que o pedestre sempre tenha prioridade frente aos veículos. No artigo 68 do código

⁵ Código de Trânsito Brasileiro (1997) – Artigo 69.

citado, garante-se ao pedestre a utilização prioritária dos passeios ou passagens apropriadas das vias urbanas.

Em várias situações, o caminhante pode se colocar em risco, não respeitando o foco de pedestres. O CTB define foco de pedestres como indicação luminosa de permissão ou impedimento de locomoção na faixa apropriada (BRASIL, 1997). Hamed (2001) aponta que os pedestres tendem a descumprir as regras a eles impostas com o aumento do tempo de espera para realizar a travessia. Mesmo sabendo que os motoristas não irão parar, eles forçam sua passagem com o intuito de obrigar os motoristas a diminuírem ou pararem. Caso não consigam realizar a travessia, voltam à calçada e tentam de novo até serem bem sucedidos. Esse aumento no tempo de espera aumenta as chances potenciais de acontecer um acidente (HAMED, 2001).

As faixas de pedestres, no Brasil, são regulamentadas e definidas pelo CTB. A implantação e manutenção das mesmas é de responsabilidade dos órgãos de regulação de trânsito das cidades.

A Figura 2.1 indica/recomenda os tipos de faixa de pedestres, bem como suas dimensões e a

Figura 2.2 apresenta a forma de se instalar essas faixas na via.

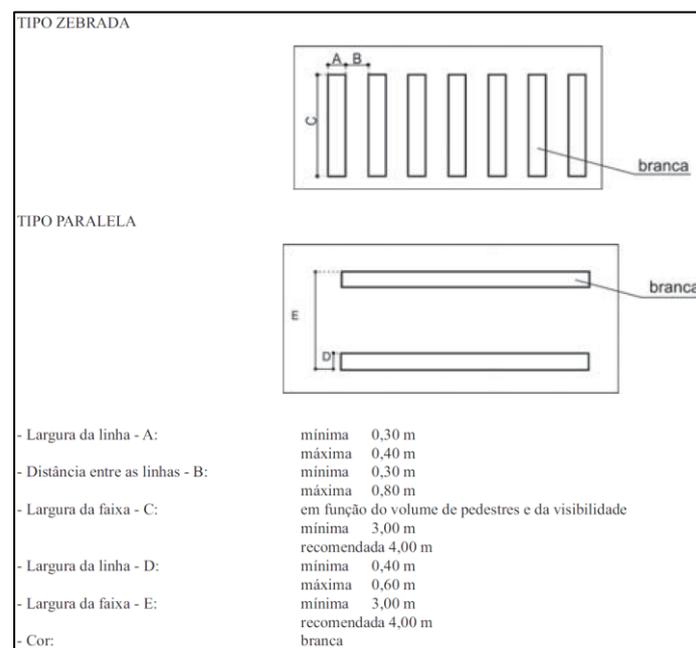


Figura 2.1 – Tipos de faixa de pedestres (Fonte: CTB, 1997)

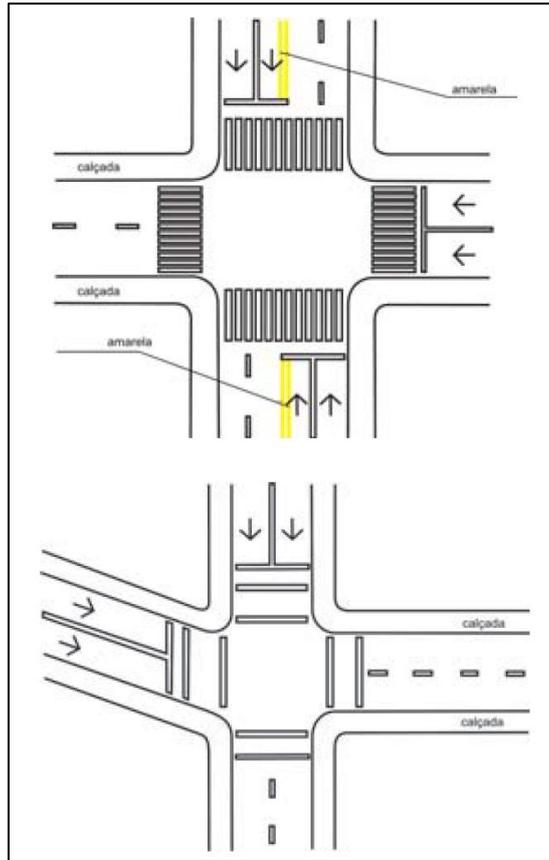


Figura 2.2 – Instalação de faixas de pedestres (Fonte: CTB, 1997)

2.3 Velocidade de caminhada e comportamento em faixas de pedestres

Jain *et al.*(2014), sobre preferência da travessia de pedestres em relação aos carros, apontam que:

A falta de adesão às regras de trânsito nas passagens de pedestres, particularmente por motoristas, criam um paradigma em que os mesmos podem encorajar-se e forçar o fluxo de veículos que se aproxima a frear, a fim de “ganhar” a prioridade na faixa de pedestres. Por outro lado, travessias com grande circulação de pedestres podem potencialmente provocar um atraso inaceitável no fluxo veicular.

De acordo com Sisiopiku & Akin (2003) a faixa de pedestres deve ser considerada a instalação mais influente para aqueles que andam a pé. As faixas nos cruzamentos ajudam a canalizar o tráfego de pedestres, no entanto, revelam-se incapazes de persuadir os transeuntes a dar cumprimento à indicação do semáforo, especialmente sob condições de baixa demanda de tráfego (SISIOPIKU & AKIN, 2003).

O *Highway Capacity Manual* (HCM) recomenda que a velocidade esperada para pedestres seja de 1,2 m/s (TRB, 2000).

A edição atual do Manual de Dispositivos de Controle em Tráfego Uniforme (MUTCD) fornece a seguinte orientação:

O tempo de travessia deve ser suficiente para permitir uma passagem de pedestres na faixa a ele destinada quando o mesmo deixou a calçada ou ressalto durante a indicação verde (semáforo luminoso para pedestres) e atravesse a uma velocidade de caminhada de 1,2 m/s (ou 4 pés/s), visando chegar pelo menos do outro lado do caminho ou em um canteiro central ou ilha de segurança com largura suficiente para os pedestres esperarem. Em locais onde os pedestres andam mais devagar do que 1,2 m/s (ou 4 pés/s) ou sejam usuários cadeiras de rodas e rotineiramente usem a faixa de pedestres, a velocidade de caminhada deve ser considerada menor que 1,2 m/s na determinação do tempo para travessia de pedestres⁶.

De acordo com FHWA (2003) a velocidade ideal adotada para pedestres é 1,22 m/s, que é o valor mais aceito por diferentes leis e práticas aplicáveis em nível mundial. No entanto, ITE (1999) sugere que o valor mais apropriado para ser usado nos cálculos requeridos é 0,91 a 0,99 m/s. Note-se que não existe um valor padrão ideal para a velocidade dos pedestres a fim de programar semáforos. Knoblauch *et al.* (1996) mostram que, para os idosos, a velocidade ideal a ser considerada é 0,91 m/s e os fatores que podem influenciar a velocidade de travessia são muito diversos. Um dos pontos mais alarmantes citados por Knoblauch *et al.* (1996), é a velocidade praticada por veículos, que tem uma maior influência sobre os idosos. Portanto, pode-se inferir que a velocidade do veículo também tem uma maior influência sobre pedestres com mobilidade reduzida.

Seguindo essa mesma linha, Austroads (1988) aponta que um pedestre, andando na calçada ou em cruzamentos e que se desloca livremente tem, em geral, uma velocidade que pode variar

⁶ The pedestrian clearance time should be sufficient to allow a pedestrian crossing in the crosswalk who left the curb or shoulder during the WALKING PERSON (symbolizing WALK) signal indication to travel at a walking speed of 1.2 m (4 ft.) per second, to at least the far side of the traveled way or to a median of sufficient width for pedestrians to wait. Where pedestrians who walk slower than 1.2 m (4 ft.) per second, or pedestrians who use wheelchairs, routinely use the crosswalk, a walking speed of less than 1.2 m (4 ft.) per second should be considered in determining the pedestrian clearance time.

desde um mínimo de 0,74 m/s até um máximo de 2,39 m/s. Considera-se 1,2 m/s o valor normalmente apresentado para a velocidade média (AUSTROADS, 1988; TRB, 2000).

Esta variação apontada deve-se a um largo conjunto de razões, em que CCDR-N (2008) destaca que vão desde características intrínsecas ao próprio pedestre, como a idade, sexo e robustez física, até fatores exteriores, como a hora do dia, o motivo da viagem, inclinação da via, as características da infraestrutura, o local da caminhada: calçada ou cruzamento etc. A velocidade *pedonal* depende também das condições de circulação (livre, condicionada ou congestionada) (CCDR-N, 2008).

A respeito das condições de fluxo, a Figura 2.3 (em TRB, 2000 baseado em Fruin, 1987) apresenta uma distribuição de velocidades (histograma) de circulação de pedestres em dois locais distintos de Nova Iorque: (i) *Port Authority Bus Terminal*, que é o maior terminal rodoviário do mundo localizado na ilha de Manhattan e (ii) *Pennsylvania Station*, uma estação de trens popular na cidade de Nova Iorque, que atua como um ramal conectando trens com ônibus. Esses locais apresentam grande circulação de pedestres, porém os mesmos foram avaliados em condições de fluxo livre, por Fruin (1971). Ainda assim, sobre este estudo, Young (1999) indica que a alta concentração de pessoas pode influenciar a velocidade de pedestres. Velocidade de caminhada de fluxo livre é alcançada em situações onde os pedestres andam de forma direta, sem obstáculos. Essas velocidades somente são atingidas em áreas onde a densidade do tráfego (de pedestres) é suficientemente leve (YOUNG, 1999).

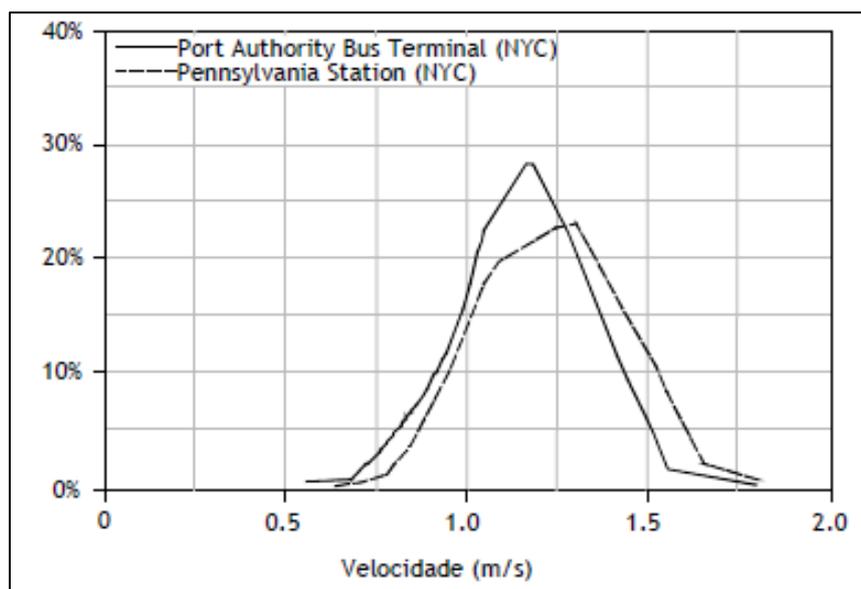


Figura 2.3 – Distribuição de velocidades de pedestres (Fonte: TRB, 2000)

2.4 Os idosos e deficientes no trânsito

Os idosos e deficientes físicos gradualmente vem ganhando o seu lugar correto na sociedade, recebendo tratamento mais justo e mais adequado à sua situação pessoal. No entanto, há um longo caminho a percorrer em busca da igualdade social. Muitas pessoas com deficiência não têm igualdade de acesso aos cuidados de saúde, educação e oportunidades de emprego, não recebem os serviços relacionados com a deficiência de que necessitam, e convivem com exclusão de atividades da vida diária (WHO, 2011). Um desses serviços relacionados com a deficiência é a presença de medidas adequadas em vias públicas para aqueles com mobilidade reduzida. O ambiente natural e construído pode ser adequado a todos. WHO (2011) também aponta que países como a Finlândia são avançados na sua implementação visando a igualdade social para os deficientes.

Segundo Brasil (2004), que instituiu o Decreto nº: 5296 de 2 de Dezembro de 2004, as pessoas com deficiência física são aquelas que possuem alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, acarretando o comprometimento da função física, e as pessoas com mobilidade reduzida, são aquelas que, não se enquadrando no conceito de pessoa portadora de deficiência, tenham, por qualquer motivo, dificuldade de movimentar-se, permanente ou temporariamente, gerando redução efetiva da mobilidade, flexibilidade, coordenação motora e percepção. O XII Censo Demográfico, realizado em 2010 pelo IBGE, indica que 7% dos brasileiros se declaram como deficientes físicos (IBGE, 2010). De acordo com Park *et al.* (2013) as pessoas com deficiência são diversas e heterogêneas, não apenas as visões estereotipadas de deficiência, destacando-se os cadeirantes e outros grupos "clássicos", como pessoas cegas. Dejoux & Armoogum (2010) descobriram que as pessoas com dificuldades de locomoção fazem mais viagens a pé ou em cadeiras de rodas, em torno de 33% das suas viagens (contra 19% para os outros). Eles também apontam várias hipóteses que podem explicar essa diferença: as pessoas com deficiência fazem viagens mais curtas, mais perto de sua casa, ou os outros modos de transporte não são acessíveis para eles, encorajando-os a caminhar com maior frequência do que utilizar o transporte público.

Megret (2008) indica que a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência aplica os direitos humanos aos deficientes. Agora, é importante fazer com que esses documentos sobre deficiência realmente sejam na prática uma abordagem de direitos humanos gerais mais específicas para pessoas com deficiência. Maynard (2009) afirma a ocorrência de um grande número de descontinuidades na cadeia de viagens. Para completar uma viagem, um cidadão

tem vários elementos, desde o ponto de partida até o destino final – incluindo o acesso de pedestres, veículos e os pontos de transferência. Se algum *link* é inacessível, toda a viagem torna-se difícil (MAYNARD, 2009). Seguindo este mesmo ponto de vista, Oxley *et al.* (1997) apresentam as dificuldades que os pedestres reúnem para atravessar uma rua, sejam eles deficientes ou não, devido à presença de veículos estacionados, que dificultam a visão. Se os caminhantes mais jovens saudáveis têm problemas para transpor carros estacionados, os idosos e deficientes possuem muito mais.

Entre outros resultados de suas pesquisas, Lobjois *et al.* (2013) descobriram que uma maneira de melhorar a segurança em travessia de cruzamentos para o idoso, baseia-se em programas de treinamento e reabilitação. Estes programas também são de responsabilidade do governo do local, que deverá promover campanhas educativas para a segurança viária. Os autores também desenvolveram um simulador que pode ser utilizado para este fim.

No Brasil, os idosos possuem três vezes mais probabilidade de morrer por causa de uma colisão com veículos a motor do que uma pessoa de meia-idade (36% dos acidentes fatais são com idosos), e alguns desses casos pode ocorrer na faixa de pedestres (CET, 2013). O Ministério da Saúde aponta que 9220 pedestres morreram em 2006, e destes, 2329 (25,3%) eram idosos (DENATRAN, 2008). Os dados envolvendo pessoas com mobilidade reduzida permanente e temporária ainda não são amplamente estudados. Esses números podem ser ainda maiores, considerando-se o desencontro de informações entre as diversas fontes.

De acordo com Holland e Hill (2007), entre grupos de idosos, a variância das atitudes perceptivas para realizar uma travessia é muito maior do que a mesma variância nos grupos mais jovens. Embora, os idosos tenham uma maior percepção de situações de risco ao cruzar uma rua, eles também possuem uma ampla gama de possíveis interações com o tráfego. Isso torna mais difícil estudar e analisar este grupo, uma vez que a interação entre seus fatores internos (pessoais) e o tráfego são mais distintos e imprevisíveis.

Naveteur *et al.* (2013) recomendam uma maior margem de segurança para a temporização dos semáforos, quando se leva em conta os pedestres mais velhos do sexo feminino e, especialmente, para pessoas com deficiência desse grupo. Alguns pedestres idosos podem estar em risco ao cruzar uma rua, pois estes subestimam o tempo que levam para atravessar, como resultado de sua incapacidade de adaptar-se à redução da sua velocidade de caminhada e/ou a aceleração do seu tempo subjetivo. O estudo também indica 5s de tempo de resposta

(tempo de processamento individual), uma vez que este tempo é menos discriminativo sobre os mais velhos e deficientes, possivelmente porque é mais perto do limite inferior do sistema de processamento temporal que é 3s e possui grande variabilidade interindividual de acordo com Pöppel (1997). Os resultados também mostraram que os tempos de passagem subestimados foram relacionados com uma base de tempo individual, com fortes distorções de tempo em alguns participantes mais velhos (NAVETEUR *et al.*, 2013).

De acordo com TRB (2000), a velocidade de circulação dos pedestres é fortemente dependente da porcentagem de idosos (≥ 65 anos) existentes na população pedestre. Assim, se essa porcentagem se situar entre os 0 e os 20%, a velocidade de circulação média mantém-se em 1,2 m/s, diminuindo para 1 m/s no caso da porcentagem de pedestres idosos ser superior a 20% (TRB, 2000).

Entre os fatores que motivam os estudos sobre as passagens de pedestres deficientes e portadores de deficiência física, ainda há outros que não são mensuráveis, mas eles são observados, como a tendência a superestimar suas próprias habilidades (GUALBERTO *et al.*, 2013). Portanto, a análise cuidadosa das características de pedestres mais lentos, a via, o comportamento dos condutores, sinalização e outros fatores que influenciam uma travessia são relevantes para a investigação nesta área.

Mitchel (2012) apresenta que com o aumento da idade há um acréscimo na porcentagem de vítimas de acidentes de trânsito que morrem, devido à fragilidade física. O autor também indicou que o índice de fragilidade para os motoristas mais velhos tem reduzido desde 1985, sugerindo que os carros modernos estão fornecendo maior proteção aos motoristas mais velhos. Há, certamente, uma clara evidência que, a partir da redução entre 1985 e 2010, no percentual de vítimas motoristas de carro que morrem, que estes estão oferecendo melhor proteção para os ocupantes de todas as idades (MITCHEL, 2012).

Comparando-se esse esforço da segurança veicular com a segurança dos pedestres, não é possível verificar o mesmo esforço. Alguns fabricantes de automóveis estão melhorando a segurança dos transeuntes a partir de sistemas de detecção de presença instalados no veículo. Os estudos e criação de veículos adaptados são motivados pela provável introdução de legislação para desenvolver veículos que são mais “*pedestrian friendly*”, sendo assim, tem havido considerável pesquisa no campo da detecção de pedestres (GRUBB *et al.*, 2004). Ainda assim, esses estudos não são adotados amplamente pelas montadoras, uma vez que a

legislação, conforme aponta Grubb *et al.* (2004), ainda não está em vigor. Por isso, a compreensão do comportamento dos condutores e o projeto de um sistema veicular de detecção de pedestres merecem mais atenção e investigação mais profunda (LIU & TUNG, 2014).

2.5 Métodos de obtenção de velocidade de pedestres

Existem diversas metodologias para coleta de dados de velocidade de pedestres, e atualmente essas envolvem coletas de imagens. Assim sendo, com o avanço tecnológico, as principais diferenças são as variáveis (características) a serem coletadas e a forma de obtenção de dados a partir das imagens. Jacobsen & Cybis (2011) indicam que no método manual, a extração dos dados é feita por pesquisadores, que observam o vídeo, diversas vezes e anotam os tempos em que ocorrem eventos a serem analisados. No método semiautomático, são efetuadas marcações de posições dos objetos manualmente no vídeo, as coordenadas reais e os tempos são registrados automaticamente (JACOBSEN & CYBIS, 2011). Já no método automático, são utilizadas ferramentas de processamento de imagens e vídeos para identificar, rastrear e classificar e componentes presentes nos vídeos.

Desde o ano 2000, se intensificaram os estudos relacionados às coletas de informações do comportamento de pedestres. Entre esses dados, um dos mais importantes e complexos de se medir é a velocidade dos pedestres. A partir da distância e do tempo de travessia, facilmente se obtêm a velocidade média em uma travessia, porém o método de coleta é oneroso e fatigante, uma vez que demanda a contagem manual do tempo de cada um dos pedestres a se estudar. Teknomo *et al.* (2000a / 2000b / 2001 / 2004) utilizaram filmagens para desenvolver um programa capaz de processar imagens que representam o movimento dos pedestres. Bishop (2000) desenvolveu um sistema de avaliação de velocidade de pedestres para ser instalado em veículos, permitindo alertar aos motoristas quanto ao possível percurso conflitante do pedestre com sua rota.

Jacobsen & Cybis (2011) utilizam de um método de coleta em vídeos, para utilizar microssimulação da travessia de pedestres. Esse método coletava informações dos veículos e pedestres para avaliar brechas de passagens frontais e traseiras. Jacobsen & Cybis (2011) indicam que o método permite coletar velocidades de veículos e pedestres, bem como ser utilizado em situações diferentes, como a coleta de dados de caminhantes em locais de diversas configurações de travessias e interseções.

Em conjunto com o Grupo de Visão Computacional do Departamento de Ciência da Computação da UFMG, foi desenvolvido um sistema de análise e coleta automática de dados para rastrear pedestres e determinar a sua velocidade ao atravessar a via. Este sistema consiste em: a segmentação com base no mapa de distribuição dos pedestres; rastreamento de pedestres baseado em um modelo de *Kalman Filter* e métrica de associação que fornece informações e dados coletados. Neste estudo, o sistema desenvolvido não foi utilizado, somente autenticado (validado) pelas amostras.

2.6 Estudos relacionados com o tema

Os estudos atuais sobre o comportamento de pedestres estão cada vez mais frequentes. No entanto, as diferenças entre métodos de estudo e do comportamento de pedestres entre si, gera uma necessidade de complementação mais constante a respeito desse tema. Os estudos, em sua grande maioria, tratam do tempo de espera do pedestre antes de realizar a travessia e a aceitabilidade desse. A partir de Knoblauch *et al.* (1996), se começaram estudos sobre a velocidade desenvolvida por pedestres.

A Tabela 2.2 apresenta um resumo dos principais estudos desenvolvidos nessa área nos últimos anos. Os assuntos foram separados de acordo com o tema principal dos trabalhos: (i) tempo de espera; (ii) velocidade dos pedestres; (iii) comportamento de pedestres; (iv) idosos em travessias; (v) deficientes em travessias; (vi) pedestres nas calçadas; (vii) segurança de pedestres em travessias e (viii) métodos de coletas de dados. Esses temas serviram de referencial ao estudo desenvolvido.

Um artigo de 1955, sobre segurança de pedestres em travessias, foi o mais antigo a ser consultado. Em 1979, Kuzmyak & Prensky (1979) desenvolveram um dos primeiros estudos sobre os idosos e deficientes no trânsito, seguidos de Clark-Carter *et al.* (1987), que focavam em deficientes visuais.

A partir dos anos 2000 os estudos desses temas se tornaram mais frequentes, e foram mais consultados, conforme indica a Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Principais estudos desenvolvidos desde 1955 na área

Assunto	Autores (Ano de publicação)
Tempo de espera	Granié (2009); Holland <i>et al.</i> (2009); Holland & Hill (2007 / 2010); Jacobsen & Cybis (2011); Liu & Tung (2014); Raghuram Kadali <i>et al.</i> (2014)
Velocidade dos pedestres	Knoblauch <i>et al.</i> (1996); Melo (2003); Ishaque & Noland (2008); Silva <i>et al.</i> (2012 / 2014); Gualberto <i>et al.</i> (2013); Gualberto & Barbosa (2015)
Comportamento de pedestres	Yagil (2000); Diaz (2002); Evans & Norman (2003); Sisiopiku & Akin (2003); Günther (2004); Rosenbloom <i>et al.</i> (2004); Antonini <i>et al.</i> (2005); Ariotti (2006); Lee & Lam (2008); Rosenbloom <i>et al.</i> (2008); Papadimitriou (2009); Robin <i>et al.</i> (2009); Cambon de Lavalette (2009); Rosenbloom (2009); Torquato (2011); Thompson <i>et al.</i> (2012) Granié <i>et al.</i> (2013); Li (2014); Jain <i>et al.</i> (2014); Marisamynathan & Perumal (2014); Gualberto & Barbosa (2015)
Idosos em travessias	Oxley <i>et al.</i> (1997/2005); Carmeli <i>et al.</i> (2000); Asher <i>et al.</i> (2012); Lobjois & Cavallo (2007 / 2009); Dommès <i>et al.</i> (2013); Naveteur <i>et al.</i> (2013); Lobjois <i>et al.</i> (2013); Busch <i>et al.</i> (2015)
Deficientes em travessias	Kuzmyak & Prensky (1979); Clark-Carter <i>et al.</i> (1987); Dejoux & Armoogum (2010); Glumac <i>et al.</i> (2013)
Pedestres nas calçadas	Moayedí <i>et al.</i> (2013); Silva <i>et al.</i> (2014); Nanya & Sanches (2015)
Segurança de pedestres em travessias	Cohen <i>et al.</i> (1955); Zegeer <i>et al.</i> (2004); Tiwari <i>et al.</i> (2007); Tom & Granié (2011); Schwebel <i>et al.</i> (2012)
Métodos de coletas de dados	Bishop (2000); Teknomo <i>et al.</i> (2000a / 2000b / 2001 / 2004); Grubb <i>et al.</i> (2004); Robin <i>et al.</i> (2009); Wojek <i>et al.</i> (2009); Jacobsen & Cybis (2011); Li <i>et al.</i> (2012); Zhang <i>et al.</i> (2012); Souza <i>et al.</i> (2014)

O estudo desenvolvido conta, de alguma forma, com os temas apresentados na Tabela 2.2 em conjunto. Dessa maneira possui certa inovação frente aos mencionados, uma vez que propõe correlacionar os diversos enfoques em segurança de pedestres e utiliza de métodos de coletas de dados semelhantes aos expostos nos trabalhos desenvolvidos nos últimos anos.

3. METODOLOGIA

Este trabalho objetiva conhecer as características de pedestres durante a travessia de vias urbanas. Trata-se de uma pesquisa exploratória por meio de um estudo de caso realizado na cidade de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, no Brasil.

A metodologia elaborada para a condução deste estudo compreende oito etapas, a saber:

- (i) definição da área de estudo;
- (ii) seleção de cruzamentos;
- (iii) levantamento cadastral de locais;
- (iv) definição dos métodos de obtenção de dados;
- (v) pesquisa de campo para coleta de dados de velocidade de pedestres;
- (vi) entrevistas com pedestres;
- (vii) tabulação dos dados e informações coletadas; e
- (viii) análise de dados.

As etapas acima mencionadas e as respectivas atividades de cada passo para a confecção do trabalho estão demonstradas na Figura 3.1.

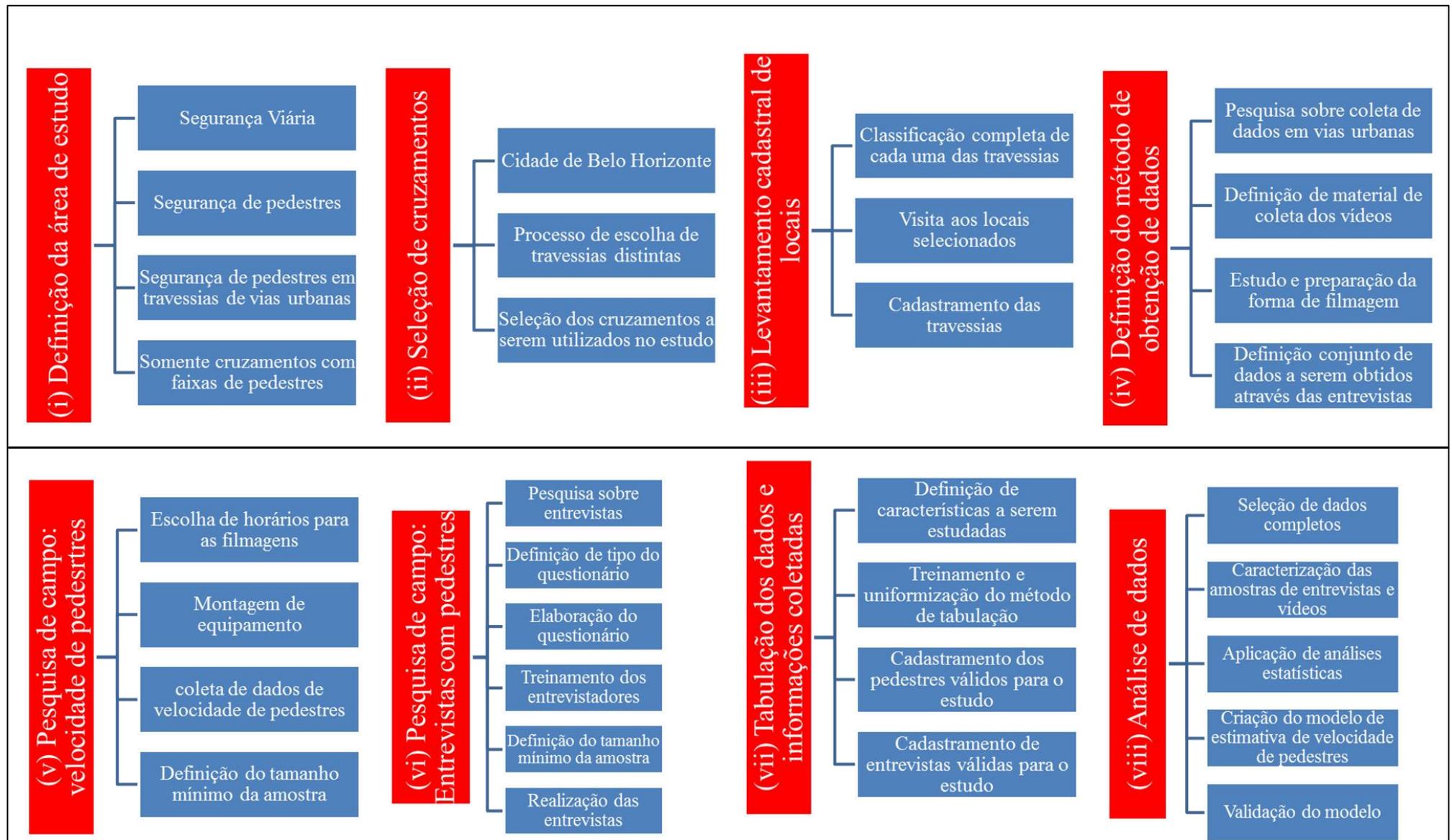


Figura 3.1 – Metodologia de estudo

3.1 Definição da área de estudo

Este estudo aborda o comportamento de pedestres enquanto atravessam vias urbanas, bem como sua interação com os veículos e com o ambiente em seu entorno de maneira geral. Sabe-se que o pedestre conta com a faixa zebraada a ele destinada para atravessar uma rua de forma segura. Ainda assim, existe uma série de acidentes que ocorrem nas faixas de pedestres. Por isso foram escolhidas travessias sinalizadas para o estudo do comportamento dos pedestres localizadas em área urbana.

Desta forma, a área de estudo compreende a região central de Belo Horizonte e o entorno de um Polo Gerador de Viagens fora da região central, próximo à Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

Além desse critério de seleção (justificativa técnica), existe também uma justificativa social, uma vez que a região central da cidade compreende uma área hospitalar de Belo Horizonte, localizada em um bairro antigo da cidade. Este região é diariamente frequentado por pessoas idosas, pessoas com deficiência e mobilidade reduzida. Ademais, é possível encontrar neste lugar uma grande quantidade de pedestres com limitações físicas temporárias, uma vez que esta é uma área médica.

3.2 Seleção de travessias

Segundo o *Institute of Transportation Engineers* (ITE, 2001), as faixas de pedestres são geralmente demarcadas nos seguintes locais:

- em interseções semaforizadas em conjunto com indicações semafóricas também para pedestres;
- em frente a escolas ou em rotas utilizadas pelos estudantes para ter acesso à escola;
- onde as travessias demarcadas podem concentrar ou canalizar para um único ponto as travessias que ocorrem em múltiplos locais;
- em locais com alto volume de pedestres ou com potencial de conflitos entre veículos e usuários caminhando;

- Ou onde existe a necessidade de delinear o melhor local para a realização da travessia, por exemplo: quando esse local não é facilmente identificado em razão da distância de visibilidade, da operação do tráfego ou da geometria não usual da via.

Apesar de as interseções semaforizadas parecerem mais seguras para pedestres que as interseções não sinalizadas, elas ainda assim são ambientes perigosos. Uma questão importante em interseções semaforizadas é o conflito entre veículos convergindo à esquerda ou direita, o que requer um maior raio de curva, bem como o fato de que as faixas de pedestres podem não estar no campo de visão do motorista. O intervalo de tempo permitido aos pedestres para completar a travessia é também um fator de risco (WHO, 2013).

Partindo desses princípios, e tendo em vista que a faixa de pedestres não é garantia de segurança para os transeuntes, foram selecionadas treze travessias sinalizadas com faixa de pedestres com diferentes configurações geométricas, estruturais e fluxos, na cidade de Belo Horizonte, mais especificamente em sua região central. Para a escolha das travessias foram observados seis atributos viários, a saber: função da via, tipo de circulação, número de faixas de tráfego, existência de canteiro central, largura da pista de rolamento e existência de sinalização semafórica, apresentados juntamente com suas respectivas características na Figura 3.2.

Estes seis atributos e suas respectivas características resultam em 432 possibilidades de configuração de travessias. Ressalta-se que algumas combinações de características não são usuais, por exemplo, canteiro central em via local ou em vias com circulação em mão única, o que reduziria o número de possibilidades.

Além dos critérios de configuração viária descritos, foi necessário também escolher travessias com um bom número de pedestres, porém não com fluxo tão alto a ponto de haver muita interferência entre os usuários durante a travessia. Esse fator é muito relevante para o estudo do comportamento dos pedestres, porém um grande fluxo dificulta a análise visual e posterior tabulação de dados para o estudo de caso. As travessias escolhidos possibilitam boas análises visuais, permitindo a correta interpretação e medição de velocidade individual dos caminhantes.

Apenas dois dos cruzamentos selecionados estão fora da área central da cidade, entretanto apresentam maior concentração de pessoas e veículos.

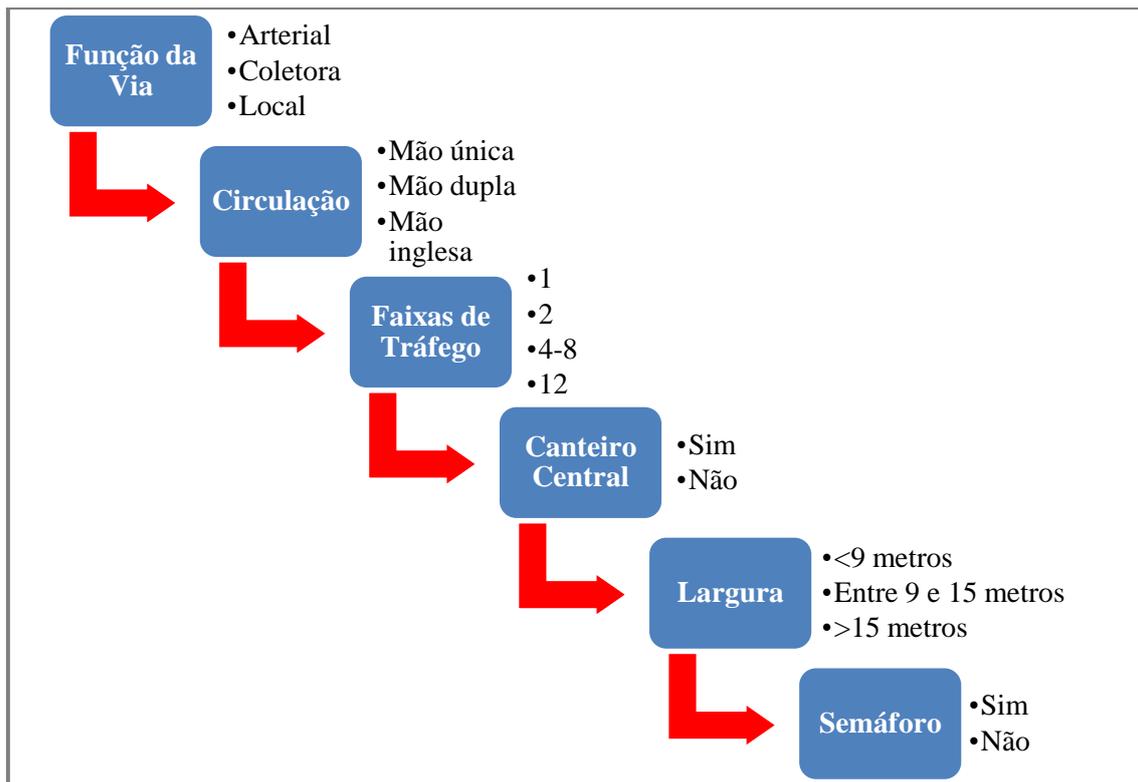


Figura 3.2 – Atributos e respectivas características viárias consideradas na escolha das travessias

Outras travessias avaliadas estão em diferentes áreas da cidade, especialmente nas áreas com maior concentração de pessoas e veículos. Apenas dois dos cruzamentos selecionados estão fora da área central da cidade.

3.3 Levantamento cadastral dos locais a serem pesquisados

A terceira etapa da metodologia envolveu o levantamento cadastral dos locais selecionados para a realização das pesquisas. Essa etapa consistiu em classificar as travessias de acordo com os critérios apresentados na Figura 3.2.

Neste levantamento preliminar, realizado com o auxílio do *Google Maps*, foram obtidas as informações necessárias para cadastrar cada travessia e posteriormente realizar a visita aos locais escolhidos. No momento da visita várias fotos foram tiradas e inseridas no banco de dados. Os trabalhos de campo também foram importantes para avaliar outros critérios, como fluxo de pedestres e características particulares de cada região (como já mencionado, a região hospitalar possui maior incidência de idosos, deficientes e pessoas com lesões temporárias).

De posse das informações cadastrais foi possível definir as 13 travessias que de fato seriam filmadas e estudadas nesse trabalho, eliminando aquelas que não cumpriam todos os critérios de seleção.

3.4 Definição dos dados necessários e métodos de coleta

A partir do escopo da pesquisa foi necessário definir as variáveis a serem obtidas para a realização do estudo e os métodos disponíveis para a aquisição dessas.

A velocidade de caminhada durante a travessia das vias foi a principal variável definida para caracterizar o comportamento do pedestre, associada às características físicas como idade, sexo, obesidade e deficiência e outras características momentâneas, como o carregamento de peso e a travessia individualmente ou em dupla/grupo.

O método definido para a obtenção da variável velocidade foi a filmagem dos deslocamentos dos pedestres nos locais selecionados, para a posterior estimativa dessa variável a partir da análise dos vídeos gerados em campo. O processo de filmagem no campo deveria ser inconspícuo para os usuários de forma a não afetar o comportamento dos sujeitos pesquisados. Recentemente, métodos similares foram utilizados por Papadimitriou (2009); Lee & Lam (2008); Silva *et al.* (2014); Marisamynathan & Perumal (2014), e serviram de contribuição e base para o desenvolvimento do método adotado neste trabalho.

Após a coleta dos vídeos foi realizada a sua análise. Para esse processo, vários autores foram consultados, entre eles Granié (2009); Liu & Tung (2014); Silva *et al.* (2012 / 2014); Li (2014); Jacobsen & Cybis (2011) dentre outros, de forma a se definir os fatores mais relevantes para o estudo dos pedestres em suas travessias. Após essa análise bibliográfica, dividiu-se esses fatores em grupos, que foram classificados por nível de relevância, baseado na quantidade de citações das publicações consultadas, em pequeno, médio e alto, conforme apresentado na Tabela 3.1.

Os fatores destacados na Tabela 3.1 foram utilizados neste estudo. Alguns deles, como a deficiência, apesar do nível de relevância ser ainda pequeno na literatura, foram importantes para o presente estudo, uma vez que apresentam contribuição significativa à compreensão do comportamento dos pedestres nas vias. A proposta do presente trabalho foi estabelecer os critérios (fatores/características) mais relevantes e passíveis de serem estudados em conjunto. Alguns fatores, como tempo de resposta do pedestre à sinalização viária, demandam um estudo separado, devido à sua complexidade e difícil interpretação.

Tabela 3.1 – Fatores / características de pedestres e via relevantes para o estudo

Fator/característica	Nível de relevância
Idade	Alto
Sexo	Alto
Carregamento de peso	Médio
Motivo da viagem	Pequeno
Mobilidade reduzida	Pequeno
Deficiência	Pequeno
Gravidez aparente	Pequeno
Obesidade	Médio
Caminhada sozinho ou em grupos	Alto
Velocidade de travessia	Alto
Tempo de espera antes de atravessar	Alto
Horário do dia	Médio
Fluxo de pedestres	Médio
Fluxo de veículos	Pequeno
Velocidade dos veículos	Médio
Tempo de resposta do pedestre à sinalização viária	Médio
Presença de semáforo	Alto
Forma de realização da travessia (ortogonal / diagonal / fora da faixa)	Baixo
Largura da via	Alto
Inclinação da via	Baixo
Frequência de realização da travessia	Baixo

A partir dos fatores/características extraídos a partir das análises dos vídeos e das configurações das vias selecionadas foi possível dividi-los em dois grupos: (i) os fatores relativos às características dos pedestres, listados abaixo:

- Faixa Etária;
- Sexo;
- Grupo;
- Deficiência;
- Gravidez aparente;
- Carregamento de peso;
- Obesidade.

e (ii) os fatores relacionados às características viárias: largura da via e presença de semáforo.

Outros fatores não foram analisados e/ou tabulados devido ao processo da coleta de dados. Por exemplo, não houve coletas durante o período da manhã ou no período da noite, excluindo assim a possibilidade de estudo da influência do horário do dia na velocidade e no comportamento de pedestres.

Além disso, alguns fatores deveriam estar associados às entrevistas com os mesmos pedestres escolhidos nos vídeos, como a frequência de uso da travessia. Esses fatores não puderam ser relacionados aos escolhidos, uma vez que os pedestres entrevistados não foram necessariamente os mesmos pedestres visualmente identificados e observados para estimativa da velocidade através dos vídeos coletados.

Complementarmente às filmagens foi definida a realização de entrevistas com usuários, não necessariamente aqueles que seriam filmados, para a aquisição de três conjuntos de dados:

- Perfil dos participantes;
- Percepções de risco dos participantes em relação às travessias em faixas de pedestres dos locais analisados;
- Fatores comportamentais dos participantes em relação às travessias de maneira geral.

As informações foram anotadas em formulários preparados especificamente para esta atividade.

3.5 Pesquisa de campo – velocidades de pedestres

As pesquisas de campo para coleta de dados de velocidade de pedestres foram realizadas através de filmagens nos locais selecionados. Nesta atividade foram utilizados os seguintes equipamentos: tripé e câmera posicionados de tal forma que não causassem obstáculos ao fluxo de pedestres, nem fossem perceptíveis. A montagem do equipamento é uma tarefa simples e foi realizada momentos antes do início da filmagem.

A amostra necessária para esta dissertação foi obtida a partir de equações consagradas para o cálculo do tamanho de amostra. A equação 3.1 apresenta a fórmula utilizada para o cálculo da amostra mínima.

$$n = \frac{Z^2 * p * (1 - p)}{e^2} \quad (3.1)$$

Em que:

n = tamanho da amostra a ser calculada;

Z = desvio do valor médio que aceita-se para alcançar o nível de confiança desejado.

Em função do nível de confiança, usa-se um valor determinado que é dado pela forma da distribuição de Gauss. Os valores mais frequentes são:

Nível de confiança 90% - $Z=1,645$

Nível de confiança 95% - $Z=1,96$

Nível de confiança 99% - $Z=2,575$

e = margem de erro máximo admissível (p.e. 5%)

p = proporção que se espera encontrar (utiliza-se 50% caso não se tenha informação prévia sobre o resultado esperado).

Assim sendo, para um intervalo de confiança de 95% e margem de erro de 5%, a amostra mínima de pedestres deveria ser de 385 pessoas.

3.6 Pesquisa de campo – entrevistas com pedestres

Gill *et al.* (2013) definem a entrevista estruturada da seguinte maneira:

Existem três tipos fundamentais de entrevistas para pesquisa: estruturada, semiestruturada e não estruturada. As entrevistas estruturadas são, questionários, essencialmente, administrados oralmente, em que se questiona uma lista de perguntas predeterminadas, com pouca ou nenhuma variação e sem espaço para perguntas de acompanhamento às respostas que garantem maior aprofundamento. Consequentemente, elas são relativamente rápidas e fáceis de se administrar e podem ser particularmente usadas se são necessários esclarecimentos sobre certas questões ou se os entrevistados podem ser parcialmente ou plenamente analfabetos. No entanto, pela sua própria natureza, eles só permitem respostas limitadas dos participantes e são, portanto, de pouca utilidade caso certa "profundidade" seja necessária.

Este trabalho optou pela entrevista estruturada, devido à sua rapidez e facilidade de aplicação. As entrevistas conduzidas no estudo são complementares às filmagens e por isso não requeriam maior aprofundamento.

Assim, o questionário visou essencialmente uma visão qualitativa das pessoas em relação às travessias com faixa de pedestres. Objetivou-se analisar a percepção do pedestre em relação ao seu entorno e ao seu próprio comportamento no tráfego. Além disso, esse método com perguntas fechadas é mais simples de se coletar informações e tabular, permitindo maior número de respostas em detrimento da profundidade dessas.

O conteúdo elaborado para o questionário da entrevista, de acordo com o formulário disponível no APÊNDICE A – Entrevista, abordou:

- Local da entrevista;
- Faixa etária;
- Sexo;
- Mora ou não na região;
- Frequência com que realiza a travessia;
- Opinião sobre a qualidade da calçada e rua;
- Sentimento de segurança ao atravessar a via na região;
- Opinião quanto ao tempo de travessia disponibilizado pelo semáforo;
- Interferência da velocidade dos veículos na travessia;
- Interferência da quantidade de pedestres na travessia;
- Atravessa ou não a via com o semáforo em sinal de alerta para pedestres;
- Anda mais rápido ou corre para realizar a travessia; e
- Já se envolveu em algum tipo de acidente.

Além das respostas a essas questões, foi reservado um espaço para o entrevistador preencher com observações. Dentre estas, foi verificada a presença de deficientes visuais, deficientes motores, deficiente mental e pessoas que responderam com pressa em acabar logo a entrevista.

Esse questionário teve como sugestão e influência os seguintes autores, Busch *et al.* (2015), Sisiopiku & Akin (2003) e Granié (2009).

As entrevistas foram conduzidas por somente dois entrevistadores, que procuraram atuar de maneira semelhante em suas abordagens, mantendo um padrão de comportamento e forma de perguntar similares, evitando sugerir/influir de alguma forma o entrevistado. Esses dois pesquisadores conduziram entrevistas de teste piloto para ajuste do questionário no âmbito do Departamento de Engenharia de Transportes da UFMG, para, assim, entenderem possíveis dúvidas dos respondentes e adotar procedimentos para auxiliá-los.

Com isso, todos os entrevistados foram assistidos em suas dúvidas, evitando-se qualquer tipo de influência sobre a resposta destes. Os entrevistadores também enfatizaram que as respostas deveriam ser a respeito do local onde estava sendo realizada a pesquisa, evitando assim a inserção de variáveis não desejadas para a pesquisa⁷.

O número de pedestres entrevistados, para um nível de confiança de 90%, e margem de erro de 5%, é adequado. O cálculo da amostra, também utilizando a equação 3.1, indicam que para a população estudada, seriam necessárias 260 entrevistas visando atingir a amostra mínima em função dos valores de confiança e erro indicados.

3.7 Extração e tabulação dos dados e informações coletadas

Após a entrevista e as filmagens, todas as informações foram alocadas em banco de dados para posterior análise. As entrevistas não possuem relação com os pedestres filmados, apesar de terem sido coletadas na mesma data. Sendo assim, os bancos de dados são independentes para as entrevistas e vídeos.

3.7.1 Entrevistas

As respostas das entrevistas foram numeradas e separadas de acordo com a afirmação dada pelo entrevistado. Através do auxílio de uma tabela dinâmica, foi possível separar esses dados rapidamente, em função das seguintes informações, também apresentadas no item 3.6:

- Local da entrevista;
- Faixa etária;
- Sexo;
- Local da residência (na região da entrevista ou não);

⁷ Um entrevistado pode morar em uma região cuja qualidade das ruas e calçadas seja péssima e ser entrevistado em um local onde sente que a qualidade desses mesmos elementos é boa.

- Frequência com que realiza a travessia;
- Qualidade da calçada e da rua;
- Segurança pessoal para atravessar a rua;
- Adequação do tempo do semáforo;
- Interferência da velocidade dos veículos sobre sua travessia;
- Interferência da quantidade de pessoas sobre sua travessia;
- Possui o costume de atravessar com o semáforo em sinal de alerta?;
- Anda rápido ou corre ao atravessar?;
- Já se envolveu em algum acidente?

A partir dessas informações, foram gerados gráficos e tabelas que representavam os conjuntos de resposta, correlacionando fatores. Como exemplo de correlação de fatores, tem-se faixa etária x anda rápido ou corre ao atravessar: O resultado dessa correlação mostra qual faixa etária tende a andar mais rápido ao atravessar as ruas.

3.7.2 Vídeos

Todas as gravações foram analisadas cuidadosamente por uma equipe de no mínimo duas pessoas, a partir de critérios previamente estabelecidos, com o objetivo de garantir uma boa qualidade na medição. Os principais critérios de seleção da amostra de pedestres foram: (i) realizar a travessia sem se deslocar muito na diagonal; (ii) atravessar no semáforo aberto para si; (iii) não correr durante a travessia. A medição da velocidade das pessoas adotou os seguintes critérios: (i) começo da contagem do tempo a partir do momento que o pedestre saía da calçada em direção à rua e término do tempo quando alcançava a calçada e; (ii) utilização de cronômetro para a marcação do tempo, a fim de se comparar com o tempo transcorrido no vídeo.

Fundamentado nos critérios de análise acima mencionados, os pedestres e os locais foram avaliados nos seguintes quesitos:

- Idade;
- Sexo;

- Carregamento de peso;
- Mobilidade reduzida ou deficiência;
- Presença de semáforo;
- Largura da via⁸;
- Gravidez aparente;
- Obesidade;
- E se andavam sozinhos, em duplas ou em grupos de três ou mais.

A partir da análise visual dos vídeos, foi possível identificar os pedestres segundo as características sugeridas. Esta atividade foi executada pelos revisores dos vídeos, que estimaram a idade e classificaram as pessoas de acordo com o sexo, carregamento de peso, deficiência aparente, gravidez, obesidade e caminhar em grupo ou individualmente. A qualidade das filmagens digitais permitiu uma boa visualização da imagem de cada indivíduo da amostra, ainda assim, pode haver algum erro em relação à estimativa de idade. Foram consideradas grávidas somente as mulheres que claramente aparentavam estar esperando bebê. Quanto à obesidade, a observação também foi realizada de maneira apenas visual, sendo considerada obesa a pessoa que possuía sobrepeso e muito obesa aquela que claramente estava obesa. A OMS classifica as pessoas em sobrepeso e obesas, de acordo com o IMC (Índice de massa corporal), porém, devido às limitações de dados deste trabalho, foram consideradas três categorias: não obeso, obeso e muito obeso.

Conforme já mencionado, foram desconsiderados os pedestres que atravessavam com o semáforo fechado (aberto para o tráfego), mesmo quando não houvesse a passagem de veículos no momento, uma vez que essa situação é insegura para os transeuntes. Outra situação mencionada como critério para se retirar da amostra total foi o atravessamento fora da faixa de pedestres ou em movimento diagonal, uma vez que esse comportamento alteraria os valores coletados para velocidade (distância/tempo). A Figura 3.3 mostra uma situação em que os pedestres realizam a travessia com o semáforo aberto para os veículos, ou seja, esses não seriam pedestres escolhidos para compor a amostra coletada para esse trabalho. Por outro lado, a Figura 3.4 mostra uma situação normal de atravessamento, com o semáforo aberto

⁸ A presença do semáforo e a largura da via foram avaliadas previamente nas pesquisas de campo.

para pedestres, no mesmo cruzamento, sendo esses pedestres passíveis de serem escolhidos para a amostragem do trabalho.

Para a análise do carregamento de peso, foram excluídas as bolsas de mão e pastas, considerando-se peso, para as finalidades desse trabalho, somente objetos e sacolas de grande volume, identificados através da análise dos vídeos.



Figura 3.3 – Pedestres atravessando com o semáforo aberto para veículos



Figura 3.4 – Pedestres atravessando com o semáforo fechado para veículos

3.8 Análise de dados e utilização de modelagem matemática

Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo (BIEMBENGUT, 1999). Além disso, de acordo com Eykhoff (1974), a modelagem pode ser

definida como uma representação dos aspectos essenciais de um sistema em uma forma utilizável. Bassenezi (2004) propõe a seguinte definição, mais completa, a respeito de modelagem matemática:

“Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual”. (Bassanezi, 2004, p. 24)

Esta dissertação propõe a criação e validação de um modelo, com a finalidade de prever a tendência dos pedestres de atravessarem em determinada velocidade, de acordo com os fatores que influenciam essa travessia.

Para a criação desse modelo foram realizadas as seguintes etapas, conforme sugerido por Bassenezi (2004) e mostradas na Figura 3.5.

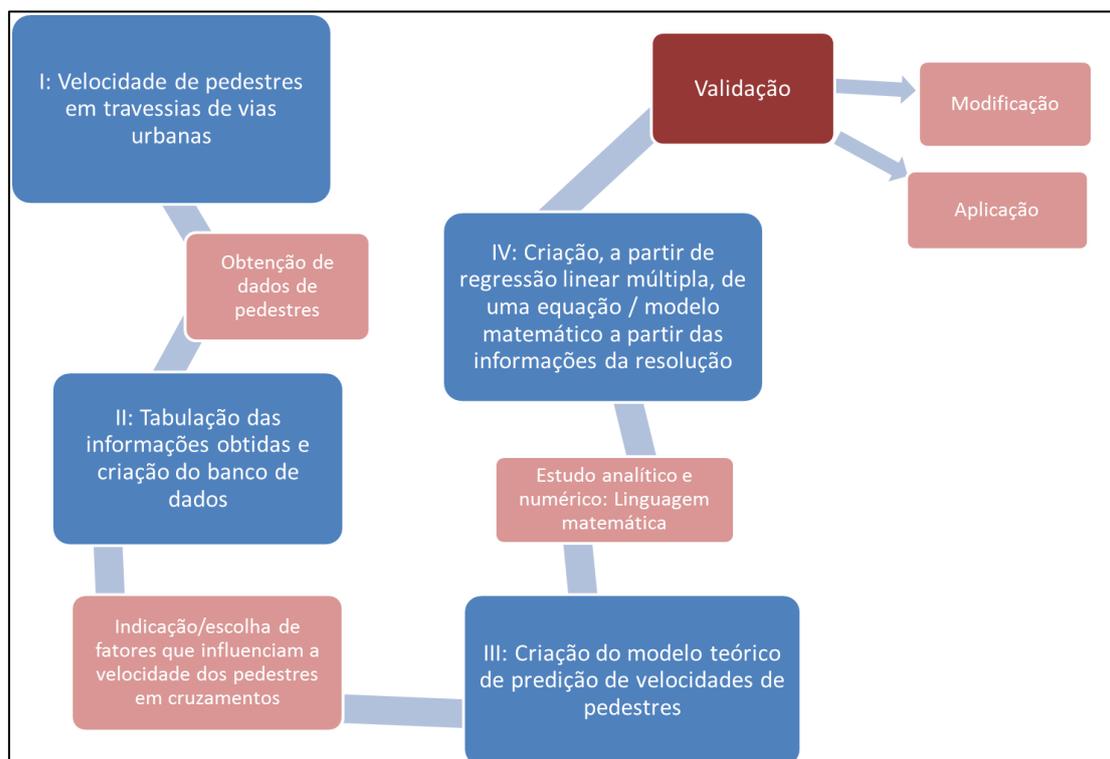


Figura 3.5 – Etapas para criação e validação do modelo matemático proposto neste trabalho (modificado de BASSANEZI, 2004, p.27)

Essas etapas, criadas a partir de etapas genéricas de formulação e resolução de problemas matemáticos, são descritas a seguir:

I – Problema não matemático: Velocidade de pedestres em travessias de vias urbanas.

Experimentação: Obtenção de dados de velocidade de pedestres.

II – Dados experimentais: Tabulação das informações obtidas e criação do banco de dados.

Abstração: Indicação/escolha de fatores que influenciam a velocidade dos pedestres em cruzamentos.

III – Modelo Matemático: Criação do modelo de predição de velocidades de pedestres

Resolução: Estudo analítico e numérico: Substituição da linguagem dos fatores por uma linguagem matemática. Para o modelo, a variável *dummy* foi utilizada, ou seja, foram escolhidos valores de 0 ou 1 para o caso da característica existir ou não no pedestre ou na travessia em que esse se encontra.

IV – Solução: Criação, a partir de regressão linear múltipla, de uma equação / modelo matemático a partir das informações da resolução.

Validação: Verificar se o modelo criado é aceitável a partir da comparação dos resultados propostos por este com a observação de casos reais de dados experimentais não utilizados anteriormente para a confecção do modelo.

Modificação: Possíveis reformulações no modelo, ou explicação teórica para os casos não previstos por ele. No caso de pedestres, o fator comportamental humano gera muitos resultados não previstos por modelagem matemática, o que exige explicações a respeito dessas diferenças.

Aplicação: Proposta de uso do modelo para situações comuns do dia a dia.

3.9 Resumo do Capítulo

O capítulo teve como objetivo principal mostrar a forma como foram conduzidas as coletas de dados, para entrevista e vídeos, bem como apresentar os meios utilizados para se chegar às características da amostra e aos resultados. Além disso, o capítulo também revelou como foram definidos o campo e área de estudo e apresentou a bibliografia que utiliza métodos similares na extração e tabulação de dados coletados em vídeo. Finalmente, descreveram-se as etapas para criação e validação do modelo matemático proposto nesse trabalho.

4. ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta o detalhamento do estudo de caso realizado na cidade de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, com o objetivo de conhecer o comportamento de pedestres enquanto atravessam as vias urbanas.

4.1 Área de estudo

De acordo com Gouvêa (2005), Belo Horizonte foi uma das primeiras cidades planejadas do Brasil. O seu traçado, na região central, inclui uma malha perpendicular de ruas interceptadas por avenidas em diagonal. Os quarteirões possuem dimensões regulares e existe uma avenida em torno de seu perímetro, conhecida como Avenida do Contorno.

A Figura 4.1 apresenta a delimitação da cidade de Belo Horizonte. Os dois círculos indicados nesta figura correspondem às áreas de estudo. A área 1, denominada como área central do município, é delimitada pela Avenida do Contorno. A área 2 compreende a região onde está localizado um polo gerador de viagens, a Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

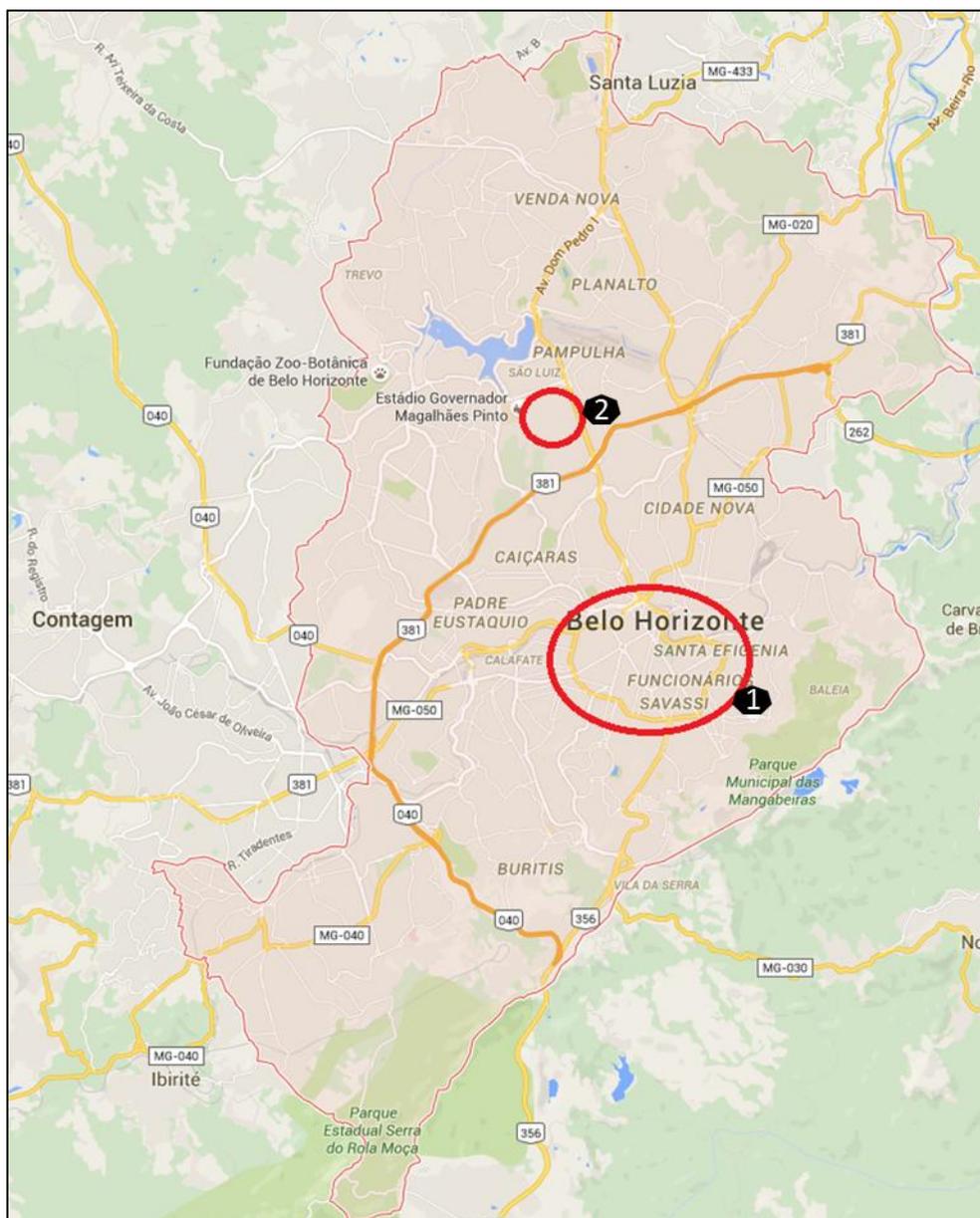


Figura 4.1 – Localização do município de Belo Horizonte

4.2 Travessias selecionadas

A cidade de Belo Horizonte possui 2,5 milhões de habitantes⁹ e uma média de 2700 atropelamentos anuais, segundo os estudos realizados pela prefeitura municipal (BELO HORIZONTE, 2013), considerando os anos de 2010 – 2013. Os atropelamentos são a maior causa de acidentes fatais na cidade, sendo o pedestre o usuário mais vulnerável nas vias, aquele que estatisticamente mais vem a falecer em decorrência de acidentes de trânsito (BELO HORIZONTE, 2013).

⁹ De acordo com os dados do IBGE (2010), e a projeção populacional de 2015, publicada em Agosto desse mesmo ano.

Por meio da Figura 4.2, pode-se observar a localização das treze travessias selecionadas. Os locais 1, 11, 12 e 13 situam-se na Região Hospitalar. No hipercentro da cidade estão localizadas as travessias 2, 3, 4, 7, 8 e 9. Bem próximo à Avenida do Contorno, ao limite da área central, encontra-se o local de número 6. A travessia de número 10 destacada no canto alto esquerdo da figura corresponde ao acesso da UFMG (área 2 conforme mostrada na Figura 4.1).

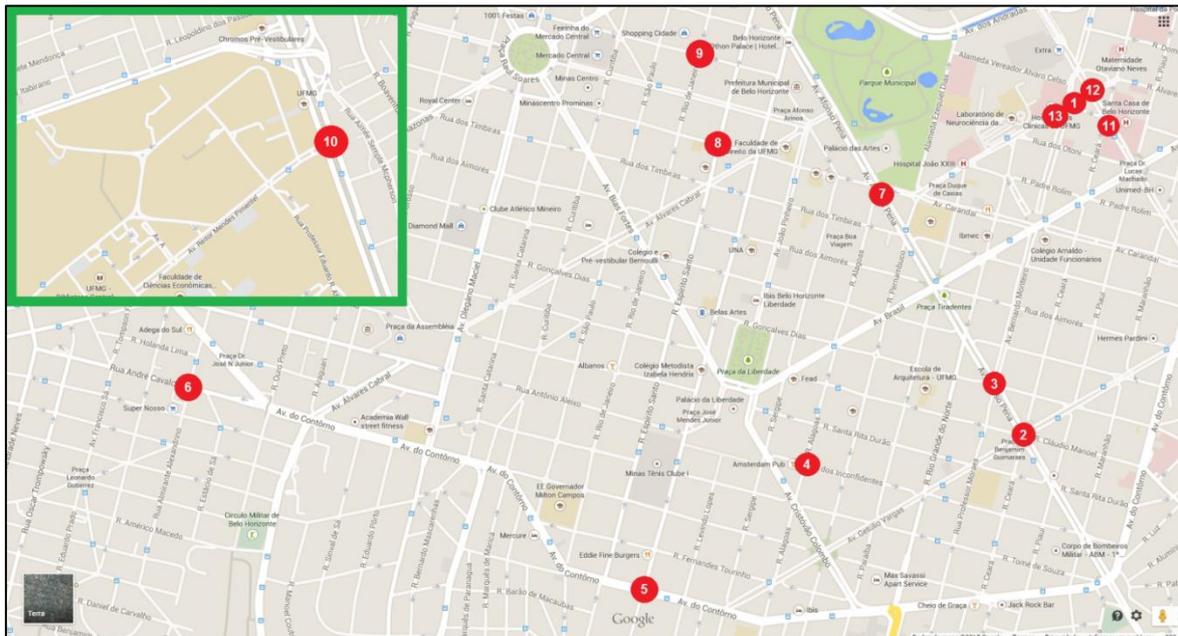


Figura 4.2 – Localização das travessias selecionadas

Ainda com relação ao estudo de Belo Horizonte (2013), destaca-se a relação das ruas e avenidas de Belo Horizonte com maior ocorrência de acidentes com vítimas. As travessias 5, 7, 8 e 10, selecionadas nesta dissertação, estão localizadas em vias com essa característica. São elas:

- Rua da Bahia (#5);
- Avenida Afonso Pena (#7);
- Rua Espírito Santo (#8); e
- Avenida Presidente Antônio Carlos (#10).

A Tabela 4.1 apresenta as configurações das travessias separadas por função da via analisada. A tipologia apresentada não se refere à hierarquização viária oficial da rua ou avenida, mas sim à função exercida por ela no local analisado. Na região central de Belo Horizonte, onde estão localizadas 12 das 13 travessias estudadas, todas as vias são classificadas como arteriais

pela Lei de Uso e Ocupação do Solo, mesmo que algumas vias exerçam função diferente, operando como coletoras ou locais. Assim, é possível verificar a diversidade dos locais escolhidos para a pesquisa de campo a partir dos critérios apresentados na metodologia.

Tabela 4.1 – Configurações das travessias por função da via no local analisado

Função da via Configurações	Arterial	Coletora	Local
Mão dupla	6	2	-
Mão única	-	4	1
Semáforo	6	3	-
Sem semáforo	-	3	1
Canteiro central	6	2	-
Sem canteiro central	-	4	1
01 faixa	-	1	1
2 faixas	-	2	-
4 a 8	5	3	-
Mais de 8	1	-	-
Largura < 10 m	-	3	1
Largura >10 m	6	3	-

Na seção seguinte, as travessias serão apresentados detalhadamente, a fim de compreender melhor o projeto de cada passagem e a influência do seu entorno. Nem todas as travessias estão equipadas com semáforo e em caso afirmativo, estas possuem funções distintas, ou seja, a maioria delas tem o papel de regular o fluxo de veículos, porém algumas possuem função exclusiva de possibilitar a travessia de pedestres, uma vez que não se localizam em cruzamentos. Essas funções são discriminadas na descrição das travessias. Esta apresentação possui um papel chave para a familiarização com os locais escolhidos e a sua diferenciação posterior ao longo da dissertação.

4.3 Descrição das travessias escolhidas

A primeira travessia escolhida (#1) está localizada na área hospitalar, na Avenida Alfredo Balena junto à Praça Hugo Werneck. A avenida possui canteiro central separando os fluxos de tráfego e opera com três faixas de tráfego por sentido. O semáforo presente neste lugar é usado para controle de fluxos veiculares conflitantes, permitindo, nesses intervalos, a travessia segura dos pedestres. Assim como a maioria dos semáforos que equipam a cidade, a

função prioritária deste é regular o tráfego, ao passo que há um intenso fluxo de veículos no período comercial (07:00 – 19:00). Desse modo, os pedestres têm um tempo de 16 segundos para fazer o cruzamento com segurança em uma das duas partes da travessia¹⁰. Como mostrado na Figura 4.3, esta passagem é feita em duas etapas. Neste estudo, somente uma das etapas de travessia foi medida (identificada em vermelho na figura), uma vez que o foco é a velocidade do pedestre durante o cruzamento evitando assim inserção de valores de parada no canteiro central, por exemplo.



Nome / #:	Praça Hugo Werneck / 1
Função da Via:	Via Arterial
Circulação:	Mão dupla
Faixas de tráfego na travessia medida:	3 + estacionamento
Faixas de tráfego total:	6
Canteiro Central:	Sim
Largura da travessia medida:	10,15 m
Semáforo:	Sim

Figura 4.3 – Travessia #1: Praça Hugo Werneck

A travessia #2 situa-se na Avenida Getúlio Vargas na interseção com a Avenida Afonso Pena, na área central da cidade, fora da área hospitalar. Em comparação com a travessia anteriormente descrita, menos pessoas passam pelo local, mas o número de pedestres ainda é grande. Assemelha-se à primeira travessia no número de estágios de passagem. Esta via opera

¹⁰ Este tempo se refere à época que a pesquisa foi realizada, no ano de 2014.

em mão dupla e apresenta canteiro central separando as pistas que têm aproximadamente 10 metros de largura.

No lado direito desta travessia (lado utilizado na medição, conforme marcação na Figura 4.4), a programação semafórica fornece um tempo de 15,3 segundos para a travessia segura dos pedestres. Este semáforo também tem como prioridade a regulação de tráfego em detrimento de travessias seguras para os pedestres. O tempo de verde torna-se curto, principalmente se o pedestre inicia sua travessia no seu decorrer, diminuindo o tempo disponível para a conclusão do cruzamento. Além disso, alguns usuários da via assumem um risco próprio ao atravessar com o semáforo fechado para pedestres, uma vez que o ciclo até a sua abertura é longo.



Nome / #:	Avenida Getúlio Vargas / 2
Função da Via:	Via Arterial
Circulação:	Mão dupla
Faixas de tráfego na travessia medida:	3
Faixas de tráfego totais:	6
Canteiro Central:	Sim
Largura da travessia medida:	10,22 m
Semáforo:	Sim

Figura 4.4 – Travessia #2: Avenida Getúlio Vargas

A terceira travessia está localizada na Rua Professor Moraes na sua interseção com a Avenida Getúlio Vargas. Esta travessia é a mais longa dentre as pesquisadas (16,35 metros) e possui o terceiro maior tempo de verde disponível para cruzá-la (73 segundos). Apesar de ter

elementos que possam garantir uma travessia segura, a distância a ser percorrida (largura da via) pode ser um fator de insegurança para idosos, deficientes e pessoas com mobilidade reduzida. Existem também problemas com a estrutura da via/calçada, uma vez que o espaço disponível para a passagem de cadeiras de rodas é inadequado, uma vez que o poste do semáforo se encontra dentro da região de passagem de cadeirantes e do piso tátil para cegos, gerando desconforto e períodos mais longos para se completar o cruzamento. Por fim, essa travessia conta com um elemento que não está presente nas demais, uma faixa para bicicletas, em mão dupla. Essa faixa também faz parte do percurso de cruzamento dos pedestres. A Figura 4.5 ilustra as características descritas.



Nome / #:	Rua Professor Moraes / 3
Função da Via:	Via Coletora
Circulação:	Mão Única
Faixas de tráfego na travessia medida:	4 + faixa de ciclistas + estacionamento
Faixas de tráfego total:	4
Canteiro Central:	N/A
Largura da travessia medida:	16,35 m
Semáforo:	Sim

Figura 4.5 – Travessia #3: Rua Professor Moraes

A travessia número 4 está localizada na Rua Alagoas junto à interseção com a Rua Inconfidentes e tem uma configuração completamente distinta das três anteriormente apresentadas. Conforme se mostra na Figura 4.6, ela não possui semáforo e opera em mão única com duas faixas de tráfego e uma de estacionamento. O fluxo de pedestres no local é

muito alto, especialmente na hora do almoço, uma vez que o local possui muitas empresas e também duas escolas com elevado número de alunos. A configuração da calçada é um problema para os deficientes, uma vez que o rebaixo na calçada está presente somente em um dos lados da rua. Na cidade de Belo Horizonte, os motoristas não possuem o hábito de parar nas faixas de pedestres para dar preferência aos usuários da via que estão andando nas faixas zebradas. Desta forma, os pedestres neste local são forçados a desenvolver maior velocidade para realizar a travessia completa, o que também é um fator de insegurança e pode causar acidentes.



Nome / #:	Rua Alagoas / 4
Função da Via:	Via Coletora
Circulação:	Mão Única
Faixas de tráfego na travessia medida:	2 + 1 estacionamento
Faixas de tráfego total:	2
Canteiro Central:	N/A
Largura da travessia medida:	9,7 m
Semáforo:	Não

Figura 4.6 – Travessia #05: Rua Alagoas

Na interseção da Rua da Bahia com a Avenida do Contorno situa-se a quinta travessia (#05), que possui características similares à travessia #03, no que diz respeito ao semáforo e à operação em mão única, porém é mais curta (12 metros). A via opera com quatro faixas de tráfego sem faixas para estacionamento. O local é bem sinalizado e possui facilidades para pedestres, tais como a presença de rebaixo nas calçadas, permitindo aos usuários de cadeiras de rodas melhor acesso à rua e à calçada, conforme apresentado na Figura 4.7.



Nome / #:	Rua da Bahia / 5
Função da Via:	Via Coletora
Circulação:	Mão Única
Faixas de tráfego na travessia medida:	4
Faixas de tráfego total:	4
Canteiro Central:	N/A
Largura da travessia medida:	12 m
Semáforo:	Sim

Figura 4.7 – Travessia #05: Rua da Bahia

O cruzamento número 06 localiza-se fora da área central da cidade e corresponde à interseção da Avenida André Cavalcanti com a Rua Almirante Alexandrino. Este cruzamento se distingue por ser uma via de mão dupla sem a presença de canteiro central, tampouco de ilhas de refúgio para a segurança na travessia. Isto pode ser observado na Figura 4.8. As faixas de pedestres são bem visíveis e bem marcadas com fundo na cor vermelha, porém, as condições das calçadas adjacentes são precárias. Existe uma série de buracos e falhas no pavimento dificultando a passagem dos indivíduos e o rebaixo não possui largura adequada, impedindo o movimento seguro dos deficientes, especialmente dos usuários de cadeiras de rodas. Durante a entrevista, que será mostrada e discutida ao longo deste trabalho, pôde-se observar um grande descontentamento da população local com a travessia. Estes problemas serão detalhados ao longo da dissertação.



Nome / #:	Rua André Cavalcanti / 6
Função da Via:	Via Coletora
Circulação:	Mão dupla
Faixas de tráfego na travessia medida:	4
Faixas de tráfego total:	4
Canteiro Central:	Não
Largura da travessia medida:	11,8 m
Semáforo:	Sim

Figura 4.8 – Travessia #06: Rua André Cavalcanti

A travessia número 07 está localizada na Avenida Afonso Pena, principal avenida da cidade de Belo Horizonte, na interseção com a Avenida Carandaí, Rua dos Goitacazes e Rua Alagoas. Esta interseção foi remodelada recentemente e sua operação é completamente diferente de todos os outros cruzamentos da cidade, uma vez que uma das vias opera em mão inglesa, uma configuração muito incomum no Brasil. Tendo isso em vista, os usuários ainda estão confusos sobre o uso da faixa, tanto pedestres como motoristas. Este cruzamento foi escolhido para este trabalho por causa de seus problemas de segurança resultantes da inovação e do fato da via ter sido modificada recentemente. Como pode ser visto na Figura 4.9, para cruzar a faixa localizada na continuidade do canteiro central da Avenida Afonso Pena, os pedestres precisam olhar para trás para realizar a travessia e sabe-se que esta prática além de incomum, é insegura e desconfortável. Esse cruzamento foi analisado em dois pontos distintos, identificados na Figura 4.9.



Nome / #:	Avenida Afonso Pena / 7
Função da Via:	Via Arterial
Circulação:	Mão dupla*
Faixas de tráfego nas travessias medidas:	3 / 3
Faixas de tráfego total:	8
Canteiro Central:	Sim
Largura das travessias medidas:	10,57 m / 9,43 m
Semáforo:	Sim
*Via de "mão inglesa" ou mão direita.	

Figura 4.9 – Travessia #07: Avenida Afonso Pena

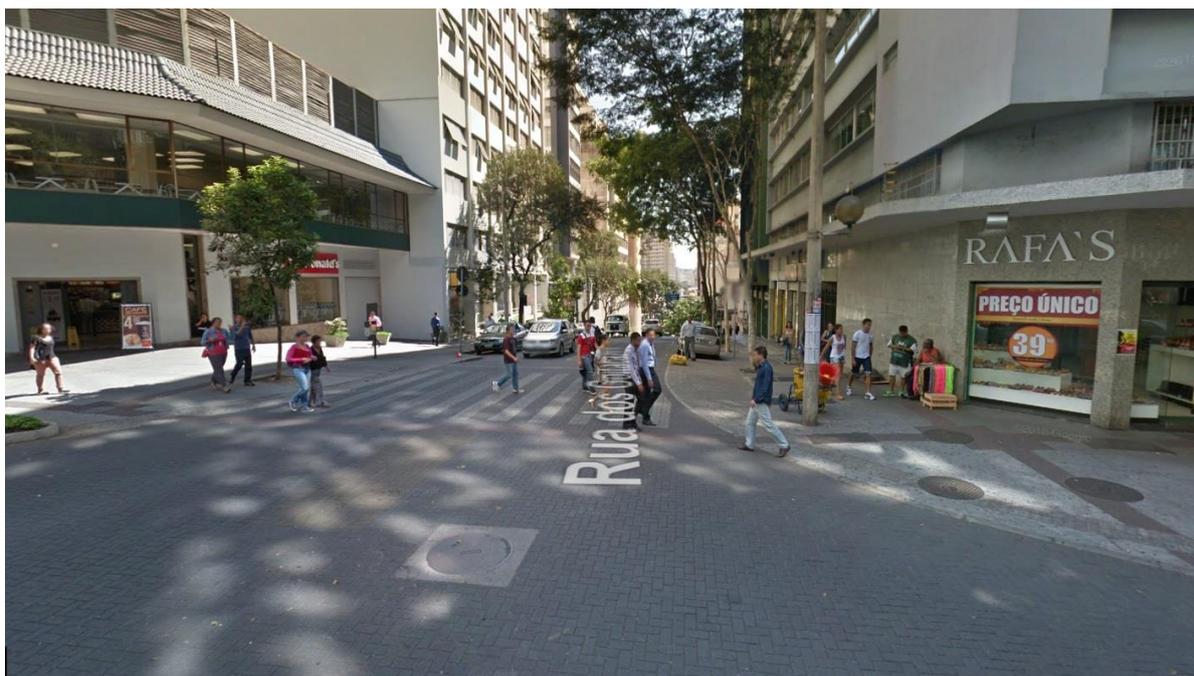
A passagem (#08) está localizada na interseção da Rua Espírito Santo com a Rua dos Guajajaras no hipercentro da cidade e opera em mão única com duas faixas de tráfego e duas faixas de estacionamento, com acréscimo de calçada em uma dessas faixas, no ponto onde se realiza a travessia. A interseção está ilustrada na Figura 4.10. Esta travessia é semelhante à passagem de número 04 pela operação em mão única sem controle semaforico. A Rua Espírito Santo apresenta tráfego veicular intenso e poucos pedestres. Esta característica a torna diferente uma vez que o pequeno fluxo de caminhantes pode gerar insegurança para realizar tal transposição. Observou-se que uma grande parte dos pedestres são forçados a correr enquanto cruzam a via. Os veículos normalmente desenvolvem uma velocidade mais elevada, uma vez que não há semáforo e também pelo hábito de não dar prioridade ao tráfego de pedestres nas faixas zebreadas.



Nome / #:	Rua Espírito Santo / 8
Função da Via:	Via Coletora
Circulação:	Mão Única
Faixas de tráfego na travessia medida:	2 + 1 estacionamento
Faixas de tráfego total:	2
Canteiro Central:	N/A
Largura da travessia medida:	9,89 m
Semáforo:	Não

Figura 4.10 – Travessia #08: Rua Espírito Santo

Na interseção da Rua dos Goitacazes com a Rua Rio de Janeiro, também no hipercentro da cidade, é encontrada a travessia #09, tratada como interseção elevada com piso diferenciado (dispositivo de moderação de tráfego). Apesar dessas vias serem classificadas como coletoras pela Lei de Uso e Ocupação do Solo do município (Lei – 7166/1996) elas cumprem a função de vias locais. A Rua Rio de Janeiro opera em mão única e a Rua dos Goitacazes, no quarteirão onde está a travessia #09 em estudo, opera em mão dupla. Por essas razões, a configuração desta passagem é bem distinta em relação às anteriores. Ademais, não há separação física (ilha de refúgio) para os fluxos opostos nem a presença de semáforos nesse cruzamento, pois a interseção elevada proporciona a redução das velocidades veiculares e prioriza a circulação a pé. O local apresenta expressivo volume de pedestres e fluxo veicular compatíveis com a localização em área comercial tradicional no hipercentro de Belo Horizonte (Figura 4.11).



Nome / #:	Rua Goitacazes / 9
Função da Via:	Via Coletora
Circulação:	Mão dupla
Faixas de tráfego na travessia medida:	2
Faixas de tráfego total:	2
Canteiro Central:	Não
Largura da travessia medida:	7,84 m
Semáforo:	Não

Figura 4.11 – Travessia #09: Rua Goitacazes

Localizada longe da área central da cidade (de acordo com a Figura 4.2), a passagem número 10 situa-se na Avenida Presidente Antônio Carlos, importante corredor de transporte da Capital. A travessia está localizada na interseção dessa avenida com a via de acesso ao Campus da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. O local tem duas características distintas em relação às travessias apresentadas. A primeira é a própria localização, em frente ao portão principal de acesso à UFMG, que tem um grande número de alunos e servidores. Aproximadamente 50.000 pessoas circulam pelo Campus diariamente. A segunda característica que a torna uma escolha distinta para este trabalho é a presença do sistema de transporte público *Bus Rapid Transit* (BRT) na avenida, em duas pistas exclusivas. Os demais veículos circulam em pistas laterais reservadas ao tráfego misto. A Figura 4.12 mostra a configuração dessa via que possui quatro pistas separadas por canteiro físico. As pistas exclusivas destinadas ao BRT operam com duas faixas cada e as laterais com três faixas cada,

perfazendo um total de 10 faixas de rolamento. A travessia escolhida para o estudo (coleta de dados) foi a de trânsito misto, conforme indicado na Figura 4.12.



Nome / #:	Avenida Antônio Carlos / 10
Função da Via:	Via Arterial
Circulação:	Mão dupla
Faixas de tráfego na travessia medida:	3
Faixas de tráfego total:	10 (4 faixas para BRT)
Canteiro Central:	Sim
Largura da travessia medida:	10,9 m
Semáforo:	Sim

Figura 4.12 – Travessia #10: Avenida Antônio Carlos

A travessia número 11 está situada na área hospitalar da cidade de Belo Horizonte, na Avenida Francisco Sales. A sinalização semafórica é exclusiva para controlar os conflitos entre a circulação de pedestres e o tráfego motorizado dessa avenida. A Figura 4.13 ilustra o local da travessia. Existem dois grandes hospitais, um em cada lado da passagem. A incidência de idosos e deficientes é muito grande neste cruzamento. Observa-se também grande número de usuários de cadeiras de rodas e deficientes físicos de todos os tipos, além de diversas pessoas com lesões temporárias que passam por este local. A via opera em mão dupla separada por canteiro central e, conseqüentemente, a sua travessia é feita em duas etapas, o que implica num tempo maior para completar a passagem.



Nome / #:	Avenida Francisco Sales / 11
Função da Via:	Via Arterial
Circulação:	Mão dupla
Faixas de tráfego na travessia medida:	3
Faixas de tráfego total:	6
Canteiro Central	Sim
Largura da travessia medida:	10,55 m
Semáforo:	Sim

Figura 4.13 – Travessia #11: Avenida Francisco Sales

Também localizada na área hospitalar da cidade, a Travessia #12 é semaforizada e situa-se na Avenida Alfredo Balena, via de mão dupla separada por canteiro central, cuja imagem pode ser vista na Figura 4.14. Devido à sua configuração, a travessia também é realizada em duas etapas. Em um dos lados desta passagem, o tempo disponível para completar a travessia (10 segundos) é insuficiente para os idosos e deficientes¹¹. Além disso, os semáforos não estão sincronizados para as duas pistas, e os pedestres precisam esperar por longos períodos na ilha central até a abertura do segundo semáforo para completar a travessia da via.

¹¹ Os pedestres idosos e deficientes possuem velocidade média incompatível com o tempo disponível para completar essa travessia, conforme apresentado no capítulo 5.



Nome / #:	Avenida Alfredo Balena / 12
Função da Via:	Via Arterial
Circulação:	Mão dupla
Faixas de tráfego na travessia medida:	3 + estacionamento
Faixas de tráfego total:	6
Canteiro Central	Sim
Largura da travessia medida:	11,15 m
Semáforo:	Sim

Figura 4.14 – Travessia #12: Avenida Alfredo Balena

Situada na Avenida Bernardo Monteiro na área hospitalar, a passagem #13, que completa a amostra de locais pesquisados, não têm semáforo. O ponto analisado é uma ligação da avenida Alfredo Balena (via coletora) com a avenida Bernardo Monteiro (que opera como via local). Neste local ilustrado na Figura 4.15, foi feita uma canalização do tráfego de conversão da via coletora para a local, com acréscimo de calçada e do canteiro central, resultando em apenas uma faixa de tráfego para esta conversão. Esta é a menor passagem de todas as previamente citadas, que corresponde à largura de uma faixa de tráfego. Por isto, possui características específicas. A presença de idosos e deficientes é elevada por estar localizada na área médica.



Nome / #:	Avenida Bern. Monteiro / 13
Função da Via:	Via Local (no ponto analisado)
Circulação:	Mão Única
Faixas de tráfego na travessia medida:	1
Faixas de tráfego total:	1
Canteiro Central	N/A
Largura da travessia medida:	4,37 m
Semáforo:	Não

Figura 4.15 – Travessia #13: Avenida Bernardo Monteiro

4.4 Pesquisas de campo – Entrevistas

As perguntas formuladas para a entrevista tinham como objetivo conhecer o sentimento do pedestre em relação à via que estava atravessando no momento. Além disso, a entrevista permitia conhecer a faixa de idade do entrevistado, sexo e alguns hábitos que ele possui durante um atravessamento, como desenvolver velocidades superiores ao normal praticado na calçada e atravessar com o semáforo já em sinal de alerta para pedestres.

A entrevista foi estruturada e conduzida por pessoal treinado pelo autor deste trabalho. Não foi solicitada a identificação dos entrevistados. O questionário utilizado na entrevista se encontra no APÊNDICE A – Entrevista. O conteúdo versou três temas principais:

- questões pessoais;
- questões da via e;

- questões comportamentais de tráfego.

O tempo médio para concluir a entrevista foi de 3 minutos, tendo uma boa aceitação por parte dos pedestres entrevistados. Foram realizadas 275 entrevistas e 14 delas foram descartadas devido à falta de dados completos (o pedestre se retirou antes de concluir a entrevista). Assim, o total foi de 261 entrevistas válidas e completas. A Figura 4.16 mostra uma entrevista sendo conduzida no cruzamento #5, na Rua da Bahia.



Figura 4.16 – Entrevista no cruzamento #5

A entrevista visou três aspectos de percepção do pedestre: em relação à via, em relação a si mesmo (comportamento) e hábitos anteriores.

A elaboração do questionário, assim como a escolha dos fatores a serem analisados através dos vídeos, foram decididas a partir do estudo de casos anteriores, descritos nos trabalhos apontados na revisão bibliográfica desta dissertação.

A entrevista deveria ser de curta duração, permitindo assim que mais pedestres participassem. O tempo de 3 minutos foi quase sempre respeitado, ainda que algumas vezes esse tempo se alongava pois, alguns pedestres aproveitavam a situação para reclamar da falta de infraestrutura e de condições adequadas para aqueles que se movem por transporte não motorizado.

Todas as entrevistas aconteceram nas travessias que estavam sendo filmadas, quase sempre no mesmo momento. Os pesquisadores aproveitavam o tempo de espera no semáforo para conduzir as perguntas, contando assim com muitas pessoas disponíveis para responder esse rápido questionário.

Em alguns casos, o pedestre, mesmo concordando em participar da entrevista, demonstrou sinais claros de pressa e exaltação, que foram descritas no campo observação e posteriormente analisadas essas respostas, para verificar se de fato era o caso de incluí-las no banco de dados, uma vez que se houvessem questionários incompletos, estes seriam totalmente descartados.

Os entrevistadores possuíam crachá de identificação do Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia da UFMG.

4.5 Pesquisas de campo – Filmagens

Os dados foram coletados em boas condições de tempo e clima, sem precipitação e com o pavimento seco, evitando assim a inclusão de novas variáveis indesejadas para esse estudo. As filmagens foram realizadas nos meses de Abril de 2013 e entre Agosto e Novembro de 2014. O período escolhido para essa aquisição de informações foi entre 12:00 e 14:00, uma vez que neste período existe um grande movimento de pedestres com diferentes características devido ao período de almoço. Cada travessia teve um tempo de gravação específico, com uma câmera CANON EOS 5D Mark II em qualidade *full* HD, gerando arquivos no formato .mov. A câmera foi apoiada sobre um tripé próprio, assegurando assim uma melhor qualidade e estabilidade dos vídeos (Figura 4.17 e Figura 4.18).



Figura 4.17 – Posicionamento da câmera para as filmagens – travessias #04 e outra utilizada apenas na validação (Francisco Sales)



Figura 4.18 – Posicionamento da câmera – travessias #07 e #13

O método de filmagem foi diferenciado para os anos de 2013 e 2014. Em 2013, a única preocupação era ter completo contato visual com cada um dos pedestres que atravessavam a via. Assim sendo, após alguns testes com vídeos de curta duração, verificou-se que a filmagem poderia ser feita ortogonalmente ao fluxo de pedestres, ou seja, a câmera poderia se posicionar na direção da travessia dos pedestres, conforme indicado pela Figura 4.19.



Figura 4.19 – Vídeo com câmara posicionada ortogonalmente ao movimento dos pedestres

Essa posição de filmagem se mostrou favorável para não influenciar o comportamento dos motoristas que passavam pelo local, uma vez que estes não tinham contato visual com a câmara. Além disso, os pedestres que seguiam na direção contrária à câmara, raramente notavam a presença desta. Uma limitação desse método, ao se realizar a tabulação dos dados, é não ter a certeza do início e fim da travessia das pessoas, uma vez que visualmente, apesar de bem nítido, o acesso (entrada ou saída) ao canteiro central e/ou calçada poderia ser de mais difícil visualização.

Das travessias analisadas, apenas duas contaram com esse tipo de filmagem ortogonal:

- #11 Avenida Francisco Sales
- #12 Avenida Alfredo Balena

Apesar dos dados relativos à travessia de número 13, Avenida Bernardo Monteiro, terem sido coletados em 2013, a filmagem foi realizada perpendicularmente ao movimento dos pedestres, devido à maior facilidade de posicionamento da câmara no local.

Em 2014, se utilizou um novo artifício de filmagem, especialmente programado para o desenvolvimento do método de coleta automática de dados. A melhor forma para se detectar pedestres em programas de visão computacional seria a partir de filmagens aéreas. Esse tipo de filmagem não era factível para este trabalho, entre outras, pelas seguintes razões:

- Financeiramente mais onerosa a instalação da câmera;
- Processo burocrático para autorização da agência reguladora de transportes de Belo Horizonte;
- Maior tempo de instalação e desinstalação da câmera;
- Dificuldade de identificação de diversos fatores relativos ao pedestre, como idade, obesidade e mobilidade reduzida.

Sendo assim, foi escolhida a segunda opção dada pelo Grupo de Visão Computacional do Departamento de Ciência da Computação da UFMG, a filmagem perpendicular dos pedestres. Para uma filmagem a 90° , ou seja, 100% perpendicular, a câmera deveria se posicionar no meio da rua em frente à faixa de pedestres, o que obviamente não foi realizado. Trata-se aqui, de filmagem perpendicular, aquela que possui angulação mais próxima desse valor, tanto quanto era possível em cada uma das vias selecionadas.

Essa filmagem se mostrou mais adequada em diversos aspectos, tais como a caracterização do pedestre, a visualização da calçada e canteiro central e prioritariamente, a possibilidade de criação do método automático de coleta de dados utilizando-se de visão computacional (a detecção do pedestre é mais fácil do que no método anterior). A Figura 4.20 possui um fragmento do vídeo com a câmera posicionada perpendicularmente ao movimento do pedestre.



Figura 4.20 – Vídeo com câmera posicionada perpendicularmente ao movimento dos pedestres

4.6 Tabulação dos dados

Neste estudo foram gerados dois bancos de dados, que envolveram processos de tabulação distintos, para realizar a análise dos vídeos e das respostas das entrevistas. A etapa anterior à tabulação consistiu na extração de dados para alimentar as planilhas do *software* Excel. Seguindo os critérios metodológicos, procurou-se uniformizar o método de aquisição de dados, que sempre foi conduzido por duas pessoas.

Para a entrevista, o processo de tabulação foi mais simples e consistiu apenas em passar os dados dos formulários impressos para a planilha, exatamente da mesma forma com que estavam marcados nas folhas. Os pedestres foram numerados e divididos em grupos por local onde havia sido realizada a entrevista. Em cada local foram conduzidas aproximadamente 20 entrevistas. Além das colunas com a resposta de cada pergunta, a planilha também possuía um espaço para observações, onde foram inseridos alguns comentários dos entrevistadores a respeito de alguma deficiência do pedestre entrevistado. As deficiências observadas foram: 3 deficientes físicos; 2 deficientes visuais e 1 deficiente mental. A amostra resultante das entrevistas foi de 261 pedestres.

Na tabulação dos dados dos vídeos, o processo consistiu em escolher aleatoriamente pedestres filmados, que realizavam a travessia e atendessem aos critérios descritos na metodologia. Uma vez escolhido um pedestre, o vídeo era pausado no exato momento em que esse começava a travessia e reiniciado para medição do tempo, contando com o auxílio de um cronômetro. O tempo de travessia foi medido tanto pelo cronômetro, quanto pela barra de tempo do vídeo e depois comparadas as medições. O valor apontado pelo cronômetro foi o utilizado na tabulação, pois o dado possuía duas casas decimais. O valor medido pelo vídeo, sem qualquer casa decimal, serviu apenas como comparação. Caso os valores fossem discrepantes, a medida era realizada de novo.

Após a coleta do tempo de travessia do pedestre, outras análises eram realizadas: (i) estimar a faixa etária; (ii) definir o sexo e se andavam em grupo, (iii) verificar se o pedestre possuía algum tipo de deficiência, motora ou visual; (iv) verificar se a pedestre estava aparentemente grávida; (v) verificar o carregamento de peso e por fim (vi) estimar o nível de obesidade do pedestre. Todas essas análises foram feitas de acordo com os processos descritos na metodologia. De maneira similar à tabulação das entrevistas, também foi utilizada uma planilha do Excel para inserir essas informações, contando com uma coluna de observações.

Os pedestres poderiam ser identificados posteriormente, posto que foram anotados o número do vídeo em análise, a hora no vídeo, em que o pedestre iniciou sua travessia e também a forma como esse estava vestido. Os pedestres foram numerados e separados por travessias.

Uma vez que as travessias já haviam sido medidas, os valores das larguras foram inseridos nessa planilha que contava com o tempo com que cada pedestre atravessou a via. A partir da divisão da largura de cada travessia, em metros, pelo tempo de atravessamento, em segundos, obteve-se a velocidade de marcha de cada pedestre. O tamanho da amostra final foi de 902 casos.

4.7 Caracterização da amostra

A amostra coletada, tanto nas entrevistas, quanto nos vídeos, foi selecionada a partir da população que passava nos locais de estudo. Os entrevistadores e os analistas dos vídeos escolheram aleatoriamente os pedestres para a composição da amostra. Sendo assim, a distribuição etária e de sexo das pessoas analisadas e tabuladas segue o padrão da população do local analisado (que circulava na região no momento da entrevista/análise de vídeos).

Na região hospitalar, a incidência de idosos e deficientes é maior do que em outras regiões da cidade, o que leva a amostra a possuir mais idosos e deficientes nas travessias localizadas nessa região (travessias Hugo Werneck, Francisco Sales, Alfredo Balena e Francisco Sales), conforme indicado pela Tabela 4.2.

A partir da Tabela 4.2 nota-se que 26,53% dos idosos (>65 anos) se encontra na travessia #1 e #7. A travessia #1, praça Hugo Werneck, situada na área hospitalar, confirma a maior presença de idosos nessa região. Por sua vez, a travessia #7, Afonso Pena, está localizada muito próxima à região hospitalar, onde também há uma maior incidência de idosos.

Além disso, na travessia considerada mais insegura, por não haver semáforo e, ao mesmo tempo, um grande fluxo de veículos, não foram observados pedestres idosos (travessia #8 rua Espírito Santo).

Tabela 4.2 – Distribuição de faixa etária por travessia

Faixa etária Travessia	<15	15 - 18	18 - 30	30 - 45	45 - 65	> 65
#1 Hugo Werneck	0,00%	0,00%	1,93%	5,13%	8,89%	26,53%
#2 Getúlio Vargas	0,00%	8,33%	7,99%	9,52%	8,33%	8,16%
#3 Professor Moraes	0,00%	0,00%	2,75%	6,59%	11,67%	2,04%
#4 Alagoas	0,00%	8,33%	6,06%	5,86%	5,00%	2,04%
#5 Bahia	0,00%	0,00%	5,51%	13,19%	11,67%	10,20%
#6 André Cavalcanti	0,00%	8,33%	3,86%	3,66%	9,44%	14,29%
#7 Afonso Pena	61,54%	33,33%	7,99%	10,26%	9,44%	26,53%
#8 Espírito Santo	0,00%	4,17%	3,03%	6,96%	5,56%	0,00%
#9 Goitacazes	7,69%	0,00%	4,13%	7,33%	5,00%	10,20%
#10 Antônio Carlos	7,69%	0,00%	8,26%	4,40%	3,89%	0,00%
#11 Francisco Sales	15,38%	8,33%	12,95%	10,62%	11,11%	0,00%
#12 Alfredo Balena	7,69%	8,33%	17,63%	9,52%	3,89%	0,00%
#13 Bernardo Monteiro	0,00%	20,83%	17,91%	6,96%	6,11%	0,00%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%

4.8 Entrevistas

A amostra coletada e estudada neste trabalho é de 261 entrevistados. Essas entrevistas foram conduzidas com as pessoas que passavam pelos locais onde estavam sendo realizadas as filmagens. Verificou-se que 60% dos entrevistados eram do sexo feminino e a distribuição das faixas etárias segue conforme a Figura 4.21.

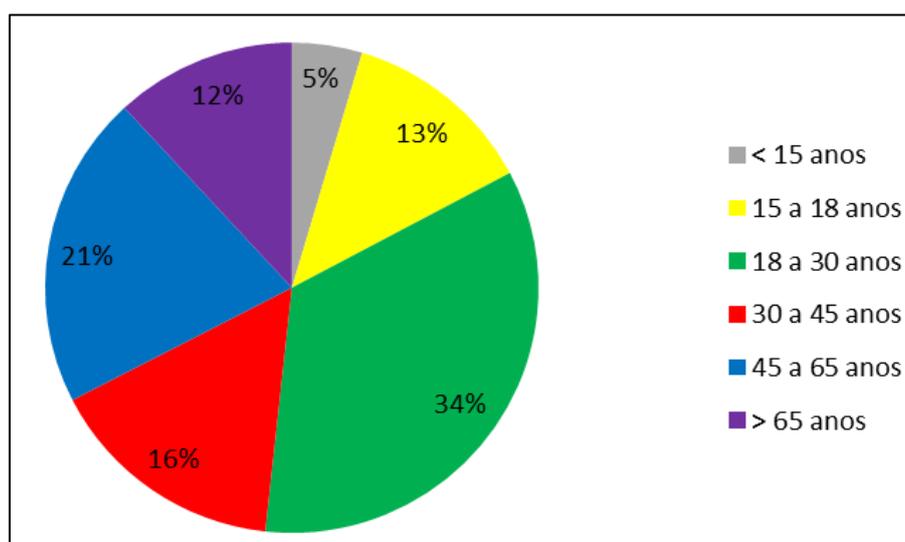


Figura 4.21 – Faixas etárias da amostra de entrevistados

Nota-se que a maioria dos entrevistados possui faixa etária de 18-30 anos. Essa faixa etária corresponde às pessoas mais ativas e que circulam a pé, especialmente nos horários analisados.

Foi observado, com base nas entrevistas, que uma grande parte dos entrevistados se sente inseguro ou muito inseguro durante a travessia, conforme apresentado na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Segurança pessoal para atravessar a rua

Idade	Muito Seguro	Seguro	Indiferente	Inseguro	Muito Inseguro	Total
< 15	-	25% (3)	25% (3)	50% (6)	-	100% (12)
15 – 18	3% (1)	42% (14)	9% (3)	39% (13)	6% (2)	100% (33)
18 – 30	7% (6)	34 % (31)	8% (7)	39% (35)	12% (11)	100% (90)
30 – 45	-	39% (16)	12% (5)	44% (18)	5% (2)	100% (41)
45 – 65	11% (6)	50% (27)	2% (1)	22% (12)	15% (8)	100% (54)
> 65	6% (2)	42% (13)	6% (2)	26% (8)	19% (6)	100% (31)
Total	6% (15)	40% (104)	8% (21)	35% (92)	11% (29)	100% (261)

O número de respostas para muito seguros e seguros é igual ao número de respostas para inseguro e muito inseguro. Isso significa que, apesar de uma grande parte dos entrevistados se sentir segura (119 ou 45,6%), outra parte importante não compartilha o mesmo sentimento durante a viagem. Este primeiro resultado demonstra a importância de se estudar o comportamento dos pedestres em relação aos cruzamentos e os serviços oferecidos a eles. Nota-se também, a partir da Tabela 4.3, que entre as pessoas de 18-30 e 30-45 anos, a insegurança é maior, fator que pode ser explicado pelo fato que os mais jovens costumam se colocar mais em situações de risco do que os idosos, gerando insegurança. Esse resultado está de acordo com Diaz (2002) e Jain *et al.*(2014), que apontam os mais jovens como mais propensos a cometer violações das leis de trânsito do que os adultos e idosos. Diaz (2002) também mostra que os homens cometem violações mais frequentes das regras de trânsito do que as mulheres. Esses mesmos resultados são corroborados por Tiwari *et al.* (2007) e Jain *et al.* (2014), em estudos conduzidos na Índia.

4.8.1 Frequência de travessia

Assim como no estudo de Sisiopiku & Akin (2003), o número de entrevistados que admite cruzar a rua com o semáforo em sinal de alerta é maior quando estes realizam com frequência a travessia na região analisada. Duas perguntas foram utilizadas para se realizar essa análise:

- Com que frequência você realiza essa travessia?

- Você possui o hábito de atravessar com o semáforo já em sinal de alerta?

A Figura 4.22 aponta esse resultado.

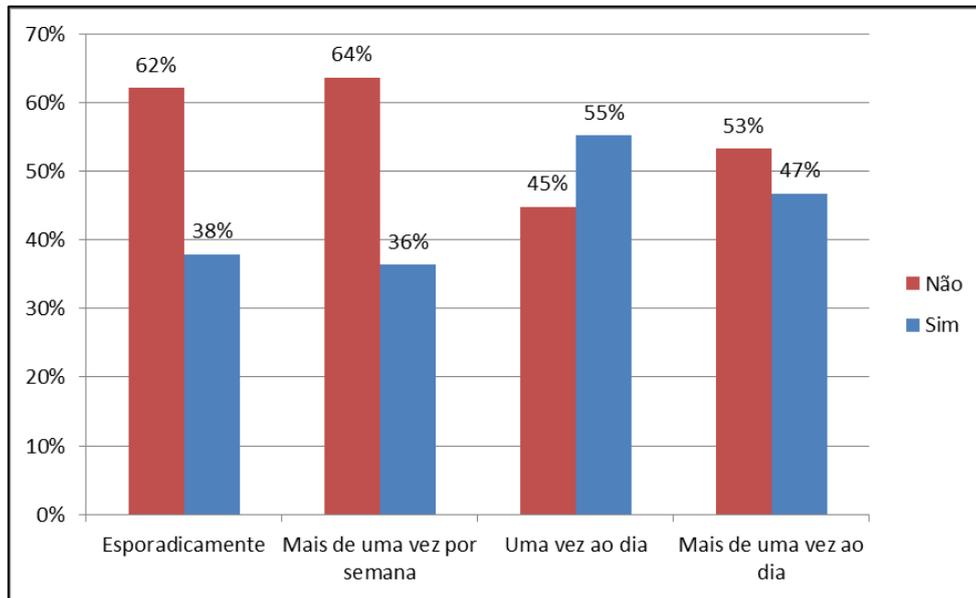


Figura 4.22 – Travessia com o semáforo em sinal de alerta

Nota-se que 55% dos entrevistados que responderam que atravessam a rua uma vez ao dia, declaram atravessar a via com semáforo em sinal de alerta. Considerando-se as quatro opções de frequência de travessia, essa (uma vez ao dia) é a única em que o valor de respostas afirmativas é maior do que as respostas negativas. Essa tendência não foi a mesma com os entrevistados que dizem realizar a travessia mais de uma vez ao dia, talvez devido ao maior número absoluto (122/261) destes em relação aos demais (Esporadicamente = 66/261; Mais de uma vez por semana = 44/261; Uma vez ao dia = 29/261).

A frequência de travessia também influencia no desenvolvimento de velocidades mais altas ao realizar o cruzamento. Na Figura 4.23 nota-se que a medida em que se aumenta a frequência de travessia dos pedestres em uma determinada via, também se eleva, percentualmente, o número de pedestres que aceleram o ritmo de passo ao atravessar uma rua.

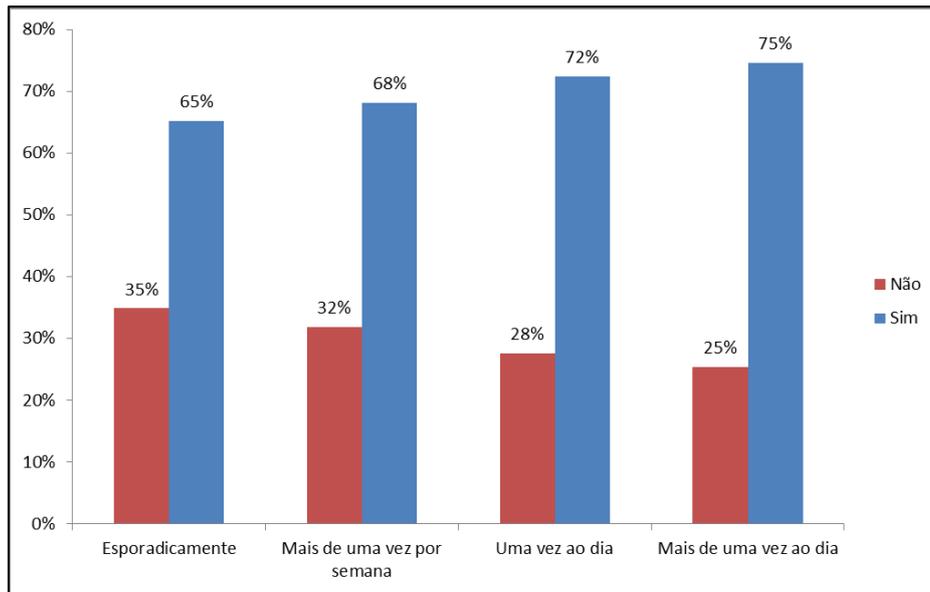


Figura 4.23 – Aumento da velocidade de caminhada em travessias

Verifica-se que, dos pedestres que atravessam a rua esporadicamente, 65% aumentam o ritmo de caminhada. Para aqueles que atravessam mais de uma vez ao dia, o valor é de 75%, confirmando a tendência dos pedestres de andar mais rápido nos cruzamentos em que realizam mais vezes.

Como resultado das entrevistas, a Figura 4.24 mostra que a maioria das pessoas (71%) respondeu que desenvolveu velocidades mais altas ao atravessar a rua. Este resultado é semelhante ao observado por Liu & Tung (2014), em que os participantes da pesquisa costumavam caminhar rapidamente ou correr em qualquer situação de risco.

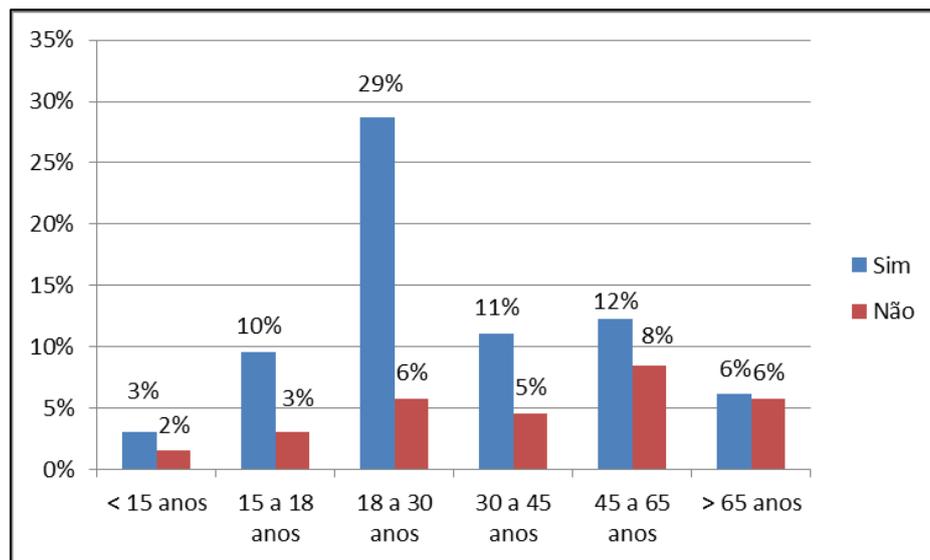


Figura 4.24 - Desenvolvimento de velocidades mais altas em uma travessia (Entrevista)

Também é visto que os pedestres com menos de 45 anos são mais inclinados a desenvolver velocidades mais altas durante uma travessia na faixa de pedestres. Para os pedestres acima de 45 anos, esse valor diminui, devido às condições físicas inerentes à idade e o maior respeito em relação à sinalização viária. No entanto, deve-se notar que, em todas as faixas etárias, o número de pessoas que correm é maior do que as pessoas que não correm, o que indica uma percepção de risco associado ao tempo disponibilizado pelo semáforo para fazer a travessia.

4.8.2 Fluxo de Pedestres

O fluxo de pedestres atravessando uma via é um fator relevante no comportamento e na velocidade deles para realizar essa passagem. Porém, neste estudo não foram realizadas filmagens ou entrevistas em locais com alta concentração de pessoas, evitando dificultar o processo de coleta dos dados através de vídeos. Da mesma forma, a entrevista referia-se ao local onde eram realizadas as travessias, ou seja, em locais cujo fluxo de transeuntes não era especialmente alto.

Assim sendo, o resultado obtido para a relevância do fluxo de pedestres, na visão do entrevistado, refletiu as condições das travessias analisadas, indicando um fluxo mais livre entre os pedestres. A interferência da quantidade de pedestres atravessando uma via é apresentada na Figura 4.25.

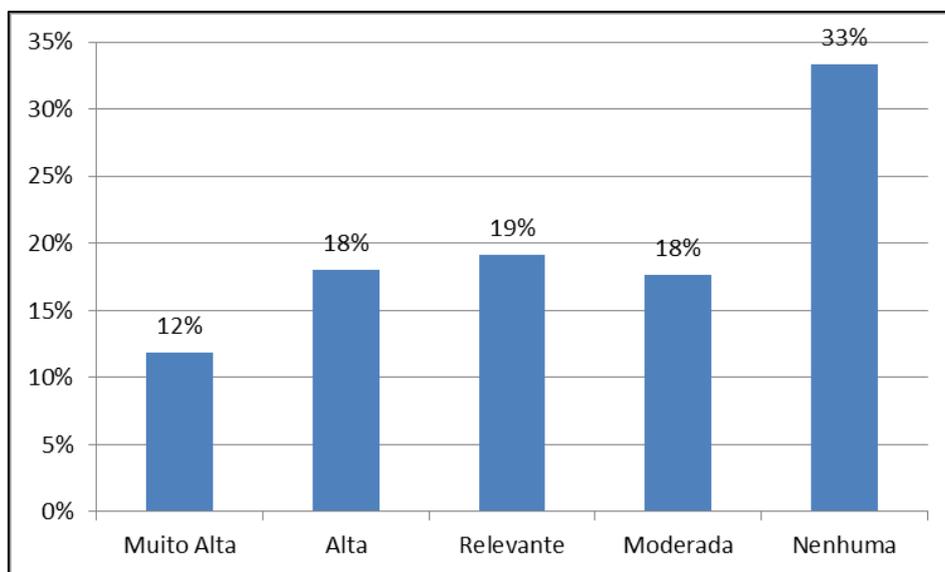


Figura 4.25 – Interferência da quantidade de pedestres atravessando a rua

Grande parte dos entrevistados (33%) afirmaram que sua travessia naquele ponto analisado não sofre interferência do número de pedestres, uma vez que quase sempre encontram fluxo de tráfego livre.

4.8.3 Velocidade dos veículos

Vários estudos demonstram que a velocidade dos veículos, mesmo em cruzamentos semaforizados, influi de alguma forma no comportamento dos pedestres durante uma travessia, conformem indicam Knoblauch *et al.*, (1996); Liu & Tung (2014); Lobjois & Cavallo (2009) e Silva *et al.* (2012 / 2014). Silva *et al.* (2012) expõem uma ligeira tendência dos pedestres a aumentar a velocidade de caminhada quando há um aumento na velocidade média dos veículos que trafegam no local. Quando questionados sobre a interferência da velocidade desenvolvida pelos veículos na sua velocidade de caminhada, os pedestres responderam de acordo com a Figura 4.26.

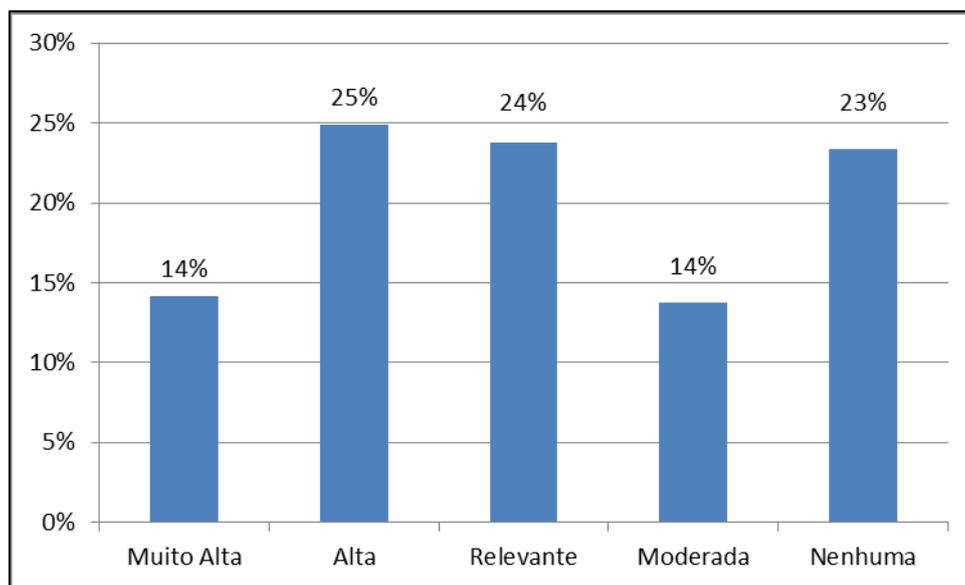


Figura 4.26 – Interferência da velocidade dos veículos na travessia

Nota-se que não existe uma tendência nas respostas dadas, porém o número de pedestres que considera alta a influência da velocidade dos veículos na via é grande. Essa resposta é similar ao apontado por Gualberto *et al.* (2013), em que havia indicativos que os pedestres não foram influenciados pelas velocidades dos veículos, por não haver uma relação no aumento ou diminuição da velocidade de travessia desses com o aumento ou diminuição da velocidade média dos veículos nos locais analisados.

4.8.4 Tempo do Semáforo

A entrevista também possibilitou conhecer a satisfação do entrevistado quanto à programação semaforizada no que se refere ao tempo de verde destinado à circulação de pedestres. Muitos pedestres se sentem pressionados com o tempo disponível para a travessia e acabam se colocando em situações de risco, ao desenvolverem velocidades mais rápidas e até mesmo

correrem. De acordo com Naveteur *et al.* (2013), o senso de tempo em relação à programação semafórica, especialmente em idosos, pode ser considerado um fator de risco adicional ao atravessar uma rua. A percepção, interpretação e julgamento do tempo podem ser mais difíceis de serem identificadas por pessoas mais velhas até mesmo em relação àquelas que possuem deficiências motoras (NAVETEUR *et al.*, 2013). Isso expõe a necessidade de estudos em relação ao tempo semafórico, especialmente em áreas com maior concentração de idosos.

A Figura 4.27 mostra os resultados da entrevista sobre a opinião dos respondentes em relação à programação semafórica. É notório que muitos dos entrevistados não estão satisfeitos com o tempo de verde para os pedestres, pois apenas 34% consideram bom ou muito bom.

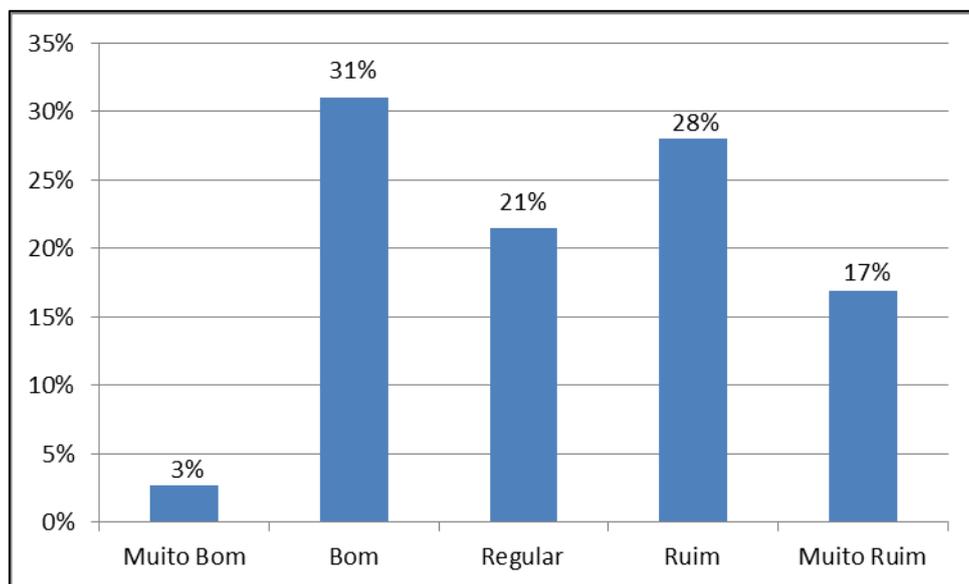


Figura 4.27 – Satisfação com a programação semafórica (Entrevista)

Os resultados em relação ao tempo de verde para atravessar o cruzamento são semelhantes ao se comparar as categorias bom e ruim. No entanto, quando se compara os valores de bom + muito bom com valores ruim + muito ruins, os insatisfeitos são maior número (34% x 45%). Os cruzamentos selecionados, em sua maioria, possuem um tempo de verde adequado à travessia, porém o tempo de espera do pedestre quase sempre é grande, gerando desconforto e situações de risco, assim como apontado por Tiwari *et al.* (2007). Por isso, quando o tempo de espera dos pedestres aumenta a percentagem de cruzamentos perigosos também aumenta.

A Tabela 4.4 mostra o tempo destinado à travessia de pedestres em cada um dos cruzamentos analisados. Foram listadas somente as travessias que possuem semáforo, conforme apresentado anteriormente na descrição dessas, com seus respectivos número de identificação.

O tempo de verde para pedestres foi dividido entre ofertado, valor que atualmente se pratica nas travessias analisadas; o ideal, valor procedente da velocidade mínima medida neste trabalho (0,43 m/s) que será apresentada na seção 45.1 e o mínimo necessário, que é o tempo baseado no valor de velocidade de pedestres de 1,22 m/s, conforme propõe a literatura mundial¹².

Tabela 4.4 – Tempo dos semáforos para cada travessia

Travessia	Largura (m)	Tempo de verde para pedestres (segundos)		
		Ofertado	Ideal	Mín necessário
01 – Praça Hugo Werneck	10,15	70	23,60	8,32
02 – Avenida Getúlio Vargas	10,22	15,3	23,77	8,38
03 – Avenida Professor Moraes	16,35	73	38,02	13,40
05 – Rua da Bahia	11,93	75	27,74	9,78
06 – Avenida André Cavalcanti	11,8	16	27,44	9,67
07 – Avenida Afonso Pena	10,57	12	24,58	8,66
07.1 – Avenida Afonso Pena (segunda trav.)	9,43	70	21,93	7,73
10 – Avenida Antônio Carlos	10,9	24	25,35	8,93
11 – Avenida Alfredo Balena	11,15	95	25,93	9,14
13 – Avenida Francisco Sales	10,55	35	24,53	8,65

Nota-se que os cruzamentos #2, #6, #7 e #10 possuem um tempo de verde muito pequeno, insuficiente para que uma pessoa que desenvolve a velocidade de 0,43 m/s (tempo mínimo da amostra de vídeos) possa completar a travessia. Além disso, o tempo de verde, na prática, pode ser ainda menor, uma vez que muitos motociclistas possuem o hábito de avançar o semáforo quando se inicia o alerta (luz piscante) para pedestres.

4.8.5 Qualidade da calçada e da rua

As calçadas e ruas (nos locais das travessias) foram analisadas pelos pedestres que responderam à entrevista. Muitos consideram que as ruas estão em bom estado de conservação, conforme apresentado na Figura 4.28. De acordo com Nanya & Sanches (2015), caminhabilidade vem de uma tradução livre do termo inglês *walkability*, e pode ser definido como um indicador da qualidade dos espaços para a circulação de pedestres. O foco do presente trabalho não é a avaliação da caminhabilidade do pedestre, porém, um dos

¹² Vide Revisão da Literatura: Aspectos da legislação relacionada a pedestres, item 2.2

questionamentos feito na entrevista aplicada foi em relação à qualidade das vias e calçadas. Um dos fatores que pode influenciar a travessia dos pedestres, é a qualidade da calçada, uma vez que essa interfere na velocidade do pedestre quando se encontra no passeio.

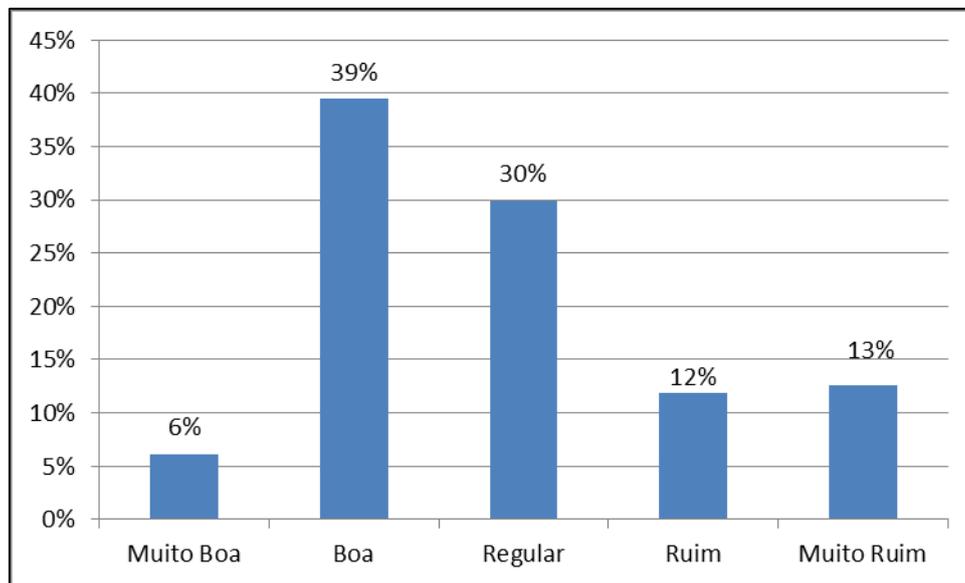


Figura 4.28 – Qualidade das calçadas e ruas

Em uma análise individual, alguns locais possuem condições precárias de circulação, como a Avenida André Cavalcanti (cruzamento #6). A Figura 4.29 apresenta alguns problemas relativos à qualidade da calçada nessa região.



Figura 4.29 – Qualidade da rua e calçada no cruzamento #6

Verifica-se que parte do rebaixo da calçada destinado à passagem de cadeirantes é ocupado por um arbusto. Apesar da boa conservação geral da via, nota-se a falta de um padrão em todo o local, uma vez que existem pontos isolados com mau estado de conservação. Os idosos e

pessoas com mobilidade reduzida sentem mais os efeitos dos buracos e descontinuidades no passeio.

4.8.6 Diferenças entre homens e mulheres

Os homens e mulheres possuem comportamento distinto durante a circulação nas ruas. Seja como condutor ou como pedestres, conforme dito na capítulo 2 desse estudo, os homens têm uma tendência maior a descumprir as regras de trânsito. As respostas da entrevista referentes ao hábito de atravessar a via com a luz de alerta ativa confirmam essa tendência. Os homens e mulheres possuem comportamentos similares ao realizar a travessia na faixa destinada a esse fim, porém, os homens tendem a realizar a travessia com o semáforo em sinal de alerta mais do que as mulheres, conforme apresentado na Figura 4.30, assim como apresentado por Tom & Granié (2011). Resultados similares foram obtidos por Diaz (2002), Rosenbloom (2009), Rosenbloom *et al.* (2004) e Yagil (2000).

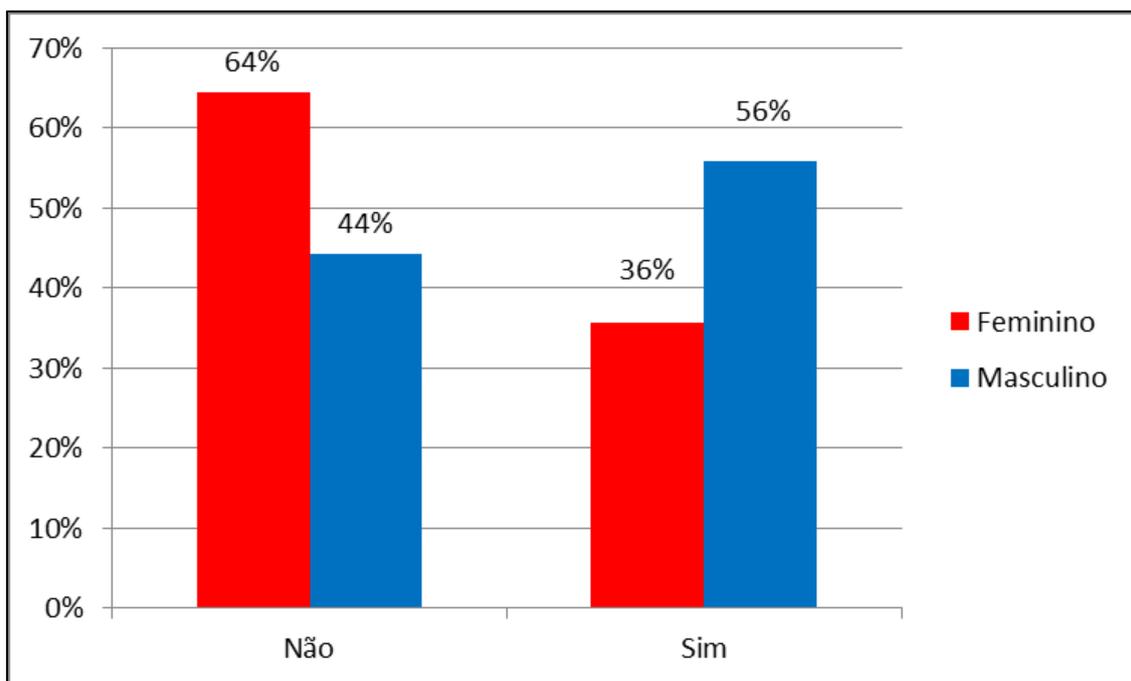


Figura 4.30 – Travessia com o semáforo em sinal de alerta

A tendência do homem a atravessar a via com o semáforo em sinal de alerta se dá principalmente pelo fato de os homens possuírem uma tendência maior a se colocar em situações de risco, devido à menor aceitação de espera pela condição correta de atravessamento (Khan *et al.*, 1999; Tiwari *et al.*, 2007). Tom & Granié (2011) acreditam que as mulheres são mais cumpridoras das regras de trânsito, especialmente com relação ao semáforo.

A insegurança feminina referente às condições de deslocamento pelas vias é ligeiramente maior do que a masculina. Em níveis percentuais, 49% das mulheres declararam se sentir inseguras ou muito inseguras em relação às travessias contra 43% dos homens, conforme indicado na Figura 4.31. Apesar do percentual de mulheres que se sentem inseguras ser igual ao percentual de seguras, quando se compara o valor de insegurança geral feminina (inseguras + muito inseguras) com o valor de segurança geral (seguras + muito seguras), os percentuais tendem à insegurança: 49% contra 44%.

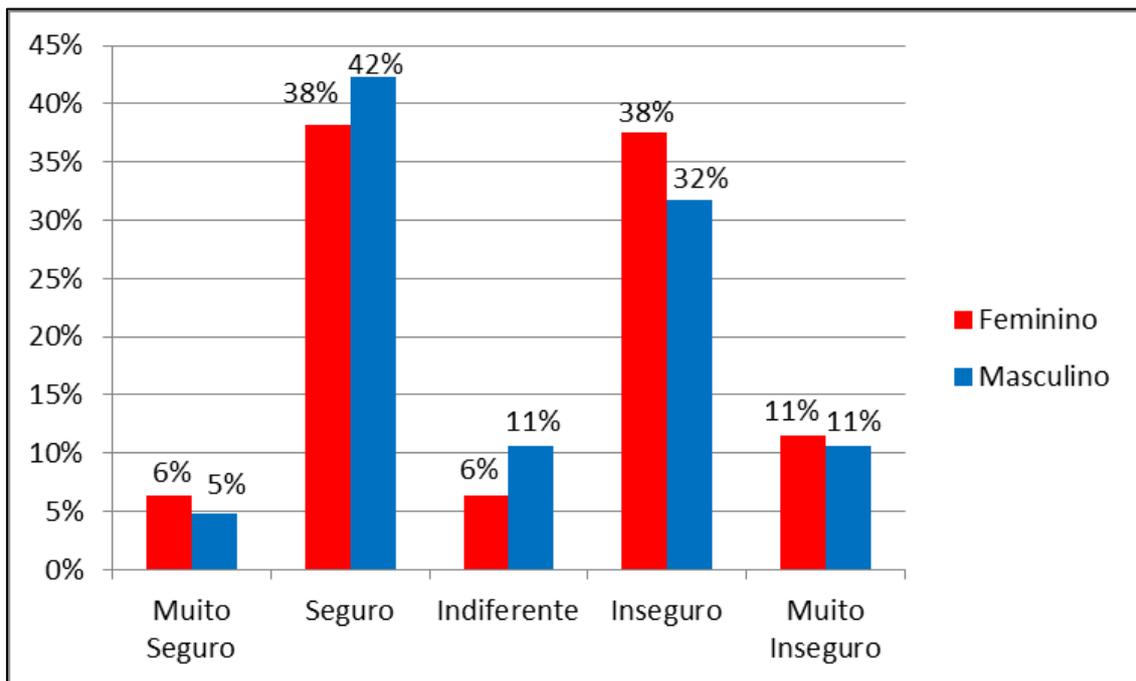


Figura 4.31 – Segurança pessoal para atravessar a rua

Quanto ao carregamento de peso, nota-se que as mulheres em geral carregam mais peso do que os homens. São considerados peso somente objetos e sacolas de grande volume, conforme definição descrita na metodologia desse trabalho. Além disso, é mais comum que mulheres acompanhem crianças (inclusive as de colo), do que os homens.

Em relação ao tempo do semáforo, as mulheres também se sentem menos atendidas do que os homens. A Figura 4.32 mostra a satisfação dos respondentes com a programação semaforica por sexo. Nessa pergunta, os respondentes indicavam a satisfação em relação à programação semaforica de uma maneira geral, não necessariamente da travessia em que estavam situados no momento da entrevista.

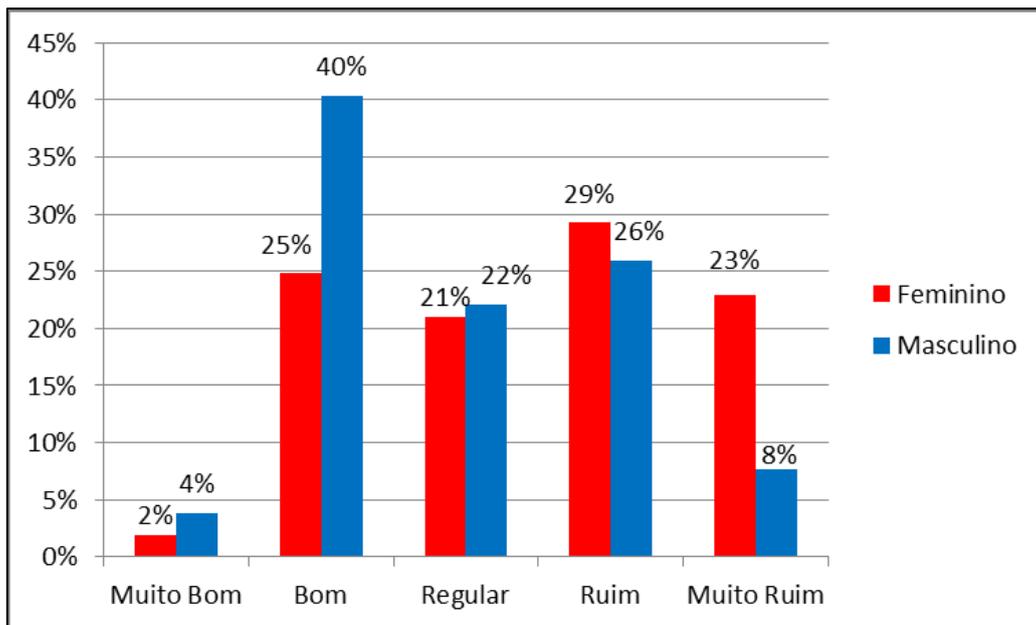


Figura 4.32 – Satisfação com a programação semafórica por sexo

Verifica-se que 52% das mulheres acham que a programação semafórica é ruim ou muito ruim, enquanto para os homens, 34% compartilham da mesma opinião. Ao mesmo tempo, 44% dos homens analisam como muito bom ou bom o tempo destinado à travessia e para o sexo feminino, apenas 27% responderam que o tempo do semáforo é muito bom ou bom. Como será visto na análise dos vídeos, as mulheres possuem, em média, velocidades inferiores aos homens (1,25 m/s x 1,31 m/s) o que reforça a percepção das mulheres em relação ao tempo de verde do semáforo.

4.9 Filmagens

As filmagens resultaram numa amostra de 902 pessoas para este estudo, garantindo-se um intervalo de confiança de mais de 99% e margem de erro de 5%. Dessa forma, a amostra é adequada para representar a população de pedestres das regiões analisadas.

A amostra de pedestres obtida a partir dos vídeos, resultante da observação das imagens, apresenta a faixa etária indicada na Figura 4.33. Aproximadamente 70% da amostra está compreendida na faixa de 18-45 anos.

O baixo número de pedestres com idade inferior a 18 anos e superior a 65 está também em concordância com a distribuição etária brasileira.

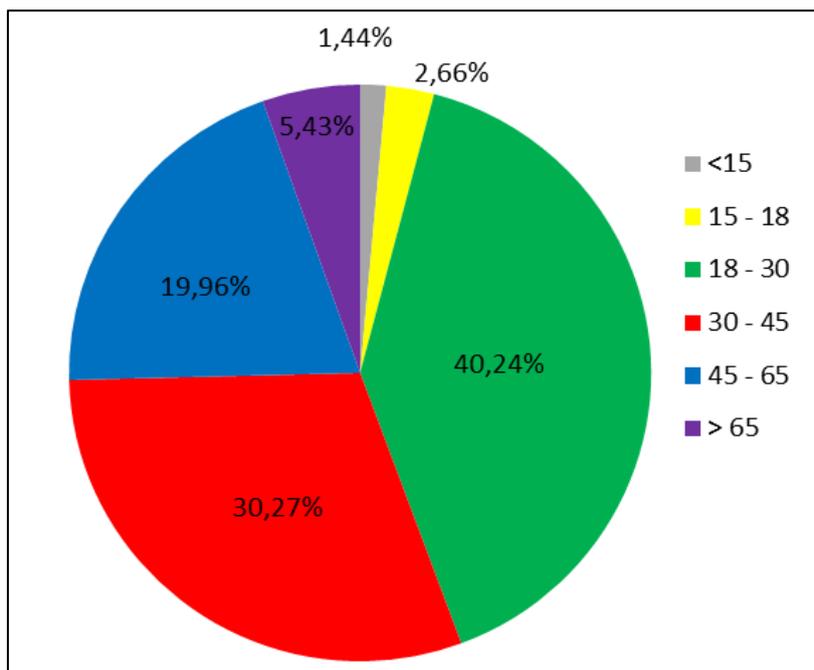


Figura 4.33 – Faixas etárias dos pedestres analisados nos vídeos

A distribuição de faixas etárias presente nos vídeos segue o padrão da pirâmide etária atual brasileira. A Figura 4.34 (IBGE, 2015) mostra a pirâmide etária da população brasileira, projetada em 2015, com base nos dados do Censo de 2010.



Figura 4.34 – Pirâmide etária da população Brasileira em 2015 com base nos dados do censo de 2010. (fonte: IBGE)

A partir da análise conjunta das figuras Figura 4.34 e Figura 4.33 (que apresenta os grupos de faixas etárias coletadas para o banco de dados deste projeto), verifica-se que o padrão da

pirâmide etária brasileira é semelhante à distribuição dos pedestres analisados, com exceção dos grupos etários menores de 15 anos e de 15 – 18 anos. Essa diferença pode ser explicada pelo fato das crianças não se locomoverem muito sem o acompanhamento dos pais, o que resulta num valor discrepante destes na amostra coletada em relação à sua presença na população brasileira.

4.10 Resumo do Capítulo

Esse capítulo teve como objetivo apresentar as principais características das vias e travessias escolhidas, bem como a caracterização da amostra. Além disso, a forma como os dados foram coletados também foi mostrada, tanto para a entrevista quanto para a coleta de vídeos.

Foram coletadas 261 entrevistas e 902 pedestres tabulados através da análise dos vídeos. A caracterização da amostra, para as entrevistas e vídeos, indicava a distribuição de faixas etárias, que está conforme a pirâmide etária brasileira. As entrevistas ainda indicaram a frequência de travessia no local, a segurança pessoal para atravessar a rua, a travessia com o semáforo em sinal de alerta e o sentimento do pedestre frente à velocidade dos veículos, tempo de semáforo, qualidade da calçada e fluxo de pedestres, comparando o comportamento feminino e masculino. Verificou-se que os homens tem maior tendência a descumprir as regras de segurança viária.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção da dissertação apresenta várias análises e resultados provenientes dos dados coletados em campo. O capítulo trata especificamente da análise dos dados extraídos dos vídeos feitos durante a pesquisa de campo. Após a estimativa da velocidade a partir das imagens dos vídeos, as características dos pedestres são analisadas em função da velocidade praticada durante a travessia. Ainda nesta seção são apresentadas as etapas de modelagem matemática utilizando os *softwares* EXCEL® e MINITAB® para a construção e a validação do modelo desenvolvido para estimativa da velocidade de caminhada. Ao final, será realizada uma análise conjunta dos itens citados.

5.1 Vídeos

Conforme descrito na metodologia, a coleta e análise das imagens dos vídeos permitiram estimar a velocidade desenvolvida pelos pedestres, bem como realizar uma reflexão a respeito dessas velocidades nas travessias de vias urbanas. Conforme Asher *et al.* (2012), muitos potenciais pedestres não estão nas ruas, uma vez que não encontram o suporte e a acessibilidade adequada para realizar uma viagem segura ao seu destino. Em seu trabalho, Asher *et al.* (2012) analisam o comportamento de idosos em caminhadas simuladas, uma vez que muitos dos mais velhos (especialmente aqueles com mais de 80 anos), raramente se deslocam a pé, muitas vezes não por incapacidade física, mas sim por limitações e inseguranças encontradas ao longo do percurso.

Posteriormente, a partir das velocidades obtidas nos vídeos, foi possível desenvolver um modelo de estimativa de velocidade de pedestres, com base nas análises apresentadas.

A Tabela 5.1 apresenta as estatísticas básicas para a velocidade de pedestres (média, desvio padrão, percentil 15, percentil 85, valores máximo e mínimo) de acordo com as variáveis adotadas no presente estudo: sexo, idade, extensão da travessia, mobilidade reduzida, semáforos, obesidade, carregamento de peso e gravidez aparente. Essas variáveis estão presentes nos dados coletados por vídeo e cada pedestre foi classificado a partir da análise visual. Para minimizar a ocorrência de erros, toda a análise dos vídeos foi feita por no mínimo dois pesquisadores. Ressalta-se que os vídeos foram gerados com alta qualidade (*Full HD* 1080p, 30 fps – *frames per second*).

Tabela 5.1 – Velocidades de pedestres de acordo com as variáveis adotadas

Variável		N	$V_{média}$ (m/s)	σ (m/s)	V_{15}^{13} (m/s)	V_{85}^{14} (m/s)	V_{min} (m/s)	V_{max} (m/s)
Sexo	Feminino	496	1,25	0,27	0,99	1,53	0,43	2,22
	Masculino	406	1,31	0,25	1,07	1,55	0,52	2,37
Idade	< 15	13	1,28	0,28	1,07	1,48	0,89	1,98
	15 – 18	24	1,31	0,19	1,08	1,51	0,99	1,65
	18 – 30	363	1,34	0,25	1,11	1,59	0,82	2,37
	30 – 45	273	1,27	0,25	1,01	1,52	0,43	2,06
	45 – 65	180	1,22	0,28	0,96	1,49	0,43	2,15
	> 65	49	1,07	0,23	0,82	1,22	0,47	1,84
Extensão da travessia	≤ 10 m	294	1,26	0,24	1,00	1,52	0,69	2,20
	10 – 12 m	476	1,30	0,28	1,06	1,55	0,43	2,37
	≥ 12 m	132	1,22	0,25	0,95	1,48	0,75	1,89
Mobilidade reduzida	Sim	27	0,93	0,32	0,65	1,22	0,43	1,82
	Não	875	1,29	0,25	1,04	1,54	0,43	2,37
Semáforo	Sim	661	1,28	0,26	1,04	1,53	0,43	2,37
	Não	241	1,26	0,26	0,99	1,56	0,69	2,20
Obesidade	Sim	206	1,20	0,28	0,93	1,46	0,43	2,03
	Não	696	1,30	0,25	1,05	1,55	0,52	2,37
Carregamento de peso	Sim	141	1,24	0,26	1,00	1,51	0,47	2,37
	Não	761	1,28	0,26	1,02	1,55	0,43	2,22
Gravidez		4	1,15	0,19	0,99	1,29	0,90	1,29
Fatores redutivos	Sim	103	0,99	0,16	0,85	1,18	0,52	1,55
	Não	799	1,31	0,25	1,08	1,56	0,43	2,37
Fatores aditivos	Sim	93	1,49	0,31	1,14	1,80	0,87	2,37
	Não	809	1,25	0,25	1,00	1,50	0,43	2,22
Total		902	1,28	0,26	1,01	1,54	0,43	2,37

A velocidade média de caminhada obtida para a amostra de todos os 902 pedestres foi 1,28 m/s e desvio padrão igual a 0,26 m/s. A grande variação entre o valor mínimo de velocidade de 0,43 m/s e o máximo 2,37 m/s refletem a diversidade da amostra. A ordenação dos valores da velocidade está mostrada na Figura 5.1.

¹³ Velocidade no percentil 15 da amostra, ou seja, a velocidade máxima dos 15% mais lentos da amostra.

¹⁴ Velocidade no percentil 85 da amostra, ou seja, a velocidade máxima dos 85% mais lentos da amostra.

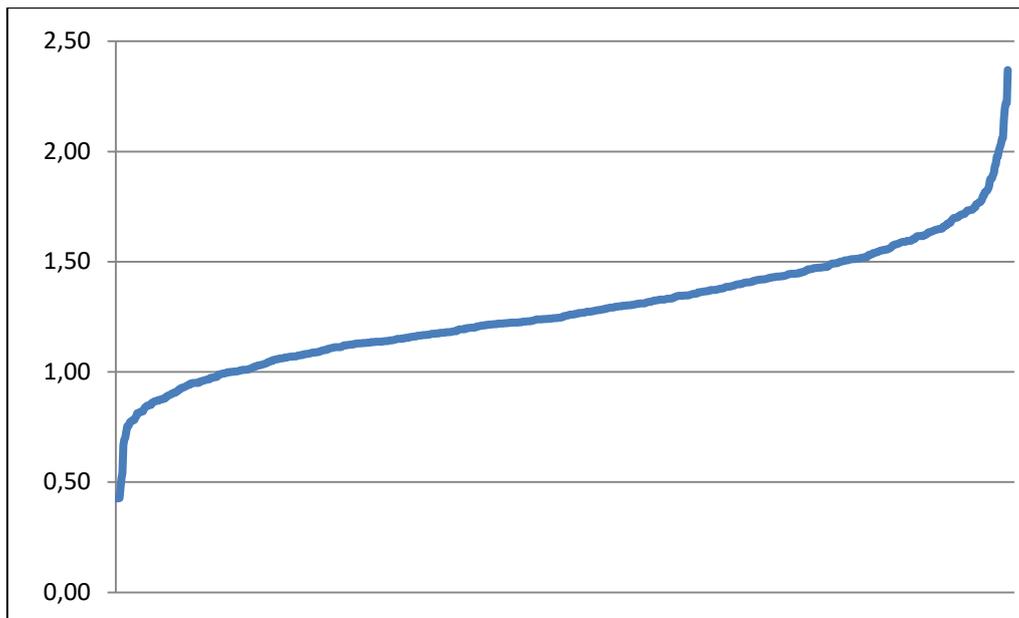


Figura 5.1 – Velocidade dos pedestres

O carregamento de peso não influi de maneira significativa na travessia, conforme valores apresentados na Tabela 5.1. Esse resultado está em conformidade com outros estudos, assim como o apresentado por Jain *et al.*(2014), em um experimento conduzido na Índia.

O aumento da extensão da travessia diminui a velocidade de atravessamento, resultado oposto ao encontrado por Silva *et al.* (2012) em estudo de caso conduzido na cidade de Coimbra (Portugal). Essa contraposição pode ser explicada pelo fato das travessias com maior extensão no estudo realizado em Belo Horizonte serem também aquelas que possuem um maior tempo de verde disponível para pedestres.

Os itens seguintes apresentam e comentam mais detalhadamente os valores da velocidade em função de cada uma das variáveis consideradas neste estudo de travessias de vias urbanas.

5.1.1 Velocidade x sexo – homens e mulheres

Conforme já apresentado na Tabela 5.1, nota-se uma ligeira diferença entre os valores de velocidade de caminhada feminino e masculino, especialmente para velocidade média (0,06 m/s), V_{15} (0,08 m/s), V_{min} (0,09 m/s).

Quando as mulheres andam em dupla, o valor médio da velocidade destas reduz mais em relação à mesma diminuição no valor para os homens, conforme apresentado na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Comparação de velocidades de pedestres de sexos diferentes andando sozinho ou em duplas/grupos

Descrição	Amostra	Velocidade média (m/s)
Feminino	496	1,25
Sozinha	364	1,27
Dupla	118	1,18
Grupo	14	1,20
Masculino	406	1,31
Sozinho	305	1,32
Dupla	77	1,30
Grupo	24	1,23
Total Geral	902	1,28

As mulheres andando em duplas possuem uma redução de 0,07 m/s em sua velocidade de travessia, enquanto os homens somente diminuem em 0,02 m/s quando em duplas. O valor de 1,18 m/s, encontrado para as mulheres que atravessam a rua em duplas, é menor que o recomendado para a programação semaforica, de 1,22 m/s (ITE, 2013). O valor para caminhada em grupo (três ou mais pessoas) é semelhante para homens e mulheres. Os dados para travessias em grupo (mais que três pessoas) possuem uma amostra pequena o que pode reduzir a significância desses valores.

A Tabela 5.3 mostra um comparativo entre as velocidade dos pedestres para cada faixa etária.

Tabela 5.3 – Comparação de velocidades de pedestres por sexo e por faixa etária

Descrição	Amostra	Velocidade média (m/s)
Feminino	496	1,25
<15	6	1,27
15 – 18	10	1,23
18 – 30	207	1,31
30 – 45	144	1,23
45 – 65	98	1,20
> 65	31	1,05
Masculino	406	1,31
<15	7	1,28
15 – 18	14	1,37
18 – 30	156	1,38
30 – 45	129	1,31
45 – 65	82	1,23
> 65	18	1,08
Total Geral	902	1,28

Verifica-se que em todas as faixas de idade, os homens andam mais rápido que as mulheres, confirmando os resultados gerais apresentados. Ademais, os homens demonstram uma grande

redução de velocidade entre a faixa etária de 30-45 e a de 45-65, que pode ser explicada pela incidência de doenças e fadiga nesta fase da vida. Já a cautela feminina permite a prática de velocidades mais regulares em todas as fases da vida, assim como apresentado nos resultados e conclusões de Tiwari *et al.* (2007).

O comportamento e a velocidade desenvolvidos pelos pedestres em cada travessia também foi diferenciado pelo sexo destes. A partir das características de cada um dos locais escolhidos, apresentado em 4.3, pode-se fazer uma análise de cada travessia para explicar essa diferença de comportamento. A presença ou não de semáforo, por exemplo, tem influências distintas no comportamento dos homens e das mulheres. A Tabela 5.4 mostra que as mulheres desenvolvem maiores velocidades na Rua Espírito Santo, que não possui semáforo e tem tráfego veicular intenso. Com isso, pode-se sugerir que o intervalo de tempo disponível para a travessia entre os veículos é muito curto e afeta mais as mulheres.

Tabela 5.4 – Comparação de velocidades médias de pedestres de sexos diferentes por travessia

Local	Amostra (Hom/Mul)	Velocidade média (m/s) Mulheres	Velocidade média (m/s) Homens
#1 Praça Hugo Werneck	29 / 21	1,13	1,26
#2 Av. Getúlio Vargas	34 / 42	1,29	1,41
#3 Rua Prof. Moraes	28 / 22	1,02	1,07
#4 Rua Alagoas	25 / 25	1,30	1,45
#5 Rua da Bahia	39 / 43	1,28	1,38
#6 Av. André Cavalcanti	38 / 12	1,47	1,36
#7 Av. Afonso Pena	53 / 50	1,21	1,22
#8 Rua Espírito Santo	17 / 24	1,43	1,38
#9 Rua Goitacazes	28 / 22	1,04	1,15
#10 Av. Antônio Carlos	27 / 23	1,36	1,51
#11 Av. Francisco Sales	59 / 41	1,39	1,41
#12 Av. Alfredo Balena	60 / 40	1,20	1,29
#13 Av. Bern. Monteiro	59 / 41	1,13	1,20
Total	496 / 406	1,25	1,31
Total Geral	902	1,28	

Além disso, a Tabela 5.4 apresenta o número de mulheres e homens analisados em cada travessia (segunda coluna) e a média de velocidades destes por travessia, indicando, conforme já dito, que os homens possuem maior velocidade média geral e também em todas as travessias, com exceção da já mencionada travessia #8. Além de desenvolverem velocidade superior neste cruzamento, a presença feminina é menor, confirmando as afirmações que as

mulheres procuram por situações mais seguras de atravessamento, evitando ocasiões de risco, como é o caso dessa travessia, sem semáforo e com grande incidência de veículos¹⁵.

5.1.2 Velocidade x Obesidade

A obesidade é um fator pessoal relevante na velocidade de travessia das pessoas. Muitos pedestres com sobrepeso possuem mais dificuldade em realizar uma travessia, especialmente se estes são “pressionados” a desenvolver velocidades maiores para completar o percurso em segurança. No Brasil, de acordo com o IBGE (2015), em dados publicados em Agosto de 2015, o total de obesos corresponde a 20,8% da população.

A Figura 5.2 apresenta os valores observados em relação à obesidade dos pedestres que realizavam a travessia dos locais selecionados.

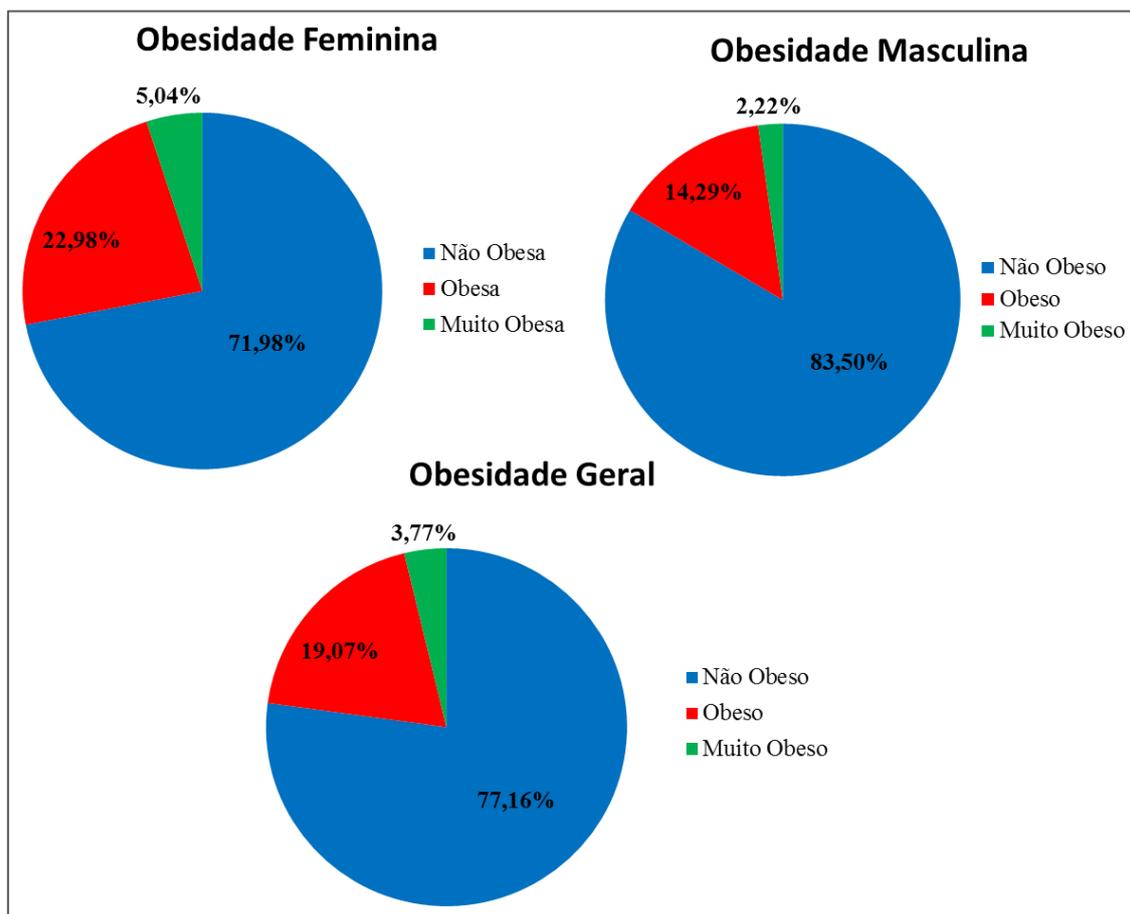


Figura 5.2 – Obesidade dos pedestres na amostra

A observação da obesidade foi feita, conforme apresentado na metodologia, de maneira apenas visual, sendo considerada obesa a pessoa que possuía sobrepeso e muito obesa aquela

¹⁵ A Figura 4.10 – Travessia #08, indica a travessia da Rua Espírito Santo e a seção 4.3 Descrição das travessias escolhidas, aponta os riscos de se realizar essa travessia.

que aparentemente estava obesa. A OMS classifica as pessoas em sobrepeso e obesas, de acordo com o IMC (Índice de Massa Corporal), porém, neste trabalho, por opção e falta de dados para classificar as pessoas, foram consideradas três categorias: não obeso, obeso e muito obeso.

Os dados do IBGE são similares aos apresentados na pesquisa. A Tabela 5.5 resume os dados coletados por este órgão.

Tabela 5.5 – Dados de obesidade da população brasileira fornecidos pelo IBGE

Grupos de Idade	Obesidade Total	Obesidade Masculina	Obesidade Feminina
Total	20,8%	16,8%	24,4%
18 – 24	10,3%	8,6%	12,0%
25 – 29	15,5%	13,6%	17,5%
30 – 34	18,4%	16,7%	20,0%
35 – 44	23,5%	18,8%	27,6%
45 – 54	25,3%	20,2%	29,9%
55 – 64	28,0%	23,0%	32,2%
65 – 74	24,2%	18,9%	28,5%
> 74	18,7%	11,7%	23,8%

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional de Saúde 2013.

Verifica-se que a amostra resultante se aproxima bastante dos dados fornecidos pelo IBGE. Os dados (Figura 5.2) deste trabalho apontam que 23% da amostra possui obesidade ou muita obesidade, e os dados do IBGE apontam para a população brasileira um valor de 20,8%. Para os valores femininos e masculinos, a observação indica 28% e 16,5% respectivamente, resultados similares aos mensurados pelo IBGE, de 24,4% e 16,8%. Essa análise indica que a amostra desta pesquisa segue a tendência dos padrões da população brasileira.

Considerando a classificação dos indivíduos da amostra em função da variável obesidade, verifica-se que a velocidade praticada por obesos tende a ser menor, de acordo com os valores médios expostos na Tabela 5.6.

Tabela 5.6 – Velocidades médias desenvolvidas por pedestres a partir dos dados de obesidade

Descrição	Amostra	Velocidade média (m/s)
Não obeso	696	1,30
Obeso	172	1,21
Muito obeso	34	1,15
Total Geral	902	1,28

Quanto maior a obesidade observada, menor a velocidade média medida. Isso indica, conforme mencionado anteriormente, que a obesidade leva a uma diminuição do ritmo de caminhada.

Entre as pessoas consideradas obesas e muito obesas (206 pessoas = 23%), a velocidade média de caminhada está abaixo do padrão (1,22 m/s) estabelecido pelos manuais de tráfego no mundo (MUTCD, 2003; ITE, 2013).

A obesidade também é um fator que pode ser associado às faixas de idade dos pedestres observados. Na Tabela 5.7, pode-se notar que em todas as faixas etárias, os obesos e muito obesos andam mais devagar do que os considerados sem sobrepeso.

Tabela 5.7 – Velocidades médias e percentual de pedestres não obesos, obesos e muito obesos por faixa etária

Descrição	Percentual	Velocidade média (m/s)
Não obeso		1,30
<15	1,87%	1,28
15 - 18	3,16%	1,32
18 - 30	43,68%	1,36
30 - 45	28,30%	1,28
45 - 65	17,82%	1,23
> 65	5,17%	1,11
Obeso		1,21
15 - 18	1,16%	1,23
18 - 30	30,23%	1,24
30 - 45	38,37%	1,24
45 - 65	24,42%	1,18
> 65	5,81%	0,94
Muito obeso		1,15
18 - 30	20,59%	1,10
30 - 45	29,41%	1,19
45 - 65	41,18%	1,20
> 65	8,82%	0,95
Total Geral		1,28

A partir do exposto, nota-se que os idosos da amostra, percentualmente, têm uma maior propensão à obesidade e ao mesmo tempo são os mais afetados quando se compara a velocidade média dos idosos não obesos com os idosos obesos. Enquanto um idoso sem sobrepeso anda a 1,11 m/s, aqueles acima do peso andam a 0,94 m/s, ou seja, uma diferença de 0,17 m/s. Por outro lado, para os adultos (30-45 anos), essa mesma diferença é de apenas 0,10 m/s. Isso significa que, de maneira geral, o sobrepeso nos idosos tem uma influência

maior do que nos adultos. O fator obesidade ainda poderia ser analisado em conjunto com outros aspectos, mas tudo indica que este possui um comportamento bem previsível e linear em qualquer circunstância.

5.1.3 Velocidade x Carregamento de peso

O pedestre que anda sob a influência do carregamento de peso pode ser afetado em sua velocidade. Com base nos dados coletados por esse estudo, e apresentado na Tabela 5.1, a influência do peso diminui a velocidade média da amostra global de 1,28m/s para 1,24 m/s.

Quando essa análise é realizada para determinados grupos, por exemplo por faixa etária e por sexo, essa redução é mais notada. A Tabela 5.8 mostra que na análise por faixas etárias a influência do carregamento de peso também é distinta.

Tabela 5.8 – Carregamento de peso durante a travessia por faixa etária

Descrição	Amostra	Percentual	Velocidade média (m/s)
Não	761	100%	1,28
<15	5	0,66%	1,42
15 - 18	18	2,37%	1,35
18 - 30	311	40,87%	1,34
30 - 45	235	30,88%	1,27
45 - 65	155	20,37%	1,22
> 65	37	4,86%	1,09
sim	141	100%	1,24
<15	8	5,67%	1,19
15 - 18	6	4,26%	1,18
18 - 30	52	36,88%	1,33
30 - 45	38	26,95%	1,27
45 - 65	25	17,73%	1,16
> 65	12	8,51%	1,00
Total Geral	902		1,28

Apesar do número de pessoas que não carregam peso ser bem superior ao daqueles que carregam (84,4% x 15,6%), verifica-se que para os pedestres de faixa etária mediana (18-45), a influência do carregamento de peso é menor do que aqueles que possuem faixas etárias menores e maiores. Os menores de 15 anos, quando estão carregando peso, reduzem em média 0,23 m/s de sua velocidade. Entre 15 e 18 anos, essa redução é de 0,17 m/s. A faixa etária de 18 – 30 anos reduz em apenas 0,01 m/s, e no caso daqueles que possuem entre 30 e 45 anos, não há diferença de velocidade quando se compara o carregamento ou não de peso.

Na outra extremidade etária, aqueles que possuem entre 45 – 65 anos reduzem em 0,06 m/s sua velocidade, enquanto os idosos (>65 anos), reduzem em 0,09 m/s.

Esses resultados são importantes para mostrar como uma mesma condição provoca efeitos diferentes em grupos distintos de pessoas. Numa modelagem matemática, a atuação do carregamento de peso para crianças, jovens e idosos seria diverso (maior) do que para os adultos.

A análise do carregamento de peso para as velocidades de homens e mulheres não gera resultados divergentes conforme apresentado na Tabela 5.9.

Tabela 5.9 – Carregamento de peso durante a travessia por sexo

Descrição	Amostra	Percentual	Velocidade média (m/s)
Não	761	100%	1,28
Feminino	405	53,2%	1,25
Masculino	356	46,8%	1,32
Sim	141	100%	1,24
Feminino	91	64,5%	1,23
Masculino	50	35,5%	1,26
Total Geral	902		1,28

Conforme mencionado na Metodologia e no Estudo de Caso, verifica-se que as mulheres, em geral, carregam mais peso do que os homens. Para a análise, foram excluídas as bolsas de mão e pastas. São considerados peso somente objetos e sacolas de grande volume. Sendo assim, o número de mulheres carregando peso, percentualmente, é maior do que o de homens. A influência desse carregamento para as pedestres é bem pequena (diferença de 0,02 m/s). Para os pedestres do sexo masculino, essa diferença é um pouco maior (0,06 m/s).

5.1.4 Velocidade x Tipos de travessia e presença de semáforo

As travessias escolhidas, conforme apresentadas no estudo de caso, item 4.3, possuem características diversas que influenciam o caminhar dos pedestres. As reações mediante às instalações e facilidades de cada via são diferentes para cada pessoa. Ainda assim, é possível observar padrões entre idades semelhantes e entre os sexos. A Tabela 5.10 exibe os resultados de velocidade média de caminhada conforme as travessias analisadas.

Tabela 5.10 – Velocidade média de pedestres por travessia

Travessia	Amostra	Percentual	Velocidade média (m/s)
#1 Praça Hugo Werneck	50	5,54%	1,18
#2 Av. Getúlio Vargas	76	8,43%	1,35
#3 Rua Prof. Moraes	50	5,54%	1,04
#4 Rua Alagoas	50	5,54%	1,37
#5 Rua da Bahia	82	9,09%	1,33
#6 Av. André Cavalcanti	50	5,54%	1,44
#7 Av. Afonso Pena	103	11,42%	1,21
#8 Rua Espírito Santo	41	4,55%	1,40
#9 Rua Goitacazes	50	5,54%	1,09
#10 Av. Antônio Carlos	50	5,54%	1,43
#11 Av. Francisco Sales	100	11,09%	1,16
#12 Av. Alfredo Balena	100	11,09%	1,40
#13 Av. Bernardo Monteiro	100	11,09%	1,23
Total Geral	902	100%	1,28

Verifica-se que existe uma grande diferença na velocidade média para as diversas travessias. Os valores variam entre 1,04 m/s (travessia #3) até 1,44 m/s (travessia #6). Uma parte desses resultados pode ser explicada pelo tempo disponível para a travessia. Os pedestres se sentem mais confortáveis quando dispõem de tempo suficiente para atravessar uma rua com calma, sem alterar sua velocidade normal de caminhada.

A Tabela 5.11 mostra a menor velocidade que o pedestre pode adotar para atravessar os cruzamentos caso utilize todo o tempo de verde destinado à travessia. Na prática, muitos pedestres iniciam seu atravessamento quando o semáforo já se encontra verde, ou seja, dispõem de tempos menores do que o total ofertado para cruzar uma rua.

Verifica-se, a partir da análise da Tabela 5.10 e Tabela 5.11, que os cruzamentos com menor tempo disponível para travessia são aqueles em que a velocidade média é mais alta.

Tabela 5.11 – Tempo de verde e velocidade mínima necessária para atravessar cada um dos cruzamentos selecionados

Travessia	Largura (m)	Tempo de verde para pedestres (s)	Velocidade mínima necessária (m/s)
#1 Praça Hugo Werneck	10,15	70	0,15
#2 Av. Getúlio Vargas	10,22	15,3	0,67
#3 Rua Prof. Moraes	16,35	73	0,22
#4 Rua Alagoas	9,7	NA	NA
#5 Rua da Bahia	11,93	75	0,16
#6 Av. André Cavalcanti	11,8	16	0,74
#7 Av. Afonso Pena	10,57	12	0,88
#8 Rua Espírito Santo	9,89	NA	NA
#9 Rua Goitacazes	7,81	NA	NA
#10 Av. Antônio Carlos	10,9	24	0,45
#11 Av. Francisco Sales	11,15	95	0,12
#12 Av. Alfredo Balena	4,37	NA	NA
#13 Av. Bernardo Monteiro	10,55	35	0,30

5.1.5 Velocidade x Largura da via

A largura das vias, conforme mencionado, é um importante elemento que afeta a velocidade e o comportamento dos pedestres ao atravessar uma rua.

A Tabela 5.12 apresenta o número de pedestres analisados por travessia, as velocidades médias e a largura de cada um dos cruzamentos. A travessia mais longa (#03 Rua Professor Moraes) possui a menor velocidade média entre todas. A maior velocidade média encontrada foi na Avenida André Cavalcanti (#06), que possui uma largura um pouco maior (11,8 m) do que o comum entre as travessias selecionadas (~10 m).

As travessias #11, #12 e #13 possuem maior número de pedestres analisados uma vez que essas se encontram na região hospitalar e possuem maior fluxo de pedestres. A Figura 5.3 apresenta uma comparação gráfica entre a largura do cruzamento e a média das velocidades.

A Avenida Afonso Pena possui duas medições, pois foram filmados os pedestres que iam do canteiro central até a calçada e os pedestres que iam da calçada para o canteiro central, em um ponto distinto (com larguras diferentes), conforme descrito no capítulo 4 – Estudo de Caso.

Tabela 5.12 – Análise das travessias em função da velocidade média e da largura

Travessia	Amostra	Velocidade média (m/s)	Largura (m)
#1 Praça Hugo Werneck	50	1,18	10,15
#2 Av. Getúlio Vargas	76	1,35	10,22
#3 Rua Prof. Moraes	50	1,04	16,35
#4 Rua Alagoas	50	1,37	9,7
#5 Rua da Bahia	82	1,33	11,93
#6 Rua André Cavalcanti	50	1,44	11,8
#7 Avenida Afonso Pena	50	1,21	10,57
#7.1 Avenida Afonso Pena 2	53	1,26	9,43
#8 Rua Espírito Santo	41	1,40	9,89
#9 Rua Goitacazes	50	1,09	7,81
#10 Av. Antônio Carlos	50	1,43	10,9
#11 Av. Francisco Sales	100	1,16	10,55
#12 Av. Alfredo Balena	100	1,40	11,15
#13 Av. Bernardo Monteiro	100	1,23	4,37
Total Geral	902	1,28	

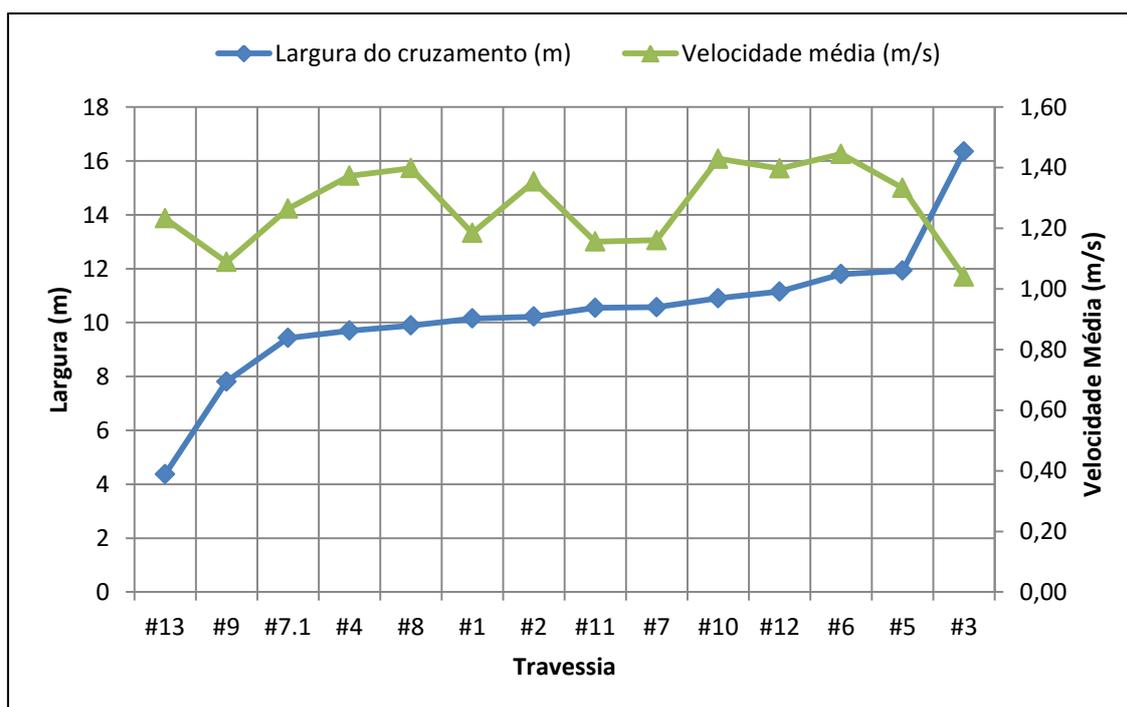


Figura 5.3 – Gráfico comparativo entre velocidade média e largura das travessias

Verifica-se que as velocidades não apresentam uma variação linear a partir das larguras, ou seja, a maior largura das vias, não necessariamente leva os pedestres a andarem mais rápido ou mais devagar, apesar da ligeira tendência ao aumento da velocidade com o aumento da largura das vias. Ainda assim, o fator largura da via, analisado em conjunto com outros

fatores, como sexo, tipos de travessia e a presença do semáforo explicam alguns padrões observados. Esse resultado é, de certa forma, similar ao encontrado por Silva *et al.* (2012).

5.1.6 Velocidade x Deficientes e pessoas com mobilidade reduzida

Os deficientes permanentes e temporários (lesões) foram analisados durante o estudo. Os dados apontam que esse grupo de pedestres anda com a menor velocidade média aferida e é afetado de maneira diferente por cada um dos elementos analisados até aqui. Uma rua mais extensa causa fadiga e lentidão aos idosos e deficientes motores, que apesar de possuírem tendência a aumentarem a velocidade para realizar uma travessia, não conseguem desenvolver velocidades semelhante aos mais jovens.

Apesar do baixo número de deficientes na amostra (27 em 902), tem-se uma indicação do comportamento de todos aqueles que possuem características semelhantes. A Tabela 5.13 expõe o tamanho da amostra, o percentual e a velocidade média comparando as pessoas com e sem deficiência.

Tabela 5.13 – Estratificação da amostra segundo a deficiência

Deficiência	Amostra	Valor percentual	Velocidade média (m/s)
Não	875	97%	1,29
Sim	27	3%	0,93
Total Geral	902	100%	1,28

De acordo com os dados do IBGE (2010), 24% da população brasileira declara possuir algum tipo de deficiência. Grande parte desse grupo é referente a algum tipo de deficiência visual (18,8%), mesmo que somente dificuldade para enxergar. Quanto aos deficientes físicos, aqueles que se declaram com algum problema de locomoção são 7% da população brasileira. Os que declararam algum tipo de deficiência mais severa são 4,4% da população brasileira, resultado muito próximo aos 3% encontrados na amostra coletada para este estudo. O método de análise da incidência de deficiência na amostra foi de acordo com o apresentado na metodologia, ou seja, a partir de análise visual dos vídeos, o que pode gerar alguns erros em função da limitação do método.

Assim como na distribuição da população brasileira, os idosos são os que mais possuem algum tipo de deficiência. Dos 27 deficientes presentes na amostra, 10 possuem mais de 65 anos, 10 estão entre 45 e 65 anos e sete entre 30 e 45 anos.

Os fatores como idade (envelhecimento), carregamento de peso, obesidade e caminhada em grupo afetam mais o comportamento dos deficientes do que os pedestres que não possuem mobilidade reduzida.

5.1.7 Outras observações

Algumas outras observações foram geradas durante o processo de coleta de dados e quantificadas em dois conjuntos: fatores de redução de velocidade e fatores de aumento de velocidade. Como exemplo, de fatores redutivos de velocidade, tem-se: (i) pessoas que foram paradas momentaneamente pelo fluxo veicular; (ii) distração; (iii) interação com o telefone celular; (iv) mudanças de direção, (v) estavam lendo livro; (vi) comendo etc. Para os fatores aditivos de velocidade, os exemplos são: (i) “corridinhas” leves; (ii) aumento aparente do passo; (iii) conflitos com carros que os faziam correr etc. Essas observações foram importantes para a seleção, uma vez que não fugiam aos critérios metodológicos, mas apesar disso, deveriam ser quantificadas de alguma forma.

5.2 *Análise dos resultados e discussões*

De acordo com os resultados apresentados até aqui, é possível verificar diferenças significativas entre casos particulares. Algumas dessas diferenças são facilmente explicadas, como no caso de pessoas com mobilidade reduzida. Os resultados para este grupo em comparação com os valores das amostras globais são significativamente mais baixos para a velocidade média, e velocidades no percentil 15 e 85. A amostra global apresenta uma velocidade média de 1,28 m/s, enquanto as pessoas com deficiência desenvolvem 0,93 m/s, em média. Este valor torna-se mais significativo quando se compara o percentil 15 e 85 de cada amostra. O baixo valor da velocidade do percentil 15 das pessoas com mobilidade reduzida demonstra a necessidade de adotar medidas dirigidas para esse tipo de pedestre. Como já mencionado nesta dissertação, a velocidade adotada para a programação semafórica por parte dos principais manuais de tráfego, é de 1,22 m/s (AUSTROADS, 1988 / MUTCD, 2003 / TRB, 2000), valor que praticamente exclui toda a amostra de pedestres com mobilidade reduzida, uma vez que 85% deles andam a inferiores a 1,22 m/s. De um modo análogo, os idosos também adotam velocidades mais baixas que o resto da amostra, velocidade média de 1,07 m/s, percentil 85 e o percentil 15, respectivamente, 1,22 m/s e 0,82 m/s.

O valor do percentil 15 de cada grupo é muito importante, uma vez que é um método não excludente de medir a necessidade das minorias. Resultados semelhantes, mas com menor relevância são encontrados para pessoas obesas e carregando peso.

Nota-se também uma ampla gama de valores de velocidade quando se comparam os grupos separados pela extensão dos cruzamentos. Nas passagens mais longas, há uma tendência de se obter velocidades mais baixas. Por exemplo, a velocidade média nas passagens entre 10 e 12 metros de comprimento é de 1,30 m/s. Este valor diminui para 1,22 m/s para vias com larguras superiores a 12 metros.

Os dados recolhidos pelos vídeos e entrevistas permitiram o conhecimento sobre o comportamento de pedestres de acordo com diversas condições apresentadas nos locais analisados. Algumas dessas condições são: qualidade da calçada; velocidade dos veículos; tempo do semáforo; presença de semáforo e número de pedestres no local.

Foi possível perceber as influências desses fatores, juntamente com a característica pessoal dos pedestres. Alguns caminhantes não são afetados por todos os fatores, ou são menos afetados, enquanto outros são muito afetados. Os fatores atuam distintamente em cada transeunte. Também foi possível concluir que as pessoas com deficiência e idosos são mais influenciadas por fatores externos. A qualidade da calçada, por exemplo, é um elemento importante para os idosos. Condições inadequadas da calçada se transformam em uma situação de risco para idosos e pessoas com deficiência. Os obstáculos presentes no pavimento da pista são fatores de risco também para usuários com deficiências físicas e visuais. Para os que possuem dificuldades de movimento, a travessia se torna mais difícil e mais demorada, uma vez que estes esperam a condição mais adequada para completar a rota.

Um fator interno significativo, que modifica o comportamento dos pedestres em um cruzamento, é o sexo. Normalmente, as mulheres desenvolvem velocidades mais baixas do que os homens na travessia, e proporcionalmente, no que diz respeito ao sentimento de segurança pessoal nos cruzamentos, se sentem mais inseguras do que os homens.

5.3 Calibração do Modelo de Previsão de velocidades de pedestres em travessias de vias urbanas

Com base nos conceitos de modelagem matemática, a partir de dados experimentais foi desenvolvido neste trabalho um modelo que estima a velocidade dos pedestres em travessias

de vias urbanas, sempre sob a presença e utilização das faixas de pedestres. Nesta dissertação, propõe-se um modelo, que possibilite interpretar, mesmo que de maneira simplificada, a realidade da velocidade desenvolvida por caminhantes em travessias que contenham faixa de pedestre.

O banco de dados possui 902 observações coletadas conforme apresentado na seção (3 – Metodologia). A interpretação desse banco de dados foi realizada nas seções anteriores. Nessa análise, verificou-se a existência de relação entre as variáveis¹⁶ em estudo sendo que a construção do modelo proposto realizará interações entre todas as variáveis, pois utiliza o método de regressão linear múltipla.

A regressão é uma ferramenta adequada para se criar o modelo matemático desse trabalho, uma vez que esta ajuda a entender como as variáveis escolhidas se influenciam entre si. Isso significa que o comportamento de uma variável pode mudar o comportamento de outra. Um pedestre com 35 anos anda a determinada velocidade, porém, quando esse pedestre é obeso, sua velocidade é influenciada por essa segunda variável. Se além de obeso, este pedestre está falando ou interagindo com o celular, a influência é ainda maior. Sendo assim, mesmo que o pedestre tenha apenas 35 anos (espera-se maior velocidade), sua velocidade prevista pode ser bastante modificada por outras características e fatores.

5.3.1 Variáveis para o modelo de previsão de velocidades

As variáveis referentes às características dos pedestres, adotadas para a realização deste estudo e apresentadas nas seções anteriores, possuem impactos diferentes sobre a velocidade de caminhada, e em conjunto permitem estimar, com razoável confiabilidade, a velocidade dos pedestres. Esses fatores foram classificados com codificação 0 ou 1 (variáveis *dummy* ou discretas). Quando uma variável possui a característica, ela assume valor 1 na equação, caso contrário, assume valor 0. As variáveis independentes avaliadas no processo de calibração do modelo de previsão de velocidade de pedestres são sucintamente descritas a seguir:

- Faixa Etária: Os pedestres foram divididos em grupos etários, a saber: <15 anos; entre 15 e 18 anos; entre 18 e 30 anos; entre 30 e 45 anos; entre 45 e 65 anos e >65 anos. Esta divisão permite analisar a influência de cada grupo no modelo matemático independentemente.

¹⁶ Por exemplo, obesidade e faixa etária; largura e presença de semáforo e sexo com obesidade.

Assim, determinada faixa etária pode ser desconsiderada do modelo por ter pouca relevância sobre ele, enquanto outra pode ter grande influência;

- sexo masculino (1) e feminino (0): Esta variável afeta o modelo, uma vez que, conforme apresentado anteriormente, homens e mulheres possuem comportamentos distintos no trânsito e reagem diferentemente às condições e situações impostas pelos elementos do tráfego (largura da travessia, tempo de semáforo, fluxo de veículos dentre outros);
- Caminhada em grupos (1) ou sozinho (0): Este fator deve ser analisado no modelo devido à diferença de velocidade de caminhada quando se está em grupo ou sozinho. O pedestre mais lento costuma “ditar o ritmo” da marcha, o que influencia o desenvolvimento das velocidades¹⁷;
- Deficiência (permanente ou temporária): A deficiência ou mobilidade reduzida indica a presença de alguma anomalia visível no transeunte, por exemplo, cegueira, uso de cadeira de rodas, membro quebrado (inferior e superior) e outras dificuldade motoras;
- Gravidez aparente: Casos em que visivelmente uma mulher está grávida. Apesar do baixo número de casos, a gravidez aparente foi levada em consideração;
- Carregamento de peso: Qualquer pessoa portando objeto fora do habitual (bolsas e mochilas, desde que possuam tamanho normal, não foram consideradas neste critério). Essa variável pode ser significativa, uma vez que o peso pode levar o cidadão à velocidades maiores ou menores, dependendo das outras variáveis envolvidas;
- Obesidade: Foram considerados obesos aqueles pedestres que claramente eram influenciados pela grande massa corporal. Pessoas com excesso de peso, porém não obesas, não foram incluídas nessa categoria;
- Outros fatores de redução de velocidade: distração, interação com o telefone celular, paradas, mudanças de direção, lendo livro, comendo etc.;
- Outros fatores de aumento de velocidade: “corridinhas”, aumento aparente do passo, conflitos com carros que os faziam correr etc.

O modelo proposto possui uma limitação por se tratar da representação de características de pedestres. O comportamento das pessoas quando trafegam pelas ruas e atravessam em faixas

¹⁷ Um pedestre de 18 anos, saudável, do sexo masculino, quando anda com um pedestre de 70 anos e deficiente, tem sua velocidade reduzida. Ao se estimar a velocidade, o fato de não estar sozinho, diminui a ritmo esperado para esse pedestre, aumentando assim a confiabilidade do modelo.

zebradas, sofrem influências de fatores inerentes aos indivíduos não capturados nos dados coletados para este trabalho. Granié *et al.* (2013) apontam diversos fatores¹⁸ que influenciam o comportamento e a velocidade dos pedestres, que não são mensuráveis através do tipo de coleta e análise realizada nesta dissertação. Assim sendo, conforme exposto na revisão bibliográfica e nos resultados apresentados, nem todos os casos encontrados são previsíveis, porém é possível obter um poder de previsão razoável de velocidades de pedestres com determinadas características.

No processo de calibração do modelo de previsão de velocidades foram utilizados dois softwares distintos, Excel e Minitab. Esse segundo *software* citado possui ferramentas adequadas para analisar com eficácia os dados coletados. Ele possui um guia que indica a análise correta e sugestões de regressão mais apropriada de acordo com os dados de entrada da amostra. As funções estatísticas desse *software* são mais aprofundadas do que as disponíveis no EXCEL. Os processos de modelagem estão descritos nas seções seguintes.

5.3.2 Calibração do modelo a partir do software EXCEL®

A modelagem com o programa EXCEL, da Microsoft foi realizada com o banco de dados composto por 902 observações (pedestres). A variável dependente é a velocidade do pedestre estimada a partir da análise das imagens e as variáveis independentes estão relacionadas na Tabela 5.14 que apresenta os primeiros coeficientes da regressão realizada. A partir da análise do valor-P¹⁹, pode-se verificar quais as variáveis influenciam o modelo.

¹⁸ Dentre os fatores mencionados por esses autores estão:

Travessias em diagonal;
Travessias fora da faixa de pedestres;
Travessias com o semáforo vermelho;
Tempo de observação do tráfego;
Necessidade de ultrapassar outros pedestres atravessando ao mesmo tempo;
Pressa devido a compromissos;
Estado de ânimo e muitos outros.

¹⁹ Pode-se afirmar que o valor-P representa a chance ou a probabilidade do efeito observado ser devido ao acaso, e não à variável que está sendo estudada. Por exemplo, caso a variável obesidade obtivesse um valor P de 0,05, isso significaria que em 5% dos casos, pode ser que a obesidade não seja o fator que contribua para a redução ou aumento da velocidade do pedestre (dependendo do coeficiente ser positivo ou negativo) e sim o acaso.

Tabela 5.14 – Resultados da regressão linear simples

<i>Variável</i>	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>R²</i>
Interseção	1,05	0,07	15,78	~0	0,46
15 - 18	0,09	0,07	1,28	0,20	
18 - 30	0,09	0,06	1,62	0,10	
30 - 45	0,02	0,06	0,44	0,66	
45 - 65	-0,06	0,06	-1,07	0,28	
>65	-0,31	0,06	-4,89	~0,00	
Sexo	0,05	0,01	3,62	~0,00	
Grupo	-0,06	0,01	-3,70	~0,00	
Deficiência	-0,23	0,04	-5,79	~0,00	
Grávida	-0,10	0,10	-1,00	0,32	
Carregando peso	0,01	0,02	0,55	0,58	
Obesidade	-0,07	0,02	-4,44	~0,00	
fatores redutivos extras	-0,26	0,02	-12,47	~0,00	
fatores aditivos extras	0,34	0,02	14,42	~0,00	
Largura Restrita	-0,33	0,04	-8,41	~0,00	
Largura Contínua	0,03	~0,00	5,69	~0,00	
Semáforo	-0,05	0,02	-2,34	0,02	

* Os campos em negrito possuem valores P acima de 0,05.

A partir dessa regressão é possível verificar os fatores que influenciam o modelo que será criado. O valor-P adequado é no máximo 0,05, ou seja, admite-se um erro de 5% ou 95% de chances de que a variável envolvida influa da maneira esperada no modelo. As variáveis cujos P-valor excedam 0,05 não serão incluídas no modelo.

A análise individual das variáveis listadas na Tabela 5.14 permitem as seguintes ponderações:

- Primeiramente, a equação de regressão possuiria, para esta técnica, um valor de interseção de 1,05 (m/s), ou seja, supondo que todas as outras variáveis tivessem fator 0, o pedestre andaria a 1,05 m/s, o que não é possível, uma vez que sempre haverá a atuação de algumas variáveis;
- O grupo com idade inferior a 15 anos é considerado à parte, ou seja, caso o pedestre não se encaixe em nenhuma das outras faixas etárias, necessariamente ele possui menos de 15 anos;
- Para os grupos de faixas etárias entre 15 e 65 anos, o valor P é maior que 5% (15-18 = 20%; 18-30 = 10%; 30-45 = 66%; 45-65 = 29%) demonstrando que esses grupos não são significativos para a fórmula de predição de velocidade;

- A faixa etária que abrange pessoas com mais de 65 anos possui influência no modelo desenvolvido, conforme o valor P, que pode ser considerado 0, ou seja, a margem de erro é muito pequena. O coeficiente calculado igual a -0,31 significa que para uma pessoa acima de 65 anos, o fator idade pesará negativamente na equação de previsão de sua velocidade. Conforme mencionado neste trabalho, esse resultado era esperado, uma vez que o aumento da idade na pessoa adulta diminui a velocidade de travessia do pedestre²⁰;
- A variável sexo tem valor P próximo de 0 e coeficiente positivo, com valor de 0,05. Como o sexo é uma variável *dummy*, esta assume valor = 0 para o sexo feminino e valor = 1 para o sexo masculino. Sendo assim, coeficiente está relacionado ao sexo masculino, ou seja, os homens tem uma ligeira tendência a andar mais rápido do que as mulheres, de acordo com o modelo;
- O fator grupo também é importante na equação de regressão (valor P = 0). Seu coeficiente de -0,06 mostra que quando em grupo, os pedestres tendem a reduzir sua velocidade. Essa também é uma variável *dummy*, com valor = 0 para o caso do caminhante estar sozinho e valor = 1 para outros casos;
- A deficiência possui coeficiente igual a -0,23 e valor P próximo de 0. Isto significa, que a presença de alguma restrição motora ou visual implica em redução de velocidade, de acordo com o modelo;
- A variável gravidez aparente não possui relevância para a fórmula de regressão linear, uma vez que seu valor P é muito alto (0,32). Dentro da amostra foram poucos casos analisados, apenas 4, e essa baixa representatividade não gerou um padrão de comportamento;
- Assim como para o caso de gravidez, o carregamento de peso foi uma variável descartada pelo modelo de regressão (valor P = 0,58). A análise realizada na subseção “Velocidade x Carregamento de peso”, demonstra que essa variável age diferentemente para idades e sexo. Sendo assim, numa regressão linear, era esperado que o erro fosse grande, uma vez que não há um padrão de aumento ou diminuição da velocidade a partir do carregamento ou não de peso;
- O fator obesidade possui um coeficiente de -0,07 e valor P próximo de 0. Como a variável assume o valor 1 caso o pedestre seja considerado obeso e o coeficiente é negativo, a obesidade leva o pedestre a andar mais devagar, de acordo com o modelo.

²⁰ Vide Tabela 5.1 – Velocidades de pedestres de acordo com as variáveis adotadas na subseção 45.1 Vídeos.

- Os fatores redutivos e aditivos extras exercem grande influência no modelo, com coeficientes de -0,26 e 0,34, respectivamente, e valores P próximos de 0. Essas observações são essenciais para a calibração do modelo, uma vez que as distrações, interações com o celular, corridinhas e aumento de ritmo sempre estão diretamente relacionadas com a velocidade final esperada para um pedestre;
- A variável largura foi analisada de duas formas diferentes nesse primeiro modelo: (i) de maneira contínua e (ii) utilizando variável *dummy*. Foi adotado o valor = 0 para distâncias menores que 15 metros e valor = 1 para acima de 15 metros. Ambas as variáveis possuem valor P próximos de 0. Os coeficientes são -0,33 (restrita) e 0,03 (contínua). Verifica-se que quando a largura é maior que 15 metros, o ritmo de caminhada diminui consideravelmente. Por outro lado, analisando as travessias de maneira contínua, desde 4 até 17 metros, existe uma ligeira tendência ao aumento da velocidade do pedestre. Essa possível contradição está bem analisada na Figura 5.3, que expõe um gráfico que compara as velocidades médias e a largura das travessias;
- A presença de semáforo é significativa (valor P = 0,02) e possui coeficiente -0,05. Como a variável assume valor 1 caso haja semáforo na travessia, existe uma leve tendência do pedestre reduzir seu passo quando este se encontra num cruzamento semaforizado.

A equação geral de regressão linear é expressa pela relação a seguir:

Resposta = constante + coeficiente x preditora + ... + coeficiente x preditora

Ou,

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k \quad (5.1)$$

Em que:

Resposta, ou Y, é o valor da resposta;

Constante (b_0) é o valor da variável de resposta quando as variáveis preditoras são zero. A constante também é chamada de intercepto, pois determina onde a linha de regressão intercepta (encontra) o eixo Y;

Preditora(s) (X) é o valor das variáveis preditoras. A preditora pode ser um termo polinomial;

Coeficientes (b_1, b_2, \dots, b_k) representa a mudança estimada na resposta média para cada alteração de unidade no valor da preditora. Em outras palavras, é a alteração em Y que ocorre quando X aumenta em uma unidade.

O modelo de previsão de velocidade de pedestres, com base na regressão linear múltipla realizada no Excel, é descrito pela equação 5.2 apresentada a seguir:

$$V = 1,05 - 0,31 \times I_{>65} + 0,05 \times G_{\text{masc.}} - 0,06 \times Gr_1 - 0,23 \times D - 0,07 \times O \quad (5.2) \\ - 0,26 \times FR + 0,34 \times FA - 0,33 \times L_{>15} + 0,03 \times L - 0,05 \times S$$

Em que:

V = Velocidade prevista

$I_{>65} = 1$ = Faixa de idade acima de 65 anos

$G_{\text{masc}} = 1$ = Sexo masculino

$Gr = 1$ = Andando em dupla ou grupo

$D = 1$ = Deficiente

$O = 1$ = Obeso

$FR = 1$ = Fatores redutivos atuando

$FA = 1$ = Fatores aditivos atuando

$L_{>15} = 1$ = largura da via maior que 15 metros.

L_c = Largura da via (contínua)

$S = 1$ = Com semáforo

O modelo obtido, por meio de regressão linear múltipla para os 902 casos, apresenta os valores da estatística descritiva de regressão mostrados na Tabela 5.15. O valor do coeficiente de determinação (R-quadrado ou R^2) define o poder de explicação do modelo de regressão.

R múltiplo	0,68
R-Quadrado	0,46
R-quadrado ajustado	0,45
Erro padrão	0,19
Observações	902

Verifica-se que o R^2 do modelo é 46,5%, e significa que menos da metade dos casos tem seus valores explicados pelo modelo criado. Esse resultado confirma que as pessoas possuem

comportamentos variados, muitas vezes imprevisíveis, praticando velocidades diferentes da tendência esperada. Esse modelo foi definido diretamente da regressão linear simples que utiliza as variáveis previstas, excluindo da equação aquelas que não possuem relevância estatística a partir do teste t. Uma nova análise de regressão, apenas com as variáveis significativas, produziu um modelo com menor R^2 , apontando a exclusão da variável semáforo, que apresenta impacto na velocidade conforme análise anterior (item 5.1.4).

A Tabela 5.16 apresenta o teste estatístico ANOVA, gerado automaticamente pelo programa Excel.

Tabela 5.16 – Teste estatístico: ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	16	29,00	1,81	48,10	~0,00
Resíduo	885	33,34	0,04		
Total	901	62,34			

O valor do F de significação tende a 0 ($1,85 \times 10^{-8}$) e aponta que, para a equação de regressão, os valores dos coeficientes das variáveis são significativos e estatisticamente válidos. Desta forma, pode-se utilizar a equação encontrada para prever valores de velocidade de pedestres.

5.3.3 Ajustes do modelo (Excel)

Em conjunto com a análise da regressão múltipla, uma forma de avaliar o ajuste da regressão é por meio de gráficos com ajuste de linha gerados pelo software Excel. Nesta seção, dois gráficos com ajuste de linha são analisados. Para maiores detalhes em relação ao ajuste, erros e resultados de resíduos vide o Apêndice B.

O gráfico de ajuste de linha para a faixa etária acima de 65 anos é apresentado na Figura 5.4. Quanto mais próximo de 0 for o valor na coluna de resíduos, mais próxima está a previsão do modelo em relação à realidade medida.

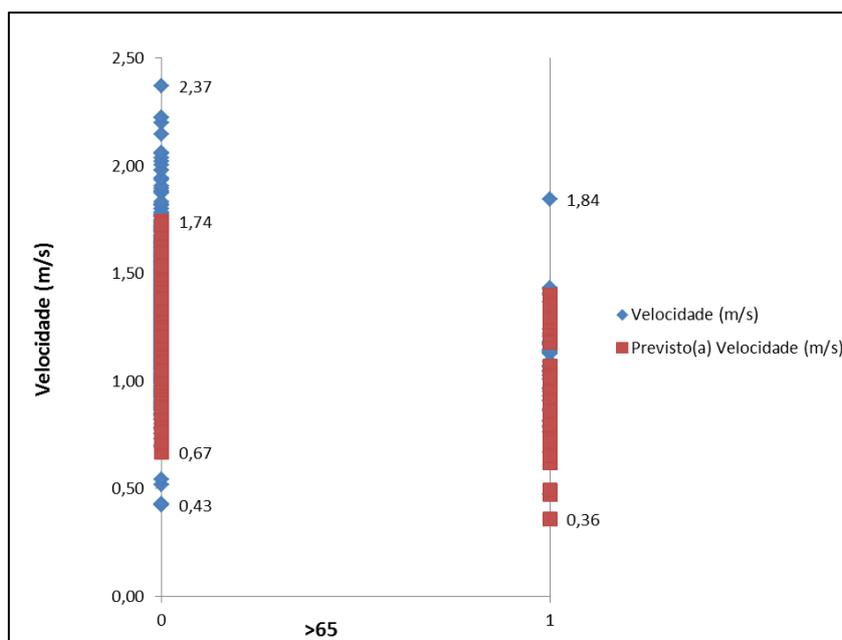


Figura 5.4 – Ajuste de linha (>65 anos)

Com base nessa figura, nota-se primeiramente que os dados na coluna 0 são referem-se aos pedestres abaixo de 65 anos, e os dados da coluna 1 são a respeito dos pedestres acima de 65 anos.

Os losangos azuis se referem à velocidades medidas e os quadrados vermelhos aos dados previstos pela equação de regressão. Analisando somente os pedestres com mais de 65 anos, nota-se um bom ajuste da regressão, com apenas um valor extremo. Como exemplo, entre os pedestres analisados, um idoso andou à velocidade de 1,84 m/s e a máxima velocidade prevista para essa faixa etária, a partir do modelo criado, é de 1,40 m/s. Para os valores mínimos, é prevista uma velocidade de 0,36 m/s pela equação do modelo, enquanto o menor valor medido entre os idosos foi de 0,43 m/s.

Diferentemente do gráfico de ajuste da faixa etária idosa, para a variável sexo, a dispersão de valores é maior. A Figura 5.5 ilustra essa dispersão nos valores observados e previstos para a velocidade segundo os sexos.

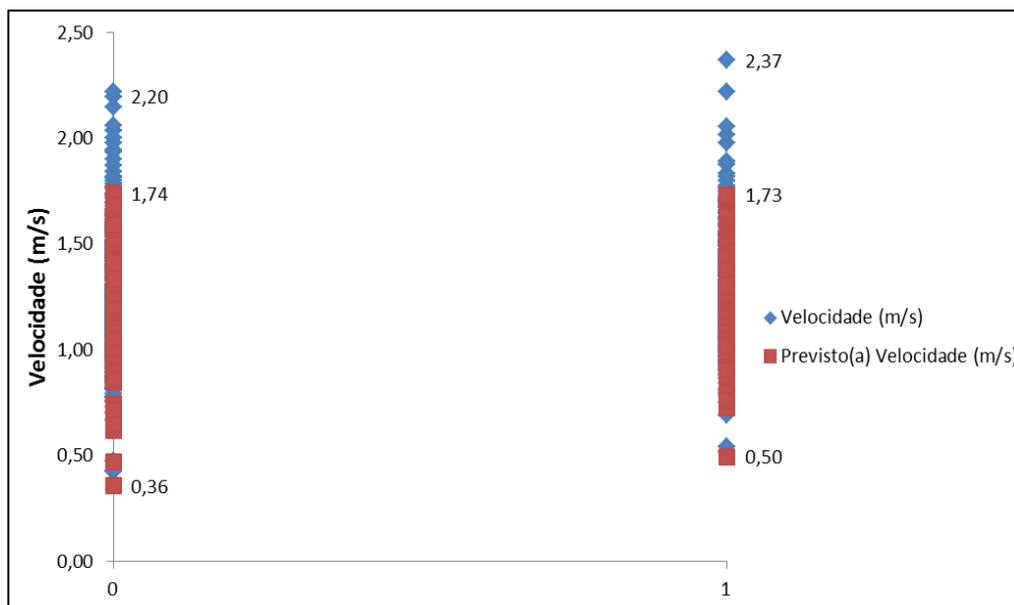


Figura 5.5 – Ajuste de linha (sexo: Feminino / Masculino)

Verifica-se que o número de observações fora da faixa de valores máximos de velocidades de pedestres do sexo masculino (coluna 1) é grande. Ou seja, muitos homens desenvolvem um ritmo de caminhada, na prática, maior que o máximo valor previsto pelo modelo para esses casos. De acordo com a equação, a velocidade máxima para um pedestre do sexo masculino seria 1,73 m/s. No entanto, muitos valores observados estão acima desse ponto, tendo como máximo 2,37 m/s.

Para os pedestres do sexo feminino, algo similar acontece. O valor máximo previsto pelo modelo matemático é de 1,74 m/s e muitas mulheres andam com velocidade acima desse valor, como é possível verificar na coluna 0 da Figura 5.5. O valor máximo medido para a velocidade de caminhada entre as mulheres foi de 2,22 m/s. Isso acontece uma vez que o modelo criado possui uma faixa de trabalho (valores mínimos e máximos) diferente dos valores coletados, o que acaba gerando um limite de previsão.

5.3.4 Calibração do modelo a partir do software MINITAB®

De forma semelhante à executada através do Excel, também foi realizada a modelagem estatística dos dados utilizando o programa Minitab 17. Este *software* é exclusivo para desenvolvimentos de análise estatística e possui funções mais aprofundadas que o EXCEL. O programa possui o diferencial de ter um assistente interativo que conduz as verificações por etapas, determinando (sugerindo) a análise estatística mais adequada a ser utilizada de acordo com os dados inseridos. Após a escolha da ferramenta correta, o assistente identifica todas as

etapas que se deve executar para garantir que os resultados de sua análise sejam precisos e confiáveis.

As análises aqui expostas complementam as anteriores (seção 5.3.2), aprofundando a investigação e utilizando as sugestões e processos do programa Minitab.

As variáveis utilizadas que nortearam a construção do modelo são exatamente as mesmas utilizadas para a regressão a partir do Excel. Inicialmente o programa trabalha com todas as variáveis e escolhe automaticamente aqueles que são mais significativas.

Um gráfico de dispersão é utilizado para explorar a relação potencial entre um par de variáveis contínuas. No caso exibido pela Figura 5.6 nota-se a faixa de velocidades em que a amostra está inserida (0,4 – 2,4 m/s). Os 902 casos analisados se concentram especialmente entre 1,0 e 1,5 m/s, conforme Figura 5.6.

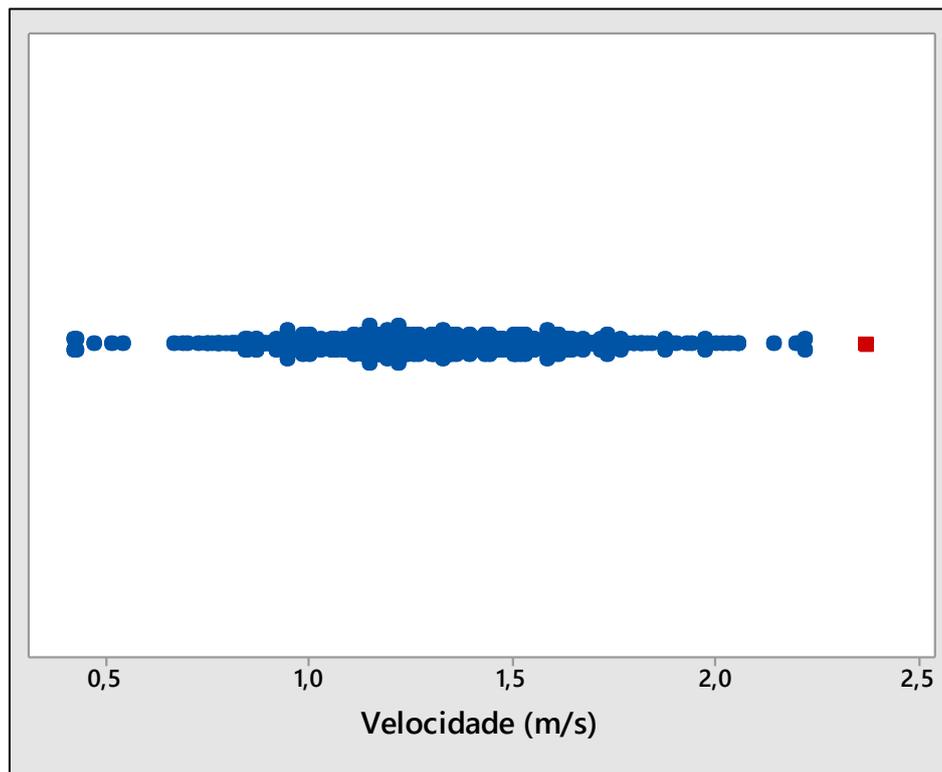


Figura 5.6 – Dispersão de velocidades

Esse gráfico também fornece uma indicação do comportamento dos dados analisados, bem como uma primeira visão dos *outliers*²¹. O valor máximo de velocidade considerado para o conjunto de dados é 2,37 m/s e está distante dos demais valores considerados altos (muito acima da velocidade média). O teste de *outlier* (teste de Grubbs) indica que o valor (2,37 m/s) é fora do padrão, porém não foi retirado da amostra, uma vez que na prática, para uma determinada população, podem haver *outliers*. Ademais, na construção do banco de dados foram excluídas da análise as pessoas que se comportavam de maneira muito diferente da habitual. A Figura 5.7 apresenta o gráfico de probabilidade de velocidade, utilizando uma reta para realizar a normalização dos dados.

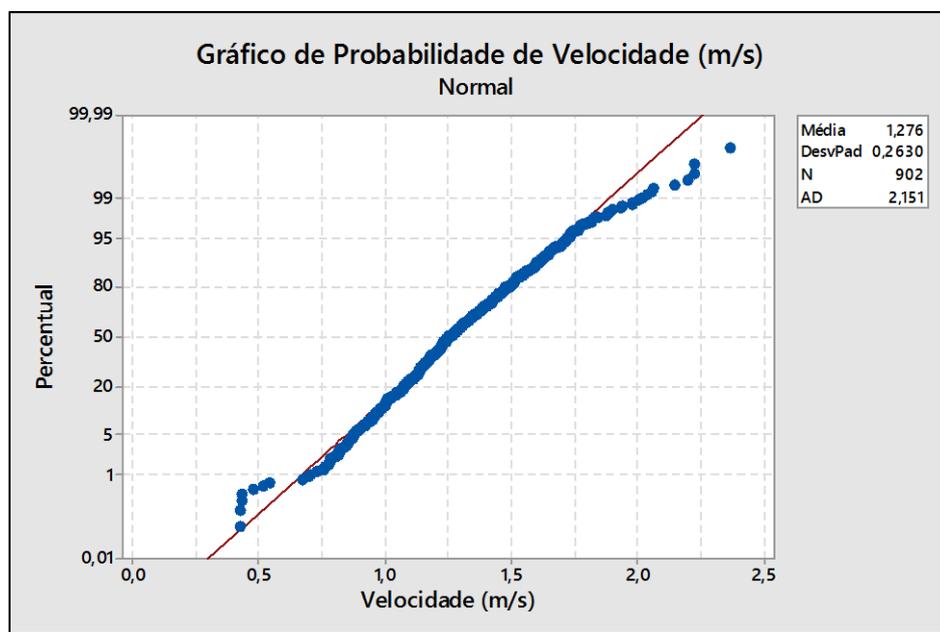


Figura 5.7 – Probabilidade de velocidade (normal)

Verifica-se, a partir dessa figura, que 80% das velocidades se encontram abaixo de 1,5 m/s. A partir da análise da linha reta criada, em comparação com os dados (círculos azuis), verifica-se um bom ajuste de distribuição uma vez que as observações estão próximas da linha ajustada, sobretudo para os valores compreendidos entre 0,70 e 1,80 m/s.

Outra forma de análise são os gráficos tipo *boxplots*, que resumem as informações sobre a forma, dispersão e centro dos seus dados e também ajudam a detectar *outliers*. A Figura 5.8 é o *boxplot* de velocidade do conjunto amostral.

²¹ Observações com grandes valores residuais, valores irregulares ou valores atípicos. O *outlier* pode também ser considerado uma observação que apresenta um afastamento dos demais da amostra ou que é inconsistente.

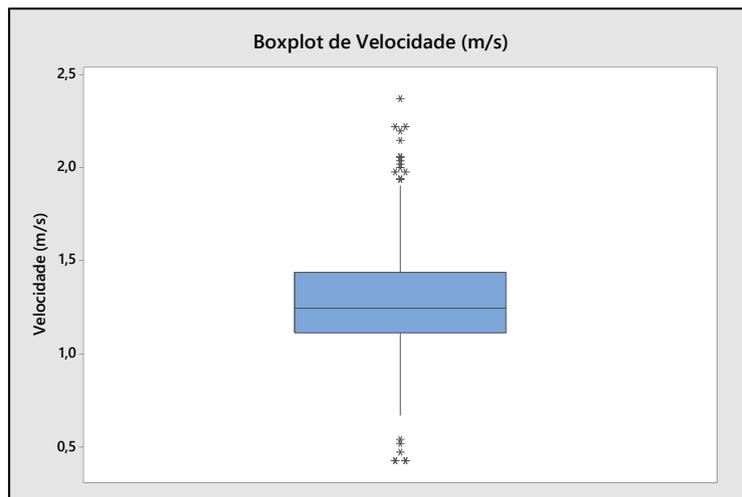


Figura 5.8 – Boxplot de velocidades

A borda inferior da caixa azul representa o primeiro quartil (Q1), enquanto a borda superior representa o terceiro quartil (Q3). Desta forma a parte da caixa do gráfico representa a amplitude interquartílica (IQR) ou o 50% do meio das observações. A linha horizontal no meio da caixa representa a mediana dos dados (1,25 m/s).

As linhas que se estendem da caixa são chamadas de *whiskers*. Os *whiskers* estendem-se para fora para indicar os valores mais baixos e mais altos do conjunto de dados (excluindo os *outliers*).

Por último, valores extremos ou *outliers*, são representados por asteriscos. Através dessa figura, também é possível chegar à conclusão que os dados são razoavelmente simétricos, uma vez que a linha mediana está próxima ao centro da caixa IQR e os *whiskers* são similares em comprimento.

A estatística descritiva para os dados da velocidade gerada pelo Minitab, como esperado, é igual ao Excel apresentada anteriormente, porém com alguns acréscimos, como o valor dos quartis conforme demonstrado na Tabela 5.17.

Tabela 5.17 – Estatísticas descritivas Minitab

N	Média (m/s)	Desvio padrão (m/s)	Variância (m/s)	Mínimo (m/s)	Q1 (m/s)	Mediana (m/s)
902	1,28	0,26	0,07	0,43	1,11	1,25
Q3 (m/s)	Máximo (m/s)	Amplitude (m/s)	Modo (m/s)	N de modo	Curtose	
1,44	2,37	1,94	1,22	5	0,95	

Vale destacar o valor da amplitude dos dados (1,94 m/s), ou seja, entre o mais lento dos pedestres (0,42 m/s) e o mais rápido (2,37 m/s), há um valor maior do que a própria velocidade média. Isso reforça, de novo, a variabilidade dos dados de velocidade.

A Figura 5.9 apresenta um resumo em forma de gráficos da estatística descritiva dos dados, bem como algumas informações complementares.

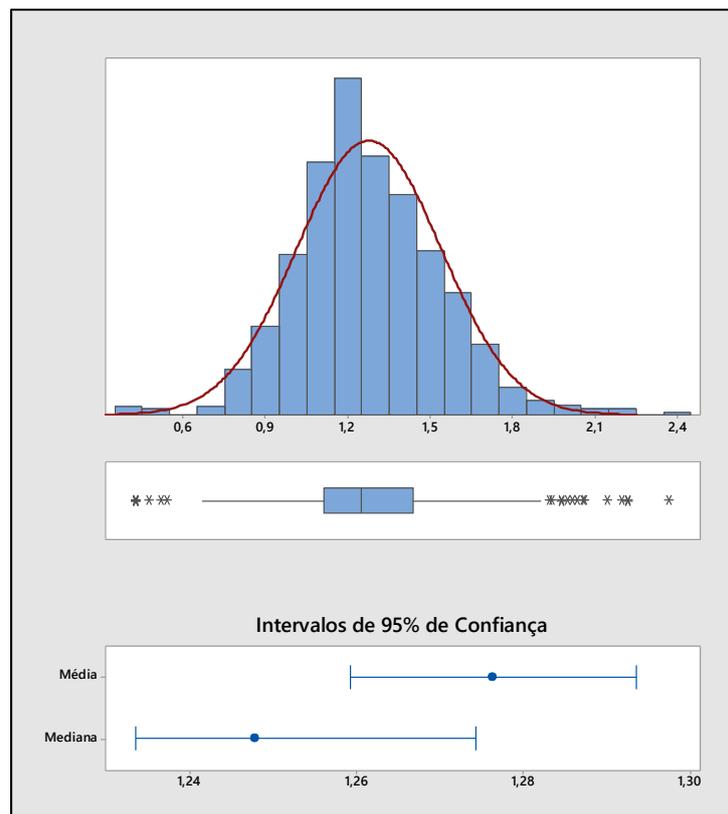


Figura 5.9 - Relatório resumo da análise dos dados coletados de velocidade

Essa figura mostra o histograma da amostra. Pode-se notar que os dados coletados seguem uma distribuição normal apontando uma velocidade média em torno de 1,3 m/s (a velocidade média real medida da amostra é 1,28 m/s). Ainda assim, a barra com maior número de casos é a de 1,2 m/s. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Silva *et al.* (2014) e TRB (2000), conforme indica a Figura 2.3 apresentada no capítulo 2.

Após essas análises dos dados, foi realizada a regressão linear múltipla, utilizando-se o método *stepwise*. Este método consiste num procedimento para gerar um modelo matemático que, após trabalhar com todas as variáveis, inclui ou exclui algumas dessas com base nos valores α para entrada e α para saída. O valor para o α de entrada e saída foi de 0,05, conforme o valor P de cada uma das variáveis. Assim, uma variável que tenha valor P maior

que 0,05 é excluída do modelo (passo *backward*), e aquelas que possuem valor P menor que 0,05 são incluídas no modelo (passo *forward*).

De acordo com o *software* Minitab²², a equação de regressão é uma representação algébrica da linha de regressão e descreve a relação entre as variáveis de resposta e preditora. Conforme já mencionado, a equação de regressão assume a forma de:

$$\text{Resposta} = \text{constante} + \text{coeficiente} \times \text{preditora} + \dots + \text{coeficiente} \times \text{preditora}$$

Ou, a forma apresentada na equação 5.1. A Tabela 5.18 apresenta os coeficientes e valores p dos termos da equação, na ordem em que esses foram inseridos durante o procedimento *stepwise*.

Tabela 5.18 – Resultados da regressão linear múltipla

<i>Preditora (variáveis)</i>	<i>Coefficientes</i>	<i>valor-P</i>	<i>R²</i>
Interseção	1,14	NA	0,50
fatores redutivos extras	-0,34	~0,00	
fatores aditivos extras	0,35	~0,00	
>65	-0,32	~0,00	
45 – 65	-0,09	~0,00	
Deficiência	-0,31	~0,00	
Largura Restrita (L _{>15})	-0,49	~0,00	
Obesidade	-0,09	~0,00	
Largura Contínua	0,02	~0,00	
>65 x fatores aditivos extras	-0,19	0,01	
Grupo	-0,06	~0,00	
18 – 30	0,06	~0,00	
Sexo	0,05	~0,00	
Carregando peso	-0,04	~0,00	
Carregando peso x fatores redutivos extras	0,16	~0,00	
>65 x Deficiência	0,28	~0,00	
Semáforo	-0,34	0,01	
Largura Contínua x Semáforo	0,03	0,02	
Carregando peso x Obesidade	0,08	0,04	
fatores redutivos extras x Largura Restrita (L _{>15})	0,18	0,01	
>65 x fatores redutivos extras	0,27	~0,00	
Grupo x fatores aditivos extras	0,12	0,02	
Deficiência x Largura Restrita (L _{>15})	0,35	0,01	
Grupo x Deficiência	-0,22	0,01	

²² Definição retirada do *StatGuide* do *Software* Minitab®. Para mais informações, vide site do produto (<https://www.minitab.com/pt-br/>)

Com base nesses conceitos, a equação de regressão do modelo matemático para estimar a velocidade de pedestres é:

$$\begin{aligned}
 V = & 1,14 + 0,02 \times Lc + 0,05 \times I_{18-30} - 0,09 \times I_{45-65} - 0,32 \times I_{>65} + \quad (5.3) \\
 & 0,05 \times G_{\text{masc.}} - 0,06 \times Gr_1 - 0,31 \times D - 0,04 \times CP_1 - 0,09 \times O - \\
 & 0,34 \times S - 0,34 \times FR + 0,35 \times FA - 0,49 \times L_{>15} + 0,03 \times (Lc \times S) + \\
 & 0,28 \times (I_{>65} \times D) + 0,27 \times (I_{>65} \times FR) - 0,19 \times (I_{>65} \times FA) - \\
 & 0,22 \times (Gr_1 \times D) + 0,12 \times (Gr_1 \times FA) + 0,35 \times (D \times L_{>15}) + \\
 & 0,08 \times (CP_1 \times O) + 0,16 \times (CP_1 \times FR) + 0,18 \times (FR \times L_{>15})
 \end{aligned}$$

Em que:

V = Velocidade prevista

Lc = Largura da via (contínua)

$I_{18-30} = 1$ = Faixa de idade entre 18 e 30 anos

$I_{45-65} = 1$ = Faixa de idade entre 45 e 65 anos

$I_{>65} = 1$ = Faixa de idade acima de 65 anos

$G_{\text{masc}} = 1$ = Sexo masculino

Gr = 1 = Andando em dupla ou grupo

D = 1 = Deficiente

CP = 1 = Carregamento de peso

O = 1 = Obeso

S = 1 = Com semáforo

FR = 1 = Fatores redutivos atuando

FA = 1 = Fatores aditivos atuando

$L_{>15} = 1$ = Largura da via maior que 15 metros.

A equação 5.3 indica a presença de interações no modelo. Esse passo não havia sido considerado no desenvolvimento da equação 5.2 (EXCEL). A interação indica que o efeito de qualquer uma dessas variáveis preditoras na velocidade, depende do valor da outra preditora. As interações não relevantes (com $\alpha < 0,05$) foram removidas do modelo.

Diferentemente do método usado pelo programa EXCEL, que considera todas as variáveis, e a partir do valor P se excluem aquelas que não tem relevância, neste método, as características

não relevantes são excluídas antes de gerar o resultado (equação final), melhorando, assim, a confiabilidade e o R quadrado do modelo.

A Tabela 5.19 fornece o sumário do modelo.

Tabela 5.19 – Sumário do modelo (Minitab)²³

S	0,19
R-Quadrado	50,55%
R-quadrado ajustado	49,25%
R-quadrado (predito)	47,93%
Observações	902
α entrada	0,05
α saída	0,05

Além dessa tabela sumário da análise de regressão, a cada passo realizado pelo programa, o método *stepwise* inclui estatísticas sumárias do modelo parcial para acompanhamento do raciocínio lógico²⁴.

O valor S é medido nas unidades da variável de resposta (velocidade prevista), e representa a distância padrão em que valores de dados se afastam da linha de regressão. Sendo assim, quanto menor o valor de S, melhor a equação prediz a velocidade. No caso analisado, S final é 0,19 (m/s). Isso indica que os pontos de dados reais estão a uma distância padrão (em média) de 0,19 da linha de regressão ajustada (valor predito). Dessa maneira, o modelo pode ser considerado bom para prever a velocidade a partir das variáveis selecionadas.

Assim como no modelo criado no EXCEL, o valor de R quadrado, ou R^2 , descreve a quantidade de variação nas respostas observadas que é explicada pelas variáveis do modelo calculado. Tem-se que quanto maior o valor de R^2 , melhor o modelo se ajusta aos dados.

O R^2 ajustado possui a mesma função do R^2 porém, ajustado para o número de termos do modelo. O R^2 predito é outra estatística que reflete o quanto o modelo prediz bem dados futuros. Quanto maior seu valor, melhor a predição. Esse dado é muito importante para o trabalho, uma vez que, ao contrário dos outros dois valores de R apresentados, este é calculado com observações não incluídas no cálculo do modelo. Isso significa que o seu valor indica o quão assertivo o modelo criado é em relação a dados não tabulados, que é o desejo

²³ O procedimento *stepwise* adicionou termos durante o procedimento para manter um modelo hierárquico em cada passo.

²⁴ As estatísticas sumárias parciais (memórias de cálculo) são apresentadas no APÊNDICE C – Seleção Stepwise de Termos Parciais (A partir da análise do software minitab®)

deste estudo. O valor de R^2 é semelhante ao encontrado por Silva *et al.* (2014) em estudo similar, que propunha a criação de um modelo de previsão de velocidades, a partir da observação de casos em Coimbra (Portugal).

5.3.5 Análise de Resíduos

Os resíduos de um modelo matemático verificam a adequabilidade do modelo com os valores de entrada (dados coletados). Através da análise dos resíduos é possível verificar se o valor observado está próximo do ajustado. Os valores observados e ajustados estão no APÊNDICE D – Ajustados e Diagnósticos para Todas as Observações (A partir da análise de resíduos do software minitab®).

A Figura 5.10 apresenta o histograma de resíduos do modelo representado pela equação 5.3.

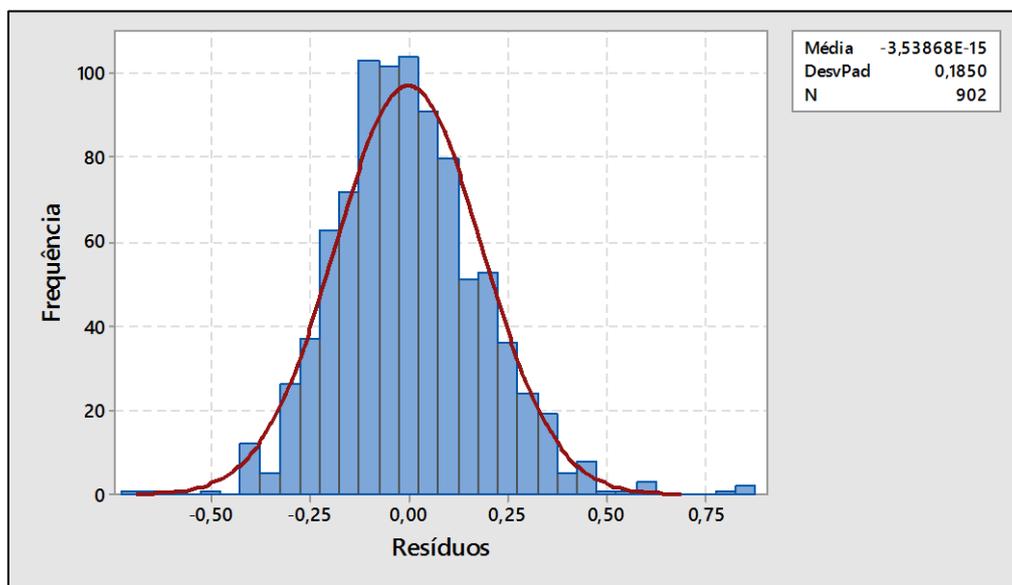


Figura 5.10 – Histograma de resíduos para o modelo Minitab

Esse histograma mostra a presença de *outliers* nos dois extremos, ou seja, tanto para velocidades baixas quanto para velocidades altas, existem valores não “esperados” pela equação de previsão de velocidade.

Os gráficos de resíduos são utilizados para examinar a qualidade do ajuste em regressão. Além do histograma de resíduos, exposto pela Figura 5.10, outro tipo de análise pode ser realizada com a utilização do gráfico normal de resíduos, que verifica a pressuposição de que os resíduos são distribuídos normalmente. Esse gráfico é apresentado na Figura 5.11, e indica um bom padrão de comportamento dos valores ajustados, uma vez que as velocidades preditas (pontos azuis), seguem uma linha reta, indicando uma distribuição normal.

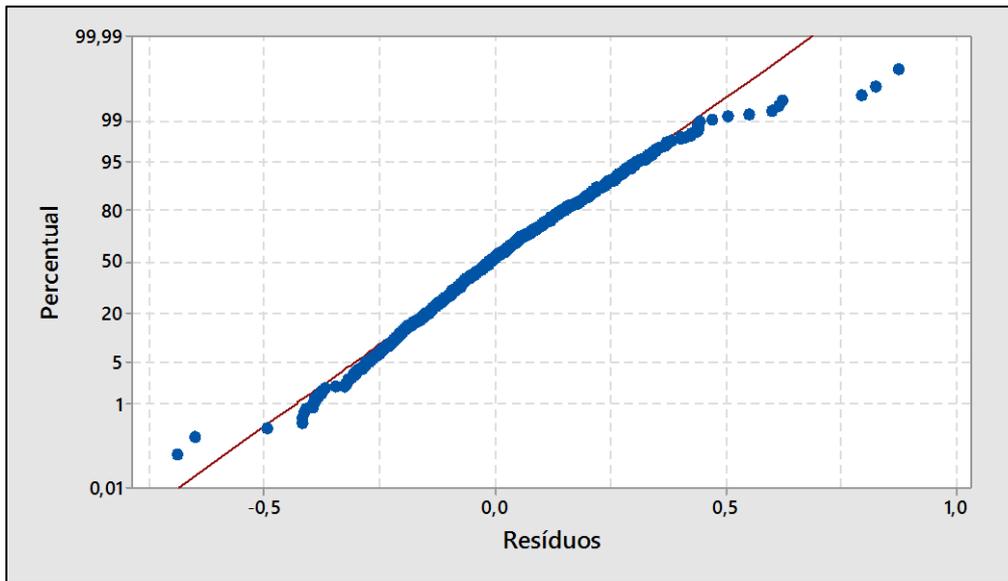


Figura 5.11 – Gráfico de probabilidade normal de resíduos

Esse mesmo gráfico também evidencia a presença de *outliers* na amostra, uma vez que existem valores abaixo de -0,5 m/s e acima de 0,5 m/s.

5.3.6 Síntese da modelagem

Comparando-se a relevância dos dois modelos, tem-se:

- EXCEL: $R^2 = 46,51\%$ e R^2 ajustado = $45,54\%$.;
- Minitab: $R^2 = 50,55\%$ e R^2 ajustado = $49,25\%$.

Isso significa que, o modelo gerado pelo Minitab (equação 5.3) é mais significativo, explicando 50% dos casos observados. Além disso, o valor de R^2 predito também é maior, indicando que o segundo modelo conseguiria prever a velocidade para mais casos que o primeiro modelo.

A seção 45.1 desse trabalho já apontava a importância da análise conjunta dos fatores que influenciam a caminhada de pedestres em travessias de vias urbanas. Com essa indicação do *software* na montagem da equação, essa interação ganha ainda mais relevância.

O valor de 50% pode ser considerado baixo para um modelo de regressão. Porém, ao se tratar do comportamento humano, que apresenta grande variabilidade, é esperado que o poder de explicação do modelo seja baixo. Todos os modelos que trabalham com comportamento passam pela mesma situação e normalmente possuem R quadrado menor que 50%. Os

humanos são mais difíceis de serem previstos do que, por exemplo, um processo físico²⁵. Conforme menção anterior, Silva *et al.* (2014), que também estudaram o comportamento humano para realizar a previsão de velocidade de pedestres, encontraram R quadrado de 0,52 ou 52%.

5.4 Validação do modelo

Para a etapa de validação do modelo foram extraídos novos dados das filmagens em algumas travessias das regiões analisadas. Das cinco travessias analisadas nesta etapa de validação, quatro fazem parte da lista de travessias selecionadas para a modelagem matemática. A quinta travessia não considerada até então, situa-se na Avenida Rua Francisco Sales, na mesma via onde se localiza a travessia #11, porém em um ponto diferente, a uma distância de aproximadamente 60 metros.

A análise de imagens resultou em um banco de dados com 100 observações, exclusivo para a etapa de validação do modelo calibrado para a amostra de 902 casos. A partir dos 100 novos pedestres analisados, o modelo matemático para previsão de velocidades foi testado. Os seguintes passos foram realizados:

1. Medição da velocidade de 100 novos pedestres em cinco travessias distintas em termos de configurações e características;
2. Identificação das variáveis (idade, sexo, grupo, deficiência, gravidez, carregamento de peso e obesidade) referentes às características dos pedestres analisados e das travessias (largura e presença de semáforo) onde eles foram observados;
3. Aplicação dos dados obtidos no passo 2 no modelo criado (equação 5.3) para estimar a velocidade dos pedestres a partir dos fatores atribuídos a cada um destes;
4. Comparação entre a velocidade medida e a velocidade estimada pela equação de previsão;
5. Análise da capacidade de previsão do modelo.

²⁵ *In some fields, it is entirely expected that your R-squared values will be low. For example, any field that attempts to predict human behavior, such as psychology, typically has R-squared values lower than 50%. Humans are simply harder to predict than, say, physical processes.* (<http://blog.minitab.com/blog/adventures-in-statistics/regression-analysis-how-do-i-interpret-r-squared-and-assess-the-goodness-of-fit>)

Os passos 1 e 2 foram feitos de maneira semelhante ao descrito na Metodologia deste trabalho. Nenhuma nova variável foi inserida no modelo e a escolha, observação, medição da velocidade e atribuição de fatores dos pedestres foi feita exatamente da mesma maneira como para a obtenção do banco de dados de calibração do modelo.

O passo 3 foi realizado com o auxílio de planilha do *software* Excel, para aplicar de forma automática a fórmula da equação 5.3 para todos os dados de pedestres da amostra de validação. As características desses, assim como na criação do modelo, foram definidas por variáveis discretas, em que 0 significa a ausência da característica descrita e 1 a ocorrência da característica descrita, além da largura da via, que é uma variável contínua.

Depois disso, elaborou-se uma tabela para os 100 pedestres contendo sua velocidade real (observada), velocidade prevista pelo modelo, o erro (diferença entre os valores das velocidades observada e estimada) e o desvio relativo (erro percentual), conforme exemplo apresentado na Tabela 5.20. Os dados completos (100 observações) constam do APÊNDICE E – Tabela comparativa entre velocidade medida e velocidade estimada pelo modelo criado.

Tabela 5.20 – Exemplo da tabela comparativa entre velocidade medida e velocidade estimada pelo modelo criado

#	Travessia	Tempo (seg)	Vel. Medida (m/s)	Vel. Estimada (m/s)	Erro	Desvio relativo
10	Alagoas	7,56	1,28	1,34	0,06	-4,75%
11	Alagoas	8,13	1,19	1,19	0,00	-0,07%
22	Afonso Pena 1	12,63	0,84	0,87	0,03	-3,78%
23	Afonso Pena 1	10,61	1,00	0,90	-0,10	9,81%
38	Goitacazes	7,23	1,08	1,08	0,00	0,37%
39	Goitacazes	6,41	1,22	1,30	0,08	-6,38%
40	Goitacazes	6	1,30	1,25	-0,06	4,26%
98	Francisco Sales	8,4	1,26	1,25	-0,01	0,67%
99	Francisco Sales	8,79	1,20	1,08	-0,12	10,23%
100	Francisco Sales	10,14	1,04	1,01	-0,03	3,17%

Dentre os 100 resultados analisados, cinco medições foram exatamente iguais ao previsto pelo modelo. Além disso, a maioria dos resultados possui erro muito próximo de 0 (79% dos resultados possuem erro relativo menor que 10%), como desejado pela modelagem matemática. A partir da coleção de valores de erro percentual, calculou-se que o desvio

relativo possui média de 8%, entre os 100 valores, ou seja, o modelo possui em média um erro de 8%, que pode ser considerado baixo.

A Figura 5.12 mostra a comparação, ponto a ponto, entre a velocidade medida e a velocidade estimada.

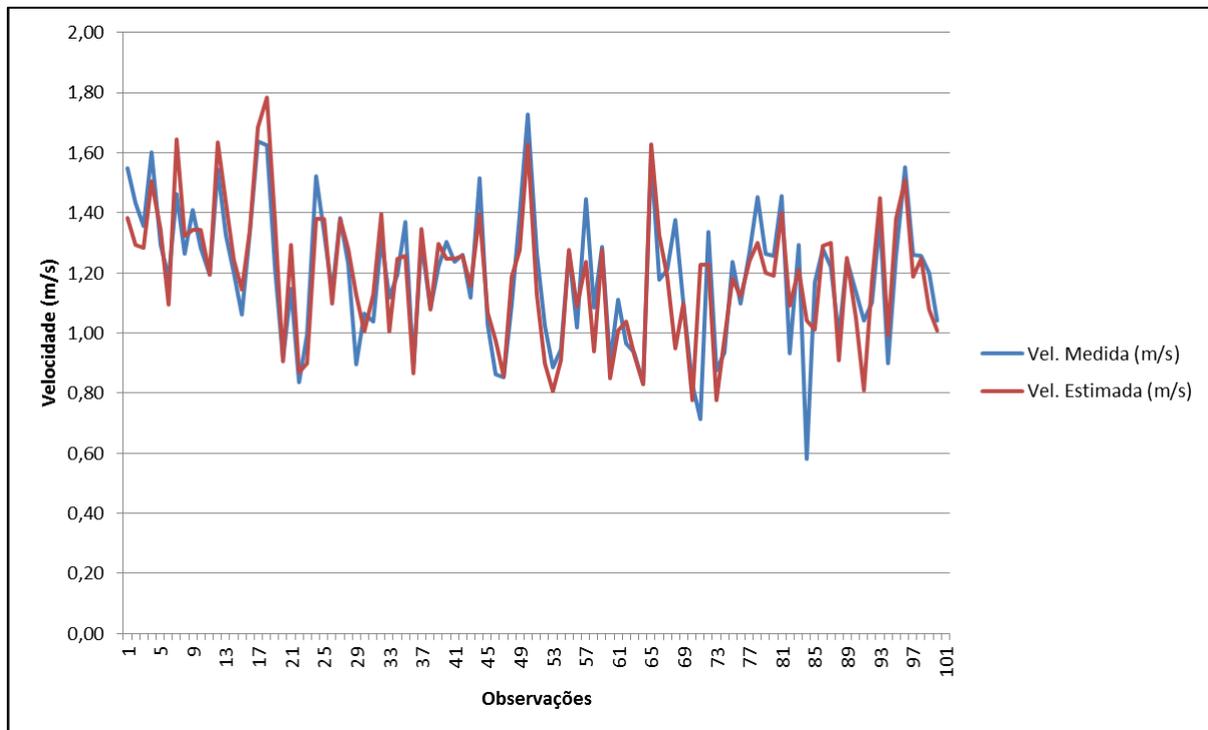


Figura 5.12 – Comparação entre a velocidade medida e a velocidade estimada

Verifica-se que grande parte dos dados estão muito próximos, ou seja, indica uma boa capacidade de previsão do modelo. A observação 84 possui uma discrepância maior que o normal. Trata-se de uma mulher idosa, obesa, com bengala e dificuldade de andar que caminhou a 0,58 m/s, e segundo o modelo, sua velocidade (prevista) seria 1,04 m/s. Testes realizados automaticamente pelo Minitab indicam que esse valor observado (medido) trata-se de um *outlier*, difícil de ser capturado pelo modelo, uma vez que esse trabalha numa faixa de velocidades entre 0,64 e 1,81 m/s.

A Figura 5.13 indica os erros de previsão do modelo, sendo que quanto mais próximo de zero os valores estiverem, menor é o erro.

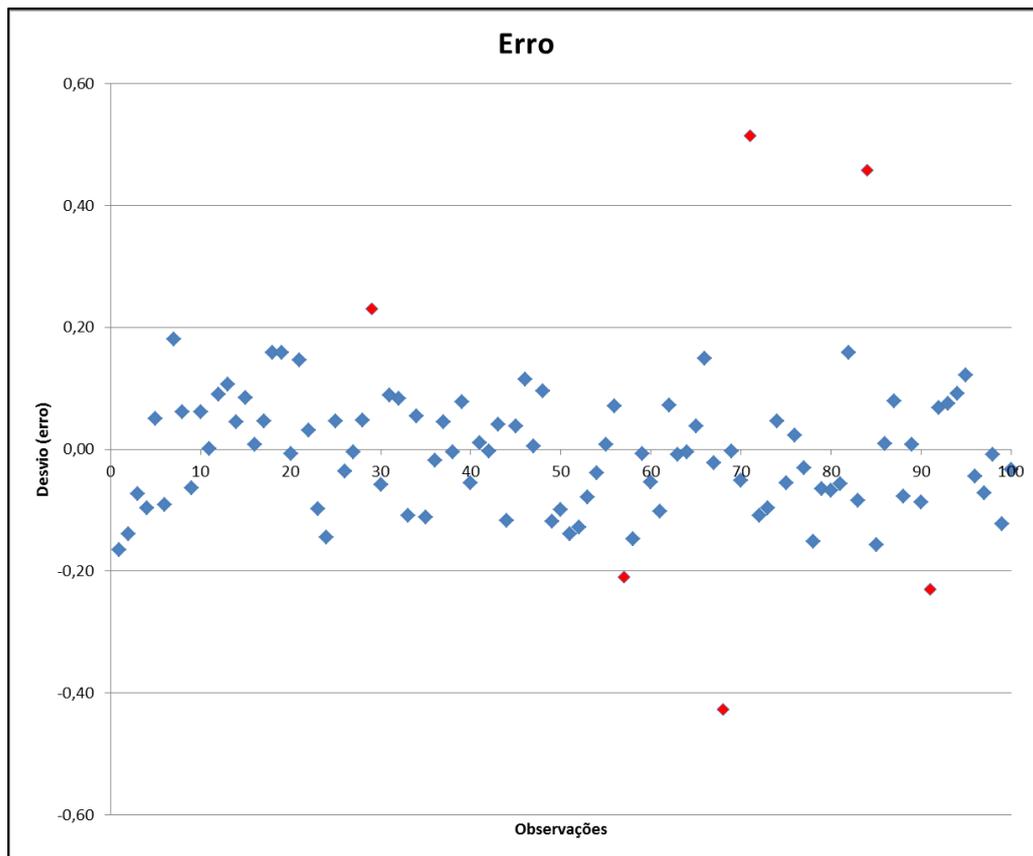


Figura 5.13 – Erros entre os valores de velocidade medida e velocidade estimada

Verifica-se que a maioria dos valores possui erro menor que 0,20 m/s e grande parte deles estão ainda mais próximos de zero (42% dos valores possuem desvio menor que 0,06 m/s ou 5% de desvio relativo). Seis valores possuem erro maior que 0,20 m/s (desvio relativo maior do que 20%), indicando a provável presença de *outliers* e também a limitação do modelo, que possui $R^2 = 0,50$, ou seja, tem capacidade de explicar 50% dos casos medidos.

Observa-se que a média é a mesma entre as duas amostras (1,19 m/s), assim como a mediana (1,2 m/s). Somente os valores limites são mais discrepantes: os valores mínimos e máximos medidos são, respectivamente 0,58 m/s e 1,73 m/s e esses mesmos valores são previstos pelo modelo em 0,78 m/s e 1,78 m/s.

O desvio padrão, dos casos observados e medidos, é exatamente o mesmo: 0,22 m/s. O valor de dois desvios padrão, a partir da velocidade média, indica a faixa de 95% dos pontos que se encontram a uma distância da média de duas vezes 0,22 m/s, para mais ou para menos, uma vez que os dados seguem uma distribuição normal. Sendo assim, pode-se concluir que tanto os casos observados como os previstos pelo modelo, possuem 95% dos valores entre 0,75 e

1,63 m/s, o que pode explicar as previsões discrepantes para velocidades muito baixas e muito altas.

Apesar da representatividade da amostra utilizada nesta pesquisa, a base de dados utilizada para a construção do modelo contem poucas observações para os eventos limítrofes superiores ou inferiores de velocidade, pois poucos pedestres caminham muito devagar ou muito depressa.

Desta forma, o modelo reproduz a tendência observada nas velocidades coletadas em campo, e suas previsões aproximam-se mais da realidade para valores compreendidos entre a velocidade média mais ou menos dois desvios padrão.

Com essa verificação e observações, conclui-se que o modelo é bom para prever a velocidade de pedestres em uma via, uma vez que a validação utilizou dados não usados na calibração do modelo e demonstra estimativas bem próximas aos dados observados. Conforme menção anterior, a média de erro é de 8% e os erros relativos possuem desvio padrão de 11%, ou seja, a dispersão estatística ou variação em relação à média é baixa.

Ainda que o R^2 seja de 50%, pode-se considerar esse valor razoável para a estimativa de velocidade de pedestres em travessias de vias urbanas, uma vez que, conforme menção anterior, o comportamento de pedestres é tão variado quanto são as suas características, sejam elas visíveis ou não (físicas x psicológicas) ou também as motivações pelas quais essas pessoas estão realizando a caminhada analisada (trabalho, lazer, turismo, compras, saúde etc.).

Além dessas razões, Liu & Tung (2014) ainda apontam outros fatores que podem modificar o comportamento e a velocidade de pedestres durante uma travessia na faixa zebra, como o horário do dia (luminosidade) e a velocidade dos carros naquele local. Os autores também indicam que muitos pedestres, especialmente os mais idosos, não são capazes de estimar suas próprias capacidades, o que resulta em acelerações de velocidade de caminhada e algumas vezes em situações de risco, principalmente em vias não semaforizadas.

5.5 *Resumo do Capítulo*

O capítulo apresentou os resultados obtidos a partir das amostras coletadas em vídeos. Vários tipos de análises foram realizadas, considerando-se a influência de cada fator medido na velocidade de caminhada dos pedestres enquanto estes cruzavam uma via, em local sinalizado

horizontalmente com faixas zebradas. Verificou-se que existem diversos tipos de influências pessoais na velocidade média de um pedestre, como o sexo, idade, obesidade, carregamento de peso e deficiência, e também influências relativas a fatores externos como largura da via, tipo de travessia e presença de semáforo.

Na segunda parte do capítulo, foram criados dois modelos de previsão de velocidade de pedestres, a partir dos dados de velocidade coletados. Os dois modelos são relevantes e estimam, respectivamente, 46% e 50% dos casos observados. O segundo modelo passou por uma validação, a partir de amostras não utilizadas na calibração e, entre os 100 valores medidos e calculados, o modelo apresentou um erro médio de 8%, indicando um bom ajuste do mesmo em relação à realidade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve o objetivo de estudar os fatores que afetam o comportamento e a velocidade dos pedestres em cruzamentos de vias urbanas. Foram identificadas e qualificadas as principais características, dos pedestres e das vias, que influem de alguma forma no atravessamento seguro dos caminhantes. Além disso, o trabalho buscou, como meta final, a criação e validação de um modelo de previsão de velocidades de pedestres em travessias de vias urbanas. Estes objetivos visavam verificar se a velocidade indicada pelos órgãos reguladores de tráfego para o dimensionamento do tempo dos semáforos está adequada às necessidades de todos aqueles que se utilizam das vias para caminhar.

Verifica-se que com o aumento das políticas públicas que incentivam a caminhada, especialmente em países desenvolvidos, tem-se aumentado muito o número de estudos na área de segurança viária com foco em pedestres, porém os países em desenvolvimento ainda vivem a chamada cultura do automóvel, em que os carros, ônibus, caminhões e também as motos, tem prioridade sob o transeunte. Os acidentes ao redor do mundo indicam grande proporção de pedestres como vítimas fatais (22 a 66%) e ressaltam a importância de aprofundar os estudos e políticas que defendam a segurança dos que se locomovem a pé.

Os dados coletados foram escolhidos com base na literatura, que indica os principais fatores que influenciam a velocidade e comportamento dos pedestres frente a uma travessia. A metodologia ainda contou com a tabulação dessas informações coletadas e identificação dos procedimentos de análise e estatística. Todo o processo de coleta de dados e a caracterização das amostras foram descritas pelo estudo de caso, indicando detalhadamente as configurações das travessias, a condução das entrevistas, as filmagens e a análise dos vídeos.

Este estudo contou com a realização de entrevistas e de gravação de vídeos para a coleta de dados. Juntos esses dois processos totalizaram aproximadamente 1200 indivíduos analisados. As 902 observações de velocidades de pedestres, coletadas a partir da análise dos vídeos produzidos em 13 travessias distintas da cidade de Belo Horizonte, permitiram a calibração de dois modelos matemáticos que estimam a velocidade de pedestres. O modelo validado, que possui um R-quadrado de 50%, a princípio, pode ser utilizado em locais distintos, ou seja, em outras cidades.

O processo de calibração desse segundo modelo contou com a interação de variáveis preditivas. Esses fatores foram previamente analisados e inseridos no método de cálculo que automaticamente escolheu os mais relevantes, as características que interagem entre si e também indicou os coeficientes de cada termo da equação, bem como sua aplicabilidade através da análise do p-valor. As variáveis inseridas no modelo, em ordem de relevância, foram: largura restrita da travessia; fatores aditivos de velocidade; presença de semáforo; fatores redutivos de velocidade; idade maior do que 65 anos; deficiência, obesidade; idade entre 45 e 65 anos; caminhada em grupo; idade entre 18 e 30 anos; sexo; carregamento de peso e largura contínua da travessia. Essas interações foram realizadas a partir do método *stepwise*, que consiste num procedimento para gerar um modelo matemático que, após trabalhar com todas as variáveis, inclui ou exclui algumas dessas com base nos valores α para entrada e α para saída.

As entrevistas indicaram, entre outros, que 39% das pessoas se sentem impactadas pela velocidade dos veículos nas vias e 49% das mulheres se sentem inseguras ou muito inseguras para realizar uma travessia.

A velocidade adotada pelos pedestres foi estudada em conjunto e também separada pelas seguintes variáveis: sexo, idade, extensão da travessia, mobilidade reduzida, presença de semáforos, obesidade, transporte de peso e gravidez. Esta distinção foi importante para se obter resultados mais individualizados e conhecer o impacto das variáveis em análise na velocidade dos caminhantes.

A validação do modelo criado por análise de regressão múltipla, a partir do *software* Minitab (segundo modelo), foi realizada a partir de amostras não utilizadas na calibração e, entre os 100 valores medidos em campo e calculados com a aplicação da equação de regressão, o modelo apresentou um erro médio de 8%, indicando um bom ajuste deste em relação à realidade.

As limitações encontradas durante o desenvolvimento do estudo foram:

- A coleta manual de dados que, ainda que tenha sido realizada sempre por duas pessoas, pode conter erros;

- A filmagem pode ter inserido alguma variável não desejada no comportamento dos pedestres, uma vez que muitos podiam notar a presença da câmera (apoiada em um tripé) e de alguma forma alterar seu comportamento frente ao atravessamento;
- Apesar do expressivo número de pedestres tabulados, a presença de deficientes e grávidas, bem como de crianças, é limitada, uma vez que esses acompanham a distribuição da população e conseqüentemente estão pouco presentes nas ruas, diminuindo o potencial de relevância para esses grupos;
- O número de entrevistas não foi grande, fator que contribuiu para a diminuição do intervalo de confiança da amostra;
- Outros fatores e características poderiam ter sido levados em consideração, tais como a presença de canteiro central e o tempo de espera antes de se realizar a travessia.

As limitações apontadas indicam um caminho a seguir para o desenvolvimento de trabalhos futuros. A partir deste estudo pode-se aumentar os níveis de compreensão do comportamento humano em travessias. Junto com as demais bibliografias citadas, é possível desenvolver modelos mais robustos e que levem em consideração mais variáveis, mesmo que sua influência não seja expressiva na velocidade dos pedestres. As travessias noturnas também podem ser estudadas, uma vez que podem ser consideradas mais perigosas com a diminuição da iluminação.

Observa-se que ainda são necessárias pesquisas para aprofundar os resultados apresentados. As análises dos dados indicaram uma velocidade média da amostra de 1,28 m/s e uma distribuição normal dos dados. No entanto, a velocidade média de 1,07 m/s e 0,93 m/s obtidos para pedestres idosos e deficientes, respectivamente, são menores, até mesmo, que o valor da velocidade de 1,22 m/s, usada como uma base para a temporização do sinal de tráfego em muitas cidades de todo o mundo. Esta diferença torna-se ainda maior quando se considera a velocidade mínima, 0,43 m/s, obtida por estes grupos. A situação mais ideal possível seria programar os semáforos para atender até mesmo os pedestres mais lentos analisados. Ainda assim, esse trabalho recomenda, para situações onde não se tem verificada a proporção de idosos e deficientes naquele local, a utilização dos dados do percentil 15 (nesta amostra 1,01 m/s), a fim de não excluir qualquer grupo de pessoas que, eventualmente, andam pelas ruas de uma cidade. Os cálculos de velocidade de pedestres também devem levar em consideração esses valores. Verificou-se também que as mulheres sempre desenvolvem velocidades

inferiores às dos homens. Cada pessoa tem características diferentes e necessitam ser, na medida do possível, servidas em todas as suas demandas específicas. O modelo criado, em conjunto com dados de classificação da população de determinados locais ou travessias, serve de subsídio para estipulação de programações semaforicas mais adequadas à circulação de idosos (velocidade média: 1,07 m/s), deficientes (velocidade média: 0,93 m/s) e outros pedestres mais lentos, dependendo da proporção destes no local analisado. Além disso, o modelo também utiliza as características viárias da travessia para sugerir o aumento ou diminuição do tempo semaforico ofertado para um cruzamento.

O desenvolvimento de um método de coleta de dados automático possibilitará trabalhar com amostras mais abrangentes e de maior tamanho. Ademais, é necessário trabalhar a correlação dos dados através de uma maior abordagem estatística, a fim de verificar a influência dos fatores, em grupos separados de pessoas em cada passagem. Isso torna possível determinar de maneira mais assertiva as consequências de fatores que agem individualmente e juntos em um grupo particular (de acordo com a sua idade, sexo, habilidades etc.).

Além disso, a aplicação metodológica de coleta automática de dados também permite o desenvolvimento de um semáforo que age por demanda em tempo real, utilizando a informação de velocidade dos pedestres fornecida pelo programa, a fim de controlar um sinal de trânsito e, dessa forma, ajustar o tempo necessário para a passagem no travessia. Este é um importante trabalho futuro nesta área. Este semáforo automático (autorregulável) já está em desenvolvimento e pode ser usado para regular a temporização de semáforos, permitindo uma melhor passagem dos mais necessitados pelas travessias. Embora os pedestres com mobilidade reduzida sejam geralmente mais cuidadosos e evitem situações perigosas, sua percepção de risco é menor do que os pedestres mais jovens e com mais mobilidade, o que aumenta as chances de acidentes neste grupo mais vulnerável. Outro fator a ser levado em consideração é o desrespeito ao tempo semaforico, uma vez que diversos condutores acabam por diminuir o tempo ofertado aos pedestres ao arrancar o veículo antes do tempo previsto. Isso acontece com maior frequência entre os motociclistas, que utilizam o semáforo de pedestres, quando está em modo de alerta, para prever a abertura do sinal e cruzar a linha de retenção antes do foco verde veicular do semáforo permitir a liberação do fluxo.

Assim sendo, o estudo exposto pretendeu avaliar, qualitativa e quantitativamente, os fatores que influenciaram o comportamento e a velocidade dos pedestres em travessias de vias

urbanas, e relacionou os diversos aspectos que de alguma forma contribuem para a travessia segura (ou insegura) dos mesmos. Com a criação do modelo matemático de previsão de velocidade de pedestres, pode-se entender e mensurar melhor os dados de ritmo de caminhada esperados para cada tipo de pessoa. A adoção do modelo também permite a criação de políticas inclusivas no que tange a mobilidade urbana, uma vez que proporciona a capacidade de estimar velocidades que satisfaçam as necessidades de todos os pedestres e entre eles os deficientes, os idosos e as pessoas com mobilidade reduzida, que devem ser uma prioridade na agenda de uma sociedade justa.

REFERÊNCIAS

ANTONINI, G.; BIERLAIRE, M.; WEBER, M. Discrete choice models of pedestrian walking behaviour. *Transportation Research Part B*, v. 40, n. 8, p. 667–687, 2005.

ARIOTTI, P.; CYBIS, H. B. B.; RIBEIRO, J. L. D. Fatores intervenientes no comportamento de pedestres em travessias semaforizadas: uma abordagem qualitativa. In: ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, nov. 2006, Brasília. *Anais do XX ANPET*, Brasília, Vol. 1, p. 174-185, 2006.

ASHER, L.; ARESU, M.; FALASCHETTI, E.; MINDELL, J. Most older pedestrians are unable to cross the road in time: A cross-sectional study. *Age and Ageing*, v. 41, n. 5, p. 690–694, 2012.

AUDIRAC, I. Stated preference for pedestrian proximity: an assessment of new urbanist sense of community. *Journal of Planning Education and Research*, v. 19, n. 1, 53-66, 1999.

AUSTROADS 1995. Guide to Traffic Engineering Practice. *Part 13 – Pedestrians*. Sidney: Standards Australia, 1995.

BASSANEZI, R. C. Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática. São Paulo: Contexto, 2004. p. 24-30.

BELO HORIZONTE. Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTRANS). *Informações Sobre Acidentes de Trânsito com Vítimas no Município de Belo Horizonte – Ano 2013*. Belo Horizonte, 2013.

BISHOP, R. A survey of intelligent vehicle applications worldwide. In: *IEEE INTELLIGENT VEHICLES SYMPOSIUM*, out. 2000, Dearborn (USA). *Proceedings of IEEE Intelligent Vehicles Symposium*, Dearborn (USA); cat. nº.00TH8511, p. 25–30, 2000.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo demográfico 2010: população estimada 2015. 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=310620>>. Acesso em 10 dez. 2015.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa nacional de saúde: 2013: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro, p.180, 2014.

BRASIL. Decreto n.º 5296 de 2 de Dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 3 dez. 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm. Acesso em: 02 mar. 2015.

BRASIL. Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 24 de setembro de 1997, p. 21201.

BUSCH, T. DE A. *et al.* Factors associated with lower gait speed among the elderly living in a developing country: a cross-sectional population-based study. *BMC geriatrics*, v. 15, p. 35, 2015.

CAMBON DE LAVALETTE, B. *et al.* Pedestrian crossing decision-making: A situational and behavioral approach. *Safety Science*, v. 47, n. 9, p. 1248–1253, 2009.

CARMELI, E. *et al.* Do we allow elderly pedestrians sufficient time to cross the street in safety? *Journal of Aging and Physical Activity*, v. 8, n. 1, p. 51–58, 2000.

CCDR-N (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte). Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária. Porto: Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, 2008.

CLARK-CARTER, D.D.; HEYES, A.D.; HOWARTH, C. I. The gait of visually impaired pedestrians. *Human Movement Science*, v. 6, p. 277-282, 1987.

COHEN, J.; DEARNALEY, E. J.; HANSEL, C. E. M. The risk taken in crossing a road. *Journal of the Operational Research Society*, v. 6, p. 120-128, 1955.

DEJOUX, V.; ARMOOGUM, J. Mobility Barrier for Disabled People. In: WORLD CONFERENCE ON TRANSPORT RESEARCH SOCIETY, jul. 2010, Lisboa. *Proceedings 12th World Conference on Transport Research*, Lisboa, p. 10, 2010.

DIAZ, E. M. Theory of planned behavior and pedestrians' intentions to violate traffic regulations. *Transportation Research Part F*, v. 5, p. 169-175, 2002.

DOMMES, A.; CAVALLO, V.; OXLEY, J. Functional declines as predictors of risky street-crossing decisions in older pedestrians. *Accident Analysis and Prevention*, v. 59, p. 135–143, 2013.

EVANS, D.; NORMAN, P. Predicting adolescent pedestrians' road-crossing intentions: An application and extension of the Theory of Planned Behaviour. *Health Education Research*, v. 18, n. 3, p. 267-277, 2003.

FRUIN, J. J. *Pedestrian Planning and Design*. New York: Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, 1971. 206 p.

GLUMAC, B.; HAN, Q.; SCHAEFER, W. F. Assessing the Transportation Needs of Low-Mobility Individuals: Case Study of a Small Urban Community in Utah. *Journal of Urban Planning and Development*, v. 139, n. 2, p. 104-114, 2013.

GOUVÊA, R. G. *A Questão Metropolitana no Brasil*. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005. 102 p.

GRANIÉ, M. A. Effects of gender, sex-stereotype conformity, age and internalization on risk-taking among adolescent pedestrians. *Safety Science*, v. 47, n. 9, p. 1277-1283, 2009.

GRANIÉ, M. A. Gender differences in preschool children's declared and behavioral compliance with pedestrian rules. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, v. 10, p. 371–382, 2007.

GRANIÉ, M. A.; PANNETIER, M.; GUÉHO, L. Developing a self-reporting method to measure pedestrian behaviors at all ages. *Accident Analysis and Prevention*, v. 50, p. 830–839, 2013.

GRUBB, G. *et al.* 3D vision sensing for improved pedestrian safety. In: *IEEE INTELLIGENT VEHICLES SYMPOSIUM*, jun. 2004, Parma. *Proceedings of IEEE Intelligent Vehicles Symposium*, Parma; p. 19–24, 2004.

GUALBERTO, F; BARBOSA, H. M. Factors that influence pedestrians behaviour at crossings. In: TRANSED – INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOBILITY AND TRANSPORT FOR ELDERLY AND DISABLED, jul. 2015, Lisboa. *Proceedings of XIV TRANSED*, Lisboa; v.1, p. B203-B217, 2015.

GUALBERTO, F; BARBOSA, H. M.; AMORIN, J. A.; THEBIT, M. Velocidade de pedestres em área hospitalar – um estudo exploratório. In: ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, nov. 2013, Belém. *Anais do XXVII ANPET*, Belém; v.1 p. 12, 2013.

GÜNTHER, H. Psicologia Ambiental e Psicologia do Trânsito – Uma agenda de Trabalho. *Série: Textos de Psicologia Ambiental*, n. 08, p. 1-4. Brasília DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 2004.

HAMED, M. M. Analysis of pedestrians' behavior at pedestrian crossings. *Safety Science*, v. 38, n. 1, p. 63–82, 2001.

HANSEN, W. How Accessibility Shapes Land Use. *Journal Of The American Planning Association*, v. 2, n. 25, p. 73-85, 1959.

HOLLAND, C.; HILL, R.; COOKE, R. Understanding the role of self-identity in habitual risky behaviours: Pedestrian road-crossing decisions across the lifespan. *Health Education Research*, v. 24, n. 4, p. 674–685, 2009.

HOLLAND, C.; HILL, R. Gender differences in factors predicting unsafe crossing decisions in adult pedestrians across the lifespan: A simulation study. *Accident Analysis and Prevention*, v. 42, n. 4, p. 1097–1106, 2010.

HOLLAND, C.; HILL, R. The effect of age, gender and driver status on pedestrians' intentions to cross the road in risky situations. *Accident Analysis and Prevention*, v. 39, n. 2, p. 224–237, 2007.

ISHAQUE, M. M.; NOLAND, R. B. Behavioural Issues in Pedestrian Speed Choice and Street Crossing Behaviour: A Review. *Transport Reviews*, v. 28, n. 1, p. 61–85, 2008.

ITE (Transportation and Traffic Engineering Handbook). *Institute of Transportation Engineers*. Englewood Heights. Washington, D.C: James L. Pline, 1999.

ITE (Traffic Engineering Council). *Institute of Transportation Engineers*. School Site Planning, Design and Transportation. Washington, D.C: James L. Pline, 2013.

JACOBS, J. Morte e vida de grandes cidades. São Paulo: Martins Fontes, 2009. 510 p.

JACOBSEN, A. C.; CYBIS, H. B. B. Microsimulação da travessia de pedestres : coleta de dados para calibração de modelos. *Transportes*, v. 19, n. 2, p. 79–86, 2011.

JAIN, A.; GUPTA, A.; RASTOGI, R. Pedestrian Crossing Behaviour Analysis At Intersections. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, v. 4, n. 1, p. 103–116, 2014.

KHAN, F. M.; JAWAID, M.; CHOTANI, H.; LUBY, S. Pedestrian environment and behavior in Karachi, Pakistan. *Accident Analysis and Prevention*, v. 31, n. 4, p. 335–339, 1999.

KNOBLAUCH, R. L.; PIETRUCHA, M. T.; NITZBURG, M. Field Studies of Pedestrian Walking Speed and Start-Up Time. *Transportation Research Record*, v. 1538, p. 27-38, 1995.

KUZMYAK, J.R.; PRENSKY, S. Use of Travel Diaries in Collection of Travel Data on the Elderly and Handicapped. *Transportation Research Record*, v. 701, p. 36-38, 1979.

LAPLANTE, J.; KAESER, T. P. A History of Pedestrian Signal Walking Speed Assumptions. In: *URBAN STREET SYMPOSIUM*, jun. 2007, Washington. *Proceedings of 3rd Urban Street Symposium*, Washington; p. 1–8, 2007.

LEE, J. Y. S.; LAM, W. H. K. Simulating pedestrian movements at signalized crosswalks in Hong Kong. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 42, n. 10, p. 1314–1325, 2008.

LEVIN, J. Estatística aplicada a ciências humanas. 2 Ed. São Paulo: Harbra, 1987. 392 p.

- LI, B. A bilevel model for multivariate risk analysis of pedestrians' crossing behavior at signalized intersections. *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 65, p. 18–30, 2014.
- LI, S; MORI, G.; SAUNIER, N. Automating collection of pedestrian data using computer vision techniques. 2012.
- LIU, Y. C.; TUNG, Y. C. Risk analysis of pedestrians' road-crossing decisions: Effects of age, time gap, time of day, and vehicle speed. *Safety Science*, v. 63, p. 77–82, 2014.
- LOBJOIS, R.; BENGUIGUI, N.; CAVALLO, V. The effects of age and traffic density on street-crossing behavior. *Accident Analysis and Prevention*, v. 53, p. 166–175, 2013.
- LOBJOIS, R.; CAVALLO, V. Age-related differences in street-crossing decisions: The effects of vehicle speed and time constraints on gap selection in an estimation task. *Accident Analysis and Prevention*, v. 39, n. 5, p. 934–943, 2007.
- LOBJOIS, R.; CAVALLO, V. The effects of aging on street-crossing behavior: From estimation to actual crossing. *Accident Analysis and Prevention*, v. 41, n. 2, p. 259–267, 2009.
- MARISAMYNATHAN; PERUMAL, V. Study on pedestrian crossing behavior at signalized intersections. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, v. 1, n. 2, p. 103–110, 2014.
- MAYNARD, A. “Can measuring the benefits of accessible transport enable a seamless journey?”. *Journal Transport Land Use*, v. 2, n. 2, p. 21–30, 2009.
- MELO, Liliane Brito de. *Estudo da velocidade média de caminhada de pedestres em travessias localizadas em rodovias*. 2003. 120f. Dissertação (Mestrado em Transportes). Universidade de Brasília, Brasília, 2003.
- MOAYEDI, F. *et al.* Conceptualising the Indicators of Walkability for Sustainable Transportation. *Jurnal Teknologi Indicators of Walkability*, v. 3, p. 85–90, 2013.
- NANYA, L. M.; SANCHES, S. P. Proposta de instrumento para auditoria e avaliação da caminhabilidade. In: ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM

TRANSPORTES, nov. 2015, Ouro Preto. *Anais do XXIX ANPET*, Ouro Preto; p. 1702–1713, 2015.

NAVETEUR, J. *et al.* Crosswalk time estimation and time perception: An experimental study among older female pedestrians. *Accident Analysis & Prevention*, v. 60, p. 42–49, 2013.

OMS (Organização Mundial da Saúde), Segurança de pedestres: Manual de segurança viária para gestores e profissionais da área. Brasília, DF:OPAS, 2013.

OXLEY, J. *et al.* Crossing road safely: an experimental study of age differences in gap selection by pedestrians. *Accident Analysis & Prevention*, v. 37, p. 962–971, 2005.

OXLEY, J. *et al.* Differences in traffic judgements between young and old adult pedestrians. *Accident Analysis & Prevention*, v. 29, n. 6, p. 839–847, 1997.

PAPADIMITRIOU, E.; YANNIS, G.; GOLIAS, J. A critical assessment of pedestrian behaviour models. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, v. 12, n. 3, p. 242–255, 2009.

RAGHURAM KADALI, B.; RATHI, N.; PERUMAL, V. Evaluation of pedestrian mid-block road crossing behaviour using artificial neural network. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, v. 1, n. 2, p. 111–119, 2014.

ROBIN, T; ANTONINI, G.; BIERLAIRE, M.; CRUZ, J. Specification, estimation and validation of a pedestrian walking behavior model. *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 43, n. 1, p. 36–56, 2009.

ROSENBLOOM, T. Crossing at a red light: behaviour of individuals and groups. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, n. 12, p. 389–394, 2009.

ROSENBLOOM, T.; NEMRODOV, D.; BARKAN, H. For heaven's sake follow the rules: pedestrians' behavior in an ultra-orthodox and a non-orthodox city. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, v. 7, n. 6, p. 395–404, 2004.

ROSENBLOOM, T.; SHAHAR, A.; PERLMAN, A.;. Compliance of Ultra-Orthodox and secular pedestrians with traffic lights in Ultra-Orthodox and secular locations. *Accident Analysis & Prevention*, v. 40, p. 1919–1924, 2008.

ROUPHAIL, N. M. Midblock crosswalks: a user compliance and preference study. *Transportation Research Record*, v. 959, p. 41-47, 1984.

SCHWEBEL, D. C. *et al.* Distraction and Pedestrian Safety: How Talking on the Phone, Texting, and Listening to Music Impact Crossing the Street. *Accident Analysis & Prevention*, v. 45, n. 2, p. 266-271, 2012.

SILVA, A. M. C. B.; DA CUNHA, J. R. R.; DA SILVA, J. P. C. Estimation of pedestrian walking speeds on footways. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers. Municipal engineer*, v. 167, n. 1, p. 32-43, 2014.

SILVA, A. M. C. B.; DA CUNHA; J. R. R.; FERREIRA; M. C. Velocidade pedonal em atravessamentos – Avaliação da relevância dos fatores explicativos. In: ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, nov. 2012, Joinville. *Anais do XXVI ANPET*, Joinville; v. 1, p. 278–289, 2012.

SISIOPIKU, V. P.; AKIN, D. Pedestrian behaviors at and perceptions towards various pedestrian facilities: An examination based on observation and survey data. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, v. 6, n. 4, p. 249-274, 2003.

SOUZA, J. S. *et al.* Self-Organizing Traffic Lights: A Pedestrian Oriented Approach. In: WORKSHOP DE VISAO COMPUTACIONAL. *Proceedings of X Workshop de Visão Computacional*; p. 1-6, 2014.

TEKNOMO, K., TAKEYAMA, Y., INAMURA, H. Data collection method for pedestrian movement variables. *Dimensi Teknik Sipil— Journal of Civil Engineering Science and Technology*, v. 2, n. 1, p. 43–48, 2000b.

TEKNOMO, K., TAKEYAMA, Y., INAMURA, H. Tracking system to automate data collection of microscopic pedestrian traffic flow. In: EASTERN ASIA SOCIETY FOR TRANSPORTATION STUDIES. *Proceedings of The 4th Eastern Asia Society For Transportation Studies*; p. 11–25, 2001.

TEKNOMO, K.; TAKEYAMA, Y.; INAMURA, H. Data Collection Method for Pedestrian Movement Variables. *Civil Engineering Dimension*, v. 2, n. 1, p. 43–48, 2004.

TEKNOMO, K.; TAKEYAMA, Y.; INAMURA, H. Determination of pedestrian flow performance based on video tracking and microscopic simulations. In: INFRASTRUCTURE PLANNING CONFERENCE, nov. 2000, Ashikaga, Japan. *Proceedings of Infrastructure Planning Conference*, Ashikaga; p. 639-642, v. 23, n. 1, nov. 2000a.

THOMPSON, L. L. *et al.* Impact of social and technological distraction on pedestrian crossing behaviour: an observational study. *Injury prevention : journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*, v. 19, n. 4, p. 232–7, 2013.

TIWARI, G.; BANGDIWALA, S.; SARASWAT, A.; GAURAV, S. Survival analysis: Pedestrian risk exposure at signalized intersections. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, v. 10, n. 2, p. 77–89, 2007.

TOM, A.; GRANIÉ, M. A. Gender differences in pedestrian rule compliance and visual search at signalized and unsignalized crossroads. *Accident Analysis and Prevention*, v. 43, n. 5, p. 1794–1801, 2011.

TORQUATO, R. J. *Percepção de risco e comportamento de pedestres*. 2011. 112f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

TRB (Highway Capacity Manual) 2000. *Transportation Research Board*. National Research Council. Washington, D.C: The National Academies, 2000.

TRB (Highway Capacity Manual) 2010. *Transportation Research Board*. National Research Council. Washington, D.C: The National Academies, ed: 4, 2010.

VASCONCELLOS, E. A. Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas. São Paulo: Annablume, 2000. 282 p.

WHO (World Healthy Organization). *Pedestrian safety: a road safety manual for decision-makers and practitioners*. Genebra, Suíça: World Health Organization, 2013.

WHO (World Healthy Organization). *World report on disability 2011*. Genebra, Suíça: World Health Organization, 2011.

WOJEK, C.; WALK, S.; SCHIELE, B. Multi-Cue onboard pedestrian detection. In: IEEE COMPUTER SOCIETY CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION WORKSHOPS, 2009. *Proceedings of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, CVPR workshops*, p. 794–801, 2009.

YAGIL, D. Beliefs, motives and situational factors related to pedestrians' self-reported behavior at signal-controlled crossings. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2000.

YOUNG, S. Evaluation of Pedestrian Walking Speeds in Airport Terminals. *Transportation Research Record*, v. 1674, n. 1, p. 20–26, 1999.

ZEGEER, C. V. *et al.* Safety analysis of marked versus unmarked crosswalks in 30 cities. *ITE Journal (Institute of Transportation Engineers)*, v. 74, n. 1, p. 34–41, 2004.

ZHANG, Y.; YAO, D.; QIU, T. Z. Pedestrian Safety Analysis in Mixed Traffic Conditions Using Video Data. *Ieee transactions on intelligent transportation systems*, v. 13, n. 4, p. 1832–1844, 2012.

APÊNDICE A – ENTREVISTA



Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

Travessia Segura de Pedestres / Segurança Viária
ESCOLA DE ENGENHARIA – DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES
NUCLETRANS

LOCAL DA ENTREVISTA: _____ (3 minutos)

Idade: () <15 () entre 15 e 18 () entre 18 e 30 () entre 30 e 45 () entre 45 e 65 () > 65

Sexo: () M () F

Vive na região onde realizava a travessia? () Sim () Não

Frequência com que realiza aquela travessia:

() + de 1 vez ao dia () 1 vez ao dia () + de 1 vez por semana () Esporadicamente

Qualidade da calçada e rua (bem como da interseção de uma com outra):

() Muito boa () Boa () Regular () Ruim () Muito Ruim

Segurança pessoal para atravessar a rua:

() Muito Seguro () Seguro () Indiferente () Inseguro () Muito Inseguro

Tempo do semáforo:

() Muito bom () Bom () Regular () Ruim () Muito Ruim

Interferência da velocidade dos veículos em relação à travessia:

() Nenhuma () Moderada () Relevante () Alta () Muito Alta

Interferência da quantidade de pedestres em relação à travessia:

() Nenhuma () Moderada () Relevante () Alta () Muito Alta

Possui o hábito de atravessar com o semáforo já em sinal de alerta?

() Sim () Não

Costuma desenvolver velocidades superiores ao normal em atravessamento de vias?

() Sim () Não () Não sei

Já se envolveu em qualquer tipo de acidente ao atravessar a rua (inclui quedas leves):

() Sim () Não

Muito Obrigado!
Observações no verso

APÊNDICE B – Resultados de resíduos (A partir da análise do software EXCEL®)

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
1	0,951	-0,526
2	0,951	-0,526
3	0,863	-0,435
4	1,094	-0,665
5	0,619	-0,145
6	1,007	-0,490
7	1,280	-0,738
8	0,357	0,312
9	0,894	-0,200
10	0,959	-0,256
11	1,125	-0,395
12	0,968	-0,215
13	0,874	-0,120
14	0,737	0,026
15	1,026	-0,253
16	0,846	-0,070
17	0,970	-0,189
18	0,677	0,105
19	0,979	-0,196
20	0,895	-0,102
21	1,040	-0,242
22	0,797	0,017
23	0,695	0,118
24	0,958	-0,144
25	0,984	-0,165
26	0,668	0,152
27	1,139	-0,319
28	1,093	-0,271
29	1,057	-0,223
30	0,862	-0,021
31	1,097	-0,254
32	0,992	-0,145
33	0,745	0,102
34	1,026	-0,177
35	0,943	-0,093
36	0,943	-0,093
37	0,928	-0,068
38	0,472	0,389
39	0,939	-0,075
40	0,895	-0,028
41	1,003	-0,135
42	1,049	-0,179
43	0,714	0,155
44	0,943	-0,069
45	1,282	-0,408
46	0,977	-0,103
47	1,093	-0,215
48	0,897	-0,020
49	0,984	-0,106
50	0,922	-0,043
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
51	1,023	-0,137
52	0,980	-0,092
53	1,191	-0,299
54	0,977	-0,084
55	1,151	-0,255
56	0,970	-0,072
57	0,991	-0,088
58	1,015	-0,112
59	0,495	0,408
60	1,006	-0,098
61	1,049	-0,141
62	1,123	-0,213
63	0,940	-0,027
64	1,012	-0,093
65	0,918	0,002
66	1,231	-0,307
67	1,083	-0,154
68	1,070	-0,141
69	1,074	-0,145
70	1,006	-0,073
71	0,975	-0,041
72	1,039	-0,101
73	0,778	0,162
74	0,970	-0,029
75	1,075	-0,133
76	0,928	0,020
77	1,150	-0,201
78	1,027	-0,078
79	1,161	-0,210
80	0,922	0,029
81	1,090	-0,140
82	0,940	0,011
83	1,049	-0,098
84	1,197	-0,246
85	1,049	-0,093
86	1,109	-0,153
87	0,893	0,064
88	1,109	-0,148
89	0,797	0,164
90	0,714	0,247
91	1,035	-0,072
92	1,026	-0,062
93	1,359	-0,393
94	0,729	0,238
95	1,037	-0,070
96	0,763	0,211
97	1,026	-0,052
98	0,846	0,127
99	1,010	-0,035
100	1,300	-0,323
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
101	1,178	-0,202
102	1,083	-0,107
103	1,150	-0,170
104	1,141	-0,152
105	1,281	-0,292
106	1,140	-0,152
107	1,065	-0,074
108	1,006	-0,014
109	1,054	-0,062
110	1,207	-0,214
111	1,118	-0,124
112	0,932	0,065
113	1,041	-0,044
114	1,002	-0,003
115	1,238	-0,239
116	1,347	-0,347
117	1,245	-0,245
118	1,250	-0,249
119	1,243	-0,242
120	1,093	-0,091
121	1,245	-0,242
122	1,049	-0,046
123	1,097	-0,094
124	1,430	-0,426
125	1,109	-0,104
126	1,317	-0,310
127	1,317	-0,310
128	1,137	-0,127
129	0,898	0,111
130	1,229	-0,220
131	0,879	0,131
132	0,991	0,019
133	1,048	-0,038
134	1,196	-0,186
135	1,202	-0,190
136	1,314	-0,300
137	1,263	-0,247
138	1,311	-0,293
139	1,407	-0,386
140	1,226	-0,204
141	1,290	-0,267
142	1,347	-0,322
143	1,067	-0,039
144	1,319	-0,290
145	1,319	-0,290
146	1,113	-0,082
147	1,402	-0,370
148	0,995	0,039
149	1,128	-0,093
150	1,343	-0,308
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
151	1,395	-0,357
152	1,366	-0,328
153	1,263	-0,222
154	1,015	0,029
155	0,909	0,138
156	1,376	-0,328
157	1,137	-0,089
158	1,286	-0,237
159	1,304	-0,251
160	1,299	-0,246
161	1,130	-0,075
162	1,414	-0,359
163	1,297	-0,240
164	1,199	-0,141
165	1,253	-0,192
166	1,263	-0,203
167	1,292	-0,230
168	1,263	-0,201
169	1,253	-0,190
170	1,399	-0,335
171	1,191	-0,128
172	1,368	-0,302
173	1,191	-0,125
174	1,304	-0,237
175	1,317	-0,249
176	1,290	-0,222
177	0,654	0,415
178	0,716	0,353
179	1,310	-0,240
180	1,202	-0,132
181	1,233	-0,163
182	1,461	-0,391
183	1,263	-0,192
184	1,286	-0,213
185	1,135	-0,060
186	1,067	0,008
187	1,137	-0,061
188	1,331	-0,254
189	1,338	-0,261
190	1,154	-0,075
191	1,251	-0,170
192	1,248	-0,167
193	1,001	0,082
194	1,184	-0,101
195	1,310	-0,228
196	1,286	-0,203
197	1,338	-0,253
198	1,404	-0,319
199	1,327	-0,240
200	1,150	-0,062
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
201	1,062	0,027
202	1,000	0,090
203	1,327	-0,237
204	1,385	-0,295
205	1,156	-0,066
206	1,150	-0,058
207	1,211	-0,117
208	1,311	-0,216
209	1,113	-0,016
210	1,185	-0,088
211	1,355	-0,256
212	1,093	0,006
213	1,338	-0,238
214	1,161	-0,060
215	1,213	-0,109
216	1,137	-0,032
217	1,245	-0,138
218	1,286	-0,178
219	1,238	-0,129
220	1,120	-0,010
221	1,300	-0,190
222	1,097	0,015
223	1,086	0,026
224	1,248	-0,136
225	1,384	-0,271
226	1,384	-0,271
227	1,166	-0,053
228	1,458	-0,345
229	1,289	-0,174
230	1,245	-0,127
231	1,125	-0,004
232	1,331	-0,210
233	1,286	-0,165
234	1,322	-0,201
235	1,327	-0,205
236	1,250	-0,127
237	1,135	-0,011
238	1,183	-0,060
239	1,319	-0,195
240	1,412	-0,288
241	1,374	-0,247
242	1,306	-0,179
243	1,125	0,003
244	1,244	-0,116
245	1,255	-0,125
246	1,183	-0,054
247	1,304	-0,175
248	1,297	-0,167
249	1,347	-0,216
250	1,282	-0,150
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
251	1,356	-0,224
252	1,384	-0,252
253	1,245	-0,114
254	1,109	0,023
255	1,320	-0,187
256	1,248	-0,114
257	0,984	0,149
258	1,262	-0,126
259	1,213	-0,077
260	1,122	0,014
261	1,346	-0,209
262	1,286	-0,150
263	1,376	-0,240
264	1,192	-0,055
265	1,249	-0,113
266	1,394	-0,257
267	0,981	0,156
268	1,367	-0,230
269	1,270	-0,133
270	1,222	-0,084
271	1,347	-0,208
272	1,358	-0,218
273	1,335	-0,195
274	1,335	-0,195
275	0,974	0,166
276	1,350	-0,209
277	1,347	-0,204
278	1,213	-0,070
279	1,108	0,036
280	1,206	-0,062
281	1,206	-0,062
282	1,026	0,119
283	1,222	-0,075
284	1,378	-0,229
285	1,222	-0,072
286	1,338	-0,188
287	1,125	0,025
288	1,173	-0,023
289	1,245	-0,095
290	1,270	-0,119
291	1,218	-0,065
292	1,093	0,060
293	1,424	-0,270
294	1,253	-0,098
295	1,253	-0,098
296	1,181	-0,026
297	1,215	-0,058
298	1,356	-0,198
299	1,229	-0,070
300	1,040	0,119
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
301	1,203	-0,044
302	1,125	0,035
303	1,347	-0,186
304	1,310	-0,148
305	1,306	-0,143
306	1,327	-0,163
307	1,346	-0,181
308	1,297	-0,132
309	1,211	-0,044
310	1,178	-0,011
311	1,336	-0,168
312	1,185	-0,017
313	1,251	-0,083
314	1,049	0,119
315	1,271	-0,103
316	1,367	-0,198
317	1,424	-0,254
318	1,415	-0,244
319	1,392	-0,221
320	1,139	0,034
321	1,290	-0,117
322	1,242	-0,069
323	1,309	-0,136
324	1,271	-0,096
325	1,577	-0,402
326	0,860	0,314
327	1,058	0,116
328	1,026	0,151
329	1,345	-0,168
330	1,186	-0,009
331	1,234	-0,057
332	0,976	0,201
333	1,394	-0,215
334	1,271	-0,092
335	1,294	-0,114
336	1,184	-0,004
337	1,237	-0,057
338	1,259	-0,079
339	1,424	-0,243
340	1,376	-0,194
341	1,279	-0,096
342	1,354	-0,170
343	1,247	-0,062
344	1,319	-0,134
345	1,056	0,129
346	1,413	-0,222
347	1,207	-0,016
348	1,413	-0,220
349	1,207	-0,014
350	1,074	0,119
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
351	1,346	-0,152
352	1,266	-0,072
353	1,311	-0,117
354	1,160	0,038
355	1,032	0,166
356	1,222	-0,023
357	1,270	-0,071
358	1,207	-0,008
359	1,000	0,201
360	1,238	-0,037
361	1,392	-0,190
362	1,404	-0,202
363	1,356	-0,154
364	1,374	-0,171
365	1,322	-0,116
366	1,153	0,054
367	1,354	-0,147
368	1,461	-0,254
369	1,240	-0,031
370	1,266	-0,057
371	1,115	0,096
372	1,362	-0,151
373	1,231	-0,020
374	1,385	-0,174
375	1,037	0,176
376	1,204	0,009
377	1,376	-0,162
378	1,574	-0,359
379	1,419	-0,204
380	1,165	0,050
381	1,213	0,002
382	1,364	-0,148
383	1,206	0,011
384	1,206	0,011
385	1,206	0,011
386	1,196	0,021
387	1,203	0,017
388	1,404	-0,184
389	1,250	-0,030
390	1,255	-0,035
391	1,404	-0,184
392	1,297	-0,076
393	1,311	-0,090
394	1,273	-0,053
395	1,260	-0,039
396	1,300	-0,079
397	1,358	-0,135
398	1,349	-0,126
399	1,305	-0,083
400	1,202	0,023
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
401	1,263	-0,039
402	1,311	-0,087
403	1,346	-0,121
404	1,222	0,002
405	1,299	-0,075
406	1,247	-0,022
407	1,433	-0,209
408	1,461	-0,236
409	1,181	0,044
410	1,181	0,044
411	1,307	-0,081
412	1,415	-0,187
413	1,395	-0,166
414	1,286	-0,057
415	1,378	-0,149
416	1,137	0,093
417	1,280	-0,051
418	1,309	-0,080
419	1,308	-0,078
420	1,357	-0,126
421	1,307	-0,075
422	1,376	-0,143
423	1,263	-0,028
424	1,440	-0,204
425	1,290	-0,052
426	1,385	-0,147
427	1,433	-0,195
428	1,319	-0,080
429	1,251	-0,013
430	1,320	-0,081
431	1,394	-0,155
432	1,338	-0,098
433	1,345	-0,105
434	1,366	-0,126
435	1,307	-0,067
436	1,392	-0,152
437	1,274	-0,033
438	1,264	-0,023
439	1,340	-0,100
440	1,367	-0,125
441	1,008	0,235
442	1,271	-0,027
443	1,398	-0,155
444	1,301	-0,057
445	1,335	-0,091
446	1,384	-0,139
447	1,000	0,245
448	1,311	-0,066
449	1,643	-0,397
450	1,309	-0,062
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
451	1,434	-0,187
452	1,320	-0,072
453	1,433	-0,181
454	1,395	-0,143
455	1,461	-0,207
456	1,610	-0,355
457	1,263	-0,007
458	0,992	0,265
459	1,218	0,042
460	1,202	0,058
461	1,404	-0,144
462	1,350	-0,090
463	1,340	-0,081
464	1,010	0,253
465	1,244	0,019
466	1,248	0,016
467	1,358	-0,093
468	1,374	-0,107
469	1,385	-0,118
470	1,195	0,072
471	1,355	-0,087
472	1,286	-0,018
473	1,269	-0,001
474	1,495	-0,227
475	1,048	0,222
476	1,367	-0,095
477	1,367	-0,095
478	1,363	-0,090
479	1,387	-0,113
480	1,358	-0,085
481	1,394	-0,119
482	1,178	0,096
483	1,144	0,133
484	1,185	0,093
485	1,206	0,071
486	1,286	-0,007
487	1,335	-0,055
488	1,335	-0,055
489	1,356	-0,075
490	1,367	-0,085
491	1,367	-0,085
492	1,292	-0,008
493	1,460	-0,176
494	1,295	-0,011
495	1,448	-0,162
496	1,062	0,226
497	1,094	0,195
498	1,165	0,124
499	1,320	-0,030
500	1,240	0,052
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
501	1,394	-0,102
502	1,435	-0,143
503	1,310	-0,018
504	1,109	0,184
505	1,350	-0,057
506	1,348	-0,051
507	1,453	-0,156
508	1,245	0,052
509	1,339	-0,041
510	1,049	0,249
511	1,376	-0,078
512	1,307	-0,009
513	1,358	-0,057
514	1,258	0,043
515	1,394	-0,092
516	1,394	-0,092
517	1,202	0,100
518	1,357	-0,054
519	1,376	-0,073
520	1,229	0,073
521	1,407	-0,103
522	1,307	-0,003
523	1,157	0,147
524	1,389	-0,083
525	1,279	0,027
526	1,338	-0,030
527	1,261	0,048
528	1,376	-0,067
529	1,347	-0,038
530	1,332	-0,021
531	1,455	-0,144
532	1,269	0,042
533	1,347	-0,036
534	1,642	-0,331
535	1,394	-0,082
536	1,231	0,082
537	1,292	0,023
538	1,286	0,031
539	1,395	-0,077
540	1,251	0,067
541	1,234	0,084
542	1,245	0,076
543	1,461	-0,140
544	1,404	-0,080
545	1,300	0,024
546	1,311	0,013
547	1,386	-0,061
548	1,410	-0,084
549	1,358	-0,030
550	1,347	-0,019
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
551	1,240	0,088
552	1,332	-0,004
553	1,211	0,118
554	1,350	-0,021
555	1,367	-0,038
556	1,433	-0,104
557	1,415	-0,084
558	1,347	-0,015
559	1,450	-0,118
560	1,440	-0,108
561	1,335	-0,003
562	1,335	-0,003
563	1,299	0,037
564	1,340	-0,005
565	1,196	0,144
566	1,271	0,070
567	1,307	0,036
568	1,405	-0,061
569	1,307	0,038
570	1,264	0,081
571	1,295	0,050
572	1,433	-0,088
573	1,385	-0,040
574	1,299	0,048
575	1,346	0,002
576	1,279	0,068
577	1,393	-0,046
578	1,319	0,028
579	1,319	0,028
580	1,204	0,144
581	1,320	0,030
582	1,320	0,031
583	1,188	0,166
584	1,258	0,097
585	1,404	-0,049
586	1,394	-0,039
587	1,359	-0,003
588	1,395	-0,039
589	1,240	0,122
590	1,255	0,107
591	1,183	0,178
592	1,203	0,159
593	1,204	0,158
594	1,335	0,029
595	1,384	-0,019
596	1,157	0,209
597	1,348	0,019
598	1,261	0,105
599	1,207	0,159
600	1,450	-0,082
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
601	1,263	0,107
602	1,197	0,174
603	1,274	0,097
604	1,285	0,087
605	1,260	0,112
606	1,410	-0,037
607	1,367	0,007
608	1,300	0,073
609	1,263	0,111
610	1,450	-0,074
611	1,395	-0,017
612	1,392	-0,014
613	1,413	-0,034
614	1,386	-0,007
615	1,324	0,056
616	1,311	0,072
617	1,413	-0,027
618	1,376	0,011
619	1,415	-0,028
620	1,394	-0,007
621	1,458	-0,069
622	1,523	-0,134
623	1,259	0,130
624	1,261	0,129
625	1,338	0,054
626	1,275	0,117
627	1,202	0,193
628	1,338	0,059
629	1,247	0,150
630	1,300	0,098
631	1,213	0,185
632	1,349	0,049
633	1,600	-0,200
634	1,015	0,385
635	1,356	0,047
636	1,404	0,000
637	1,289	0,116
638	1,299	0,106
639	1,407	-0,001
640	1,450	-0,044
641	1,374	0,032
642	1,256	0,152
643	1,286	0,123
644	1,189	0,220
645	1,302	0,111
646	1,311	0,103
647	1,367	0,049
648	1,327	0,089
649	1,307	0,110
650	1,197	0,221
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
651	1,197	0,221
652	1,263	0,156
653	1,245	0,174
654	1,304	0,116
655	1,314	0,106
656	1,363	0,058
657	1,342	0,080
658	1,347	0,075
659	1,259	0,165
660	1,349	0,077
661	1,455	-0,030
662	1,263	0,165
663	1,271	0,158
664	1,374	0,056
665	1,331	0,099
666	1,413	0,016
667	1,392	0,039
668	1,297	0,135
669	1,240	0,193
670	1,249	0,183
671	1,249	0,183
672	1,340	0,093
673	1,433	0,001
674	1,306	0,129
675	1,222	0,214
676	1,395	0,041
677	1,741	-0,304
678	1,215	0,224
679	1,338	0,101
680	1,301	0,142
681	1,440	0,004
682	1,338	0,106
683	1,367	0,078
684	1,367	0,078
685	1,367	0,078
686	1,367	0,079
687	1,359	0,087
688	1,369	0,078
689	1,302	0,145
690	1,455	-0,007
691	1,407	0,041
692	1,151	0,300
693	1,327	0,123
694	1,170	0,284
695	1,444	0,010
696	1,345	0,109
697	1,244	0,214
698	1,307	0,153
699	1,577	-0,115
700	1,332	0,133
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
701	1,614	-0,149
702	1,248	0,218
703	1,415	0,051
704	1,440	0,027
705	1,410	0,061
706	1,649	-0,179
707	1,335	0,136
708	1,335	0,136
709	1,307	0,164
710	1,292	0,181
711	1,440	0,033
712	1,433	0,040
713	1,367	0,106
714	1,458	0,017
715	1,401	0,074
716	1,234	0,242
717	1,196	0,280
718	1,263	0,213
719	1,395	0,082
720	1,347	0,134
721	1,350	0,131
722	1,244	0,244
723	1,461	0,028
724	1,261	0,231
725	1,389	0,104
726	1,398	0,094
727	1,308	0,184
728	1,319	0,174
729	1,184	0,310
730	1,184	0,310
731	1,376	0,121
732	1,731	-0,232
733	1,413	0,088
734	1,331	0,170
735	1,266	0,236
736	1,349	0,154
737	1,347	0,160
738	1,335	0,171
739	1,384	0,123
740	1,440	0,067
741	1,349	0,159
742	1,232	0,277
743	1,413	0,097
744	1,593	-0,082
745	1,461	0,051
746	1,402	0,111
747	1,440	0,073
748	1,450	0,062
749	1,433	0,080
750	1,385	0,129
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
751	1,349	0,165
752	1,568	-0,052
753	1,389	0,127
754	1,253	0,265
755	1,301	0,217
756	1,415	0,103
757	1,346	0,175
758	1,345	0,176
759	1,394	0,128
760	1,345	0,176
761	1,600	-0,070
762	1,271	0,261
763	1,420	0,113
764	1,420	0,113
765	1,632	-0,097
766	1,461	0,078
767	1,389	0,151
768	1,347	0,195
769	1,374	0,168
770	1,461	0,082
771	1,394	0,152
772	1,526	0,021
773	1,263	0,287
774	1,445	0,105
775	1,435	0,116
776	1,304	0,249
777	1,410	0,143
778	1,311	0,244
779	1,311	0,244
780	1,269	0,286
781	1,498	0,059
782	1,263	0,298
783	1,307	0,254
784	1,340	0,224
785	1,345	0,224
786	1,259	0,315
787	1,550	0,026
788	1,211	0,368
789	1,374	0,206
790	1,385	0,194
791	1,413	0,169
792	1,258	0,326
793	1,374	0,212
794	1,407	0,181
795	1,392	0,196
796	1,407	0,183
797	1,455	0,135
798	1,407	0,183
799	1,607	-0,017
800	1,338	0,256
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
801	1,410	0,185
802	1,458	0,137
803	1,207	0,388
804	1,345	0,250
805	1,507	0,091
806	1,385	0,218
807	1,618	-0,015
808	1,385	0,218
809	1,376	0,235
810	1,415	0,199
811	1,299	0,318
812	1,594	0,022
813	1,610	0,006
814	1,692	-0,076
815	1,389	0,228
816	1,300	0,317
817	1,404	0,218
818	1,661	-0,039
819	1,367	0,255
820	1,306	0,319
821	1,263	0,368
822	1,311	0,319
823	1,335	0,300
824	1,536	0,099
825	1,263	0,374
826	1,523	0,116
827	1,347	0,294
828	1,415	0,228
829	1,377	0,269
830	1,359	0,287
831	1,455	0,192
832	1,661	-0,012
833	1,376	0,273
834	1,306	0,343
835	1,433	0,218
836	1,310	0,342
837	1,450	0,209
838	1,263	0,399
839	1,402	0,262
840	1,367	0,298
841	1,389	0,284
842	1,415	0,258
843	1,433	0,243
844	1,339	0,338
845	1,650	0,037
846	1,643	0,048
847	1,395	0,302
848	1,640	0,059
849	1,395	0,305
850	1,392	0,308
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos
851	1,640	0,062
852	1,405	0,297
853	1,415	0,294
854	1,391	0,319
855	1,415	0,300
856	1,363	0,353
857	1,347	0,370
858	1,395	0,322
859	1,369	0,352
860	1,731	-0,005
861	1,455	0,277
862	1,398	0,334
863	1,297	0,436
864	1,533	0,202
865	1,594	0,141
866	1,523	0,213
867	1,598	0,141
868	1,733	0,014
869	1,395	0,352
870	1,310	0,452
871	1,311	0,451
872	1,645	0,121
873	1,546	0,224
874	1,546	0,224
875	1,415	0,359
876	1,545	0,239
877	1,664	0,134
878	1,635	0,165
879	1,385	0,431
880	1,411	0,408
881	1,530	0,291
882	1,404	0,428
883	1,350	0,493
884	1,410	0,463
885	1,433	0,446
886	1,433	0,446
887	1,461	0,432
888	1,523	0,381
889	1,594	0,340
890	1,731	0,212
891	1,674	0,303
892	1,630	0,347
893	1,392	0,610
894	1,732	0,286
895	1,533	0,502
896	1,433	0,623
897	1,684	0,376
898	1,594	0,551
899	1,412	0,786
900	1,335	0,886
901	1,384	0,838
902	1,726	0,644
# pedestre	Velocidade prevista (m/s)	Resíduos

APÊNDICE C – SELEÇÃO STEPWISE DE TERMOS PARCIAIS (A PARTIR DA ANÁLISE DO SOFTWARE MINITAB®)

Seleção Stepwise de Termos Parciais

Termos candidatos: Largura:; 15 - 18; 18 - 30; 30 - 45; 45 - 65; >65; Gênero; Grupo; Deficiência; Grávida; Carregando peso; Obesidade; Semáforo; redutivos; aditivos; Largura:_1; Largura:*15 - 18; Largura:*18 - 30; Largura:*30 - 45; Largura:*45 - 65; Largura:*>65; Largura:*Gênero; Largura:*Grupo; Largura:*Deficiência; Largura:*Grávida; Largura:*Carregando peso; Largura:*Obesidade; Largura:*Semáforo; Largura:*redutivos; Largura:*aditivos; Largura:*Largura:_1; >65*Gênero; >65*Grupo; >65*Deficiência; >65*Carregando peso; >65*Obesidade; >65*Semáforo; >65*redutivos; >65*aditivos; >65*Largura:_1; Gênero*Deficiência; Gênero*Carregando peso; Gênero*Obesidade; Gênero*Semáforo; Gênero*redutivos; Gênero*aditivos; Gênero*Largura:_1; Grupo*Deficiência; Grupo*Carregando peso; Grupo*Obesidade; Grupo*Semáforo; Grupo*redutivos; Grupo*aditivos; Grupo*Largura:_1; Deficiência*Carregando peso; Deficiência*Obesidade; Deficiência*Semáforo; Deficiência*redutivos; Deficiência*aditivos; Deficiência*Largura:_1; Carregando peso*Obesidade; Carregando peso*Semáforo; Carregando peso*redutivos; Carregando peso*Largura:_1; Obesidade*Semáforo; Obesidade*redutivos; Obesidade*Largura:_1; Semáforo*redutivos; Semáforo*aditivos; Semáforo*Largura:_1; redutivos*Largura:_1; aditivos*Largura:_1

	-----Passo 1-----		-----Passo 2-----		-----Passo 3-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constante	1,31390		1,29026		1,29918	
redutivos	-0,3286	0,000	-0,3132	0,000	-0,3045	0,000
aditivos			0,2122	0,000	0,3095	0,000
>65					-0,3671	0,000
45 - 65						
Deficiência						
Largura:_1						
Obesidade						
Largura:						
>65*aditivos						
Grupo						
18 - 30						
Gênero						
Carregando peso						
Carregando peso*redutivos						
>65*Deficiência						
Semáforo						
Largura:*Semáforo						
Carregando peso*Obesidade						
redutivos*Largura:_1						
>65*redutivos						
Grupo*aditivos						
Deficiência*Largura:_1						
Grupo*Deficiência						
S	0,241494	0,232875	0,219574			
R2	15,80%	21,79%	30,55%			
R2 (aj)	15,71%	21,62%	30,32%			
R2 (pred)	15,52%	21,24%	29,96%			

	-----Passo 4-----		-----Passo 5-----		-----Passo 6-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constante	1,32684		1,32979		1,33560	
redutivos	-0,3091	0,000	-0,3091	0,000	-0,2975	0,000
aditivos	0,3398	0,000	0,3377	0,000	0,3305	0,000
>65	-0,4109	0,000	-0,3569	0,000	-0,3586	0,000
45 - 65	-0,1397	0,000	-0,1271	0,000	-0,1139	0,000
Deficiência			-0,2731	0,000	-0,2641	0,000
Largura:_1					-0,1663	0,000
Obesidade						

Largura:
 >65*aditivos
 Grupo
 18 - 30
 Gênero
 Carregando peso
 Carregando peso*reduativos
 >65*Deficiência
 Semáforo
 Largura:*Semáforo
 Carregando peso*Obesidade
 reduativos*Largura:_1
 >65*reduativos
 Grupo*aditivos
 Deficiência*Largura:_1
 Grupo*Deficiência

S	0,212734	0,208043	0,204742
R2	34,88%	37,79%	39,82%
R2 (aj)	34,59%	37,44%	39,41%
R2 (pred)	34,16%	36,81%	38,78%

	-----Passo 7-----		-----Passo 8-----		-----Passo 9-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constante	1,35114		1,1897		1,1934	
reduativos	-0,2891	0,000	-0,2779	0,000	-0,2851	0,000
aditivos	0,3409	0,000	0,3336	0,000	0,3848	0,000
>65	-0,3634	0,000	-0,3722	0,000	-0,2236	0,000
45 - 65	-0,1065	0,000	-0,1123	0,000	-0,1158	0,000
Deficiência	-0,2400	0,000	-0,2421	0,000	-0,2825	0,000
Largura:_1	-0,1701	0,000	-0,2812	0,000	-0,2763	0,000
Obesidade	-0,0845	0,000	-0,0868	0,000	-0,0934	0,000
Largura:			0,01672	0,000	0,01632	0,000
>65*aditivos					-0,3003	0,000
Grupo						
18 - 30						
Gênero						
Carregando peso						
Carregando peso*reduativos						
>65*Deficiência						
Semáforo						
Largura:*Semáforo						
Carregando peso*Obesidade						
reduativos*Largura:_1						
>65*reduativos						
Grupo*aditivos						
Deficiência*Largura:_1						
Grupo*Deficiência						

S	0,201845	0,198862	0,196560
R2	41,57%	43,35%	44,72%
R2 (aj)	41,12%	42,84%	44,16%
R2 (pred)	40,42%	42,11%	43,43%

	-----Passo 10-----		-----Passo 11-----		-----Passo 12-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constante	1,2010		1,1580		1,1315	
reduativos	-0,2787	0,000	-0,2743	0,000	-0,2657	0,000
aditivos	0,3789	0,000	0,3826	0,000	0,3879	0,000
>65	-0,2230	0,000	-0,1978	0,000	-0,1977	0,000
45 - 65	-0,1233	0,000	-0,0955	0,000	-0,0945	0,000
Deficiência	-0,2766	0,000	-0,2695	0,000	-0,2713	0,000
Largura:_1	-0,2872	0,000	-0,2891	0,000	-0,2880	0,000
Obesidade	-0,0933	0,000	-0,0889	0,000	-0,0812	0,000
Largura:	0,01717	0,000	0,01834	0,000	0,01828	0,000
>65*aditivos	-0,2909	0,000	-0,2900	0,000	-0,2838	0,000
Grupo	-0,0571	0,000	-0,0574	0,000	-0,0567	0,000
18 - 30			0,0555	0,000	0,0592	0,000
Gênero					0,0482	0,000
Carregando peso						
Carregando peso*reduativos						
>65*Deficiência						
Semáforo						
Largura:*Semáforo						
Carregando peso*Obesidade						
reduativos*Largura:_1						
>65*reduativos						
Grupo*aditivos						
Deficiência*Largura:_1						
Grupo*Deficiência						
S	0,195114		0,193779		0,192442	
R2	45,59%		46,39%		47,19%	
R2 (aj)	44,98%		45,73%		46,47%	
R2 (pred)	44,18%		44,88%		45,59%	

	-----Passo 13-----		-----Passo 14-----		-----Passo 15-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constante	1,1351		1,1352		1,0919	
reduativos	-0,3007	0,000	-0,3015	0,000	-0,3048	0,000
aditivos	0,3859	0,000	0,3885	0,000	0,3858	0,000
>65	-0,2005	0,000	-0,2560	0,000	-0,2514	0,000
45 - 65	-0,0937	0,000	-0,0920	0,000	-0,0913	0,000
Deficiência	-0,2766	0,000	-0,3407	0,000	-0,3371	0,000
Largura:_1	-0,2792	0,000	-0,2809	0,000	-0,3178	0,000
Obesidade	-0,0768	0,000	-0,0752	0,000	-0,0732	0,000
Largura:	0,01809	0,000	0,01819	0,000	0,02623	0,000
>65*aditivos	-0,2779	0,000	-0,2370	0,000	-0,2367	0,000
Grupo	-0,0553	0,000	-0,0562	0,000	-0,0543	0,000
18 - 30	0,0599	0,000	0,0588	0,000	0,0611	0,000
Gênero	0,0476	0,000	0,0480	0,000	0,0474	0,000
Carregando peso	-0,0231	0,245	-0,0233	0,239	-0,0181	0,363
Carregando peso						
*reduativos	0,1360	0,004	0,1387	0,003	0,1391	0,003
>65*Deficiência			0,2125	0,015	0,2089	0,016
Semáforo					-0,0523	0,021
Largura:*Semáforo						
Carregando peso*Obesidade						
reduativos*Largura:_1						
>65*reduativos						
Grupo*aditivos						
Deficiência*Largura:_1						
Grupo*Deficiência						
S	0,191766		0,191230		0,190760	
R2	47,68%		48,03%		48,34%	
R2 (aj)	46,85%		47,15%		47,41%	
R2 (pred)	45,89%		46,15%		46,36%	

	-----Passo 16-----		-----Passo 17-----		-----Passo 18-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constante	1,1330		1,1381		1,1436	
reduativos	-0,3074	0,000	-0,3056	0,000	-0,3265	0,000
aditivos	0,3803	0,000	0,3835	0,000	0,3809	0,000
>65	-0,2513	0,000	-0,2523	0,000	-0,2505	0,000
45 - 65	-0,0920	0,000	-0,0945	0,000	-0,0952	0,000
Deficiência	-0,3370	0,000	-0,3356	0,000	-0,3324	0,000
Largura:_1	-0,4606	0,000	-0,4564	0,000	-0,4903	0,000
Obesidade	-0,0716	0,000	-0,0892	0,000	-0,0894	0,000
Largura:	0,02040	0,000	0,02025	0,000	0,02005	0,000
>65*aditivos	-0,2325	0,000	-0,2342	0,000	-0,2360	0,000
Grupo	-0,0520	0,000	-0,0508	0,001	-0,0508	0,001
18 - 30	0,0587	0,000	0,0577	0,000	0,0566	0,000
Gênero	0,0500	0,000	0,0508	0,000	0,0496	0,000
Carregando peso	-0,0144	0,468	-0,0437	0,066	-0,0434	0,067
Carregando peso*						
reduativos	0,1439	0,002	0,1513	0,001	0,1701	0,000
>65*Deficiência	0,2115	0,015	0,2042	0,018	0,2037	0,018
Semáforo	-0,374	0,002	-0,374	0,002	-0,381	0,002
Largura:*Semáforo	0,0317	0,008	0,0317	0,008	0,0322	0,007
Carregando peso*Obesidade			0,0849	0,025	0,0832	0,028
reduativos*Largura:_1					0,1482	0,029
>65*reduativos						
Grupo*aditivos						
Deficiência*Largura:_1						
Grupo*Deficiência						
S	0,190110		0,189678		0,189273	
R2	48,75%		49,04%		49,31%	
R2 (aj)	47,76%		48,00%		48,22%	
R2 (pred)	46,69%		46,89%		47,11%	
	-----Passo 19-----		-----Passo 20-----		-----Passo 21-----	
	Coef	P	Coef	P	Coef	P
Constante	1,1460		1,1426		1,1443	
reduativos	-0,3348	0,000	-0,3353	0,000	-0,3357	0,000
aditivos	0,3814	0,000	0,3632	0,000	0,3598	0,000
>65	-0,3091	0,000	-0,3133	0,000	-0,3218	0,000
45 - 65	-0,0959	0,000	-0,0936	0,000	-0,0923	0,000
Deficiência	-0,3322	0,000	-0,3278	0,000	-0,3573	0,000
Largura:_1	-0,4783	0,000	-0,4742	0,000	-0,4930	0,000
Obesidade	-0,0902	0,000	-0,0893	0,000	-0,0909	0,000
Largura:	0,01998	0,000	0,02077	0,000	0,02081	0,000
>65*aditivos	-0,1790	0,009	-0,1997	0,004	-0,1882	0,007
Grupo	-0,0513	0,001	-0,0611	0,000	-0,0636	0,000
18 - 30	0,0562	0,000	0,0565	0,000	0,0560	0,000
Gênero	0,0513	0,000	0,0509	0,000	0,0501	0,000
Carregando peso	-0,0422	0,075	-0,0419	0,076	-0,0412	0,080
Carregando peso*						
reduativos	0,1586	0,001	0,1612	0,001	0,1608	0,001
>65*Deficiência	0,2086	0,015	0,2189	0,011	0,2269	0,008
Semáforo	-0,361	0,003	-0,344	0,005	-0,340	0,006
Largura:*Semáforo	0,0303	0,011	0,0284	0,017	0,0280	0,018
Carregando peso*						
Obesidade	0,0850	0,024	0,0805	0,033	0,0823	0,029
reduativos*Largura:_1	0,1554	0,022	0,1585	0,019	0,1785	0,009
>65*reduativos	0,2158	0,022	0,2177	0,021	0,2329	0,013
Grupo*aditivos			0,1171	0,028	0,1197	0,024
Deficiência*Largura:_1					0,268	0,027
Grupo*Deficiência						
S	0,188818		0,188405		0,187989	
R2	49,61%		49,89%		50,17%	
R2 (aj)	48,47%		48,70%		48,92%	
R2 (pred)	47,42%		47,52%		47,82%	

-----Passo 22-----		
	Coef	P
Constante	1,1436	
reduativos	-0,3375	0,000
aditivos	0,3548	0,000
>65	-0,3222	0,000
45 - 65	-0,0936	0,000
Deficiência	-0,3143	0,000
Largura:_1	-0,4920	0,000
Obesidade	-0,0879	0,000
Largura:	0,02079	0,000
>65*aditivos	-0,1925	0,005
Grupo	-0,0574	0,000
18 - 30	0,0551	0,000
Gênero	0,0492	0,000
Carregando peso	-0,0408	0,082
Carregando peso*reduativos	0,1609	0,001
>65*Deficiência	0,2789	0,002
Semáforo	-0,339	0,006
Largura:*Semáforo	0,0280	0,018
Carregando peso*Obesidade	0,0777	0,039
reduativos*Largura:_1	0,1792	0,008
>65*reduativos	0,2746	0,004
Grupo*aditivos	0,1216	0,022
Deficiência*Largura:_1	0,353	0,005
Grupo*Deficiência	-0,2242	0,009
S	0,187376	
R2	50,55%	
R2 (aj)	49,25%	
R2 (pred)	47,93%	

α para entrada = 0,05; α para remoção = 0,05

O procedimento stepwise adicionou termos durante o procedimento para manter um modelo hierárquico em cada passo.

Equação de Regressão

Velocidade (m/s) = 1,1436 + 0,02079 Largura: + 0,0 18 - 30_0 + 0,0551 18 - 30_1 + 0,0 45 - 65_0 - 0,0936 45 - 65_1 + 0,0 >65_0 - 0,3222 >65_1 + 0,0 Gênero_0 + 0,0492 Gênero_1 + 0,0 Grupo_0 - 0,0574 Grupo_1 + 0,0 Deficiência_0 - 0,3143 Deficiência_1 + 0,0 Carregando peso_0 - 0,0408 Carregando peso_1 + 0,0 Obesidade_0 - 0,0879 Obesidade_1 + 0,0 Semáforo_0 - 0,339 Semáforo_1 + 0,0 reduativos_0 - 0,3375 reduativos_1 + 0,0 aditivos_0 + 0,3548 aditivos_1 + 0,0 Largura:_1_0 - 0,4920 Largura:_1_1 + 0,0 Largura:*Semáforo_0 + 0,0280 Largura:*Semáforo_1 + 0,0 >65*Deficiência_0 0 + 0,0 >65*Deficiência_0 1 + 0,0 >65*Deficiência_1 0 + 0,2789 >65*Deficiência_1 1 + 0,0 >65*reduativos_0 0 + 0,0 >65*reduativos_0 1 + 0,0 >65*reduativos_1 0 + 0,2746 >65*reduativos_1 1 + 0,0 >65*aditivos_0 0 + 0,0 >65*aditivos_0 1 + 0,0 >65*aditivos_1 0 - 0,1925 >65*aditivos_1 1 + 0,0 Grupo*Deficiência_0 0 + 0,0 Grupo*Deficiência_0 1 + 0,0 Grupo*Deficiência_1 0 - 0,2242 Grupo*Deficiência_1 1 + 0,0 Grupo*aditivos_0 0 + 0,0 Grupo*aditivos_0 1 + 0,0 Grupo*aditivos_1 0 + 0,1216 Grupo*aditivos_1 1 + 0,0 Deficiência*Largura:_1_0 0 + 0,0 Deficiência*Largura:_1_0 1 + 0,0 Deficiência*Largura:_1_1 0 + 0,353 Deficiência*Largura:_1_1 1 + 0,0 Carregando peso*Obesidade_0 0 + 0,0 Carregando peso*Obesidade_0 1 + 0,0 Carregando peso*Obesidade_1 0 + 0,0777 Carregando peso*Obesidade_1 1 + 0,0 Carregando peso*reduativos_0 0 + 0,0 Carregando peso*reduativos_0 1 + 0,0 Carregando peso*reduativos_1 0 + 0,1609 Carregando peso*reduativos_1 1 + 0,0 reduativos*Largura:_1_0 0 + 0,0 reduativos*Largura:_1_0 1 + 0,0 reduativos*Largura:_1_1 0 + 0,1792 reduativos*Largura:_1_1 1

APÊNDICE D – Ajustados e Diagnósticos para Todas as Observações (A partir da análise de resíduos do software minitab®)

Ajustados e Diagnósticos para Todas as Observações

Obs	Veloc. (m/s)	Ajuste (m/s)	EP do Ajustado	IC de 95%	Resid	Resid Pad	Resid Del	HI
1	0,4254	0,6355	0,0840	(0,4707; 0,8003)	-0,2101	-1,25	-1,25	0,200757
2	0,4254	0,6355	0,0840	(0,4707; 0,8003)	-0,2101	-1,25	-1,25	0,200757
3	0,4282	0,5419	0,0844	(0,3763; 0,7075)	-0,1137	-0,68	-0,68	0,202805
4	0,4282	1,0804	0,0250	(1,0313; 1,1296)	-0,6523	-3,51	-3,54	0,017861
5	0,4743	0,6096	0,0849	(0,4429; 0,7763)	-0,1353	-0,81	-0,81	0,205349
6	0,5172	0,9374	0,0312	(0,8762; 0,9986)	-0,4202	-2,27	-2,28	0,027704
7	0,5419	1,2341	0,0277	(1,1797; 1,2885)	-0,6922	-3,74	-3,76	0,021889
8	0,6694	0,5303	0,0987	(0,3366; 0,7241)	0,1391	0,87	0,87	0,277563
9	0,6937	0,8525	0,0338	(0,7862; 0,9188)	-0,1588	-0,86	-0,86	0,032481
10	0,7024	0,8882	0,0305	(0,8284; 0,9479)	-0,1858	-1,00	-1,00	0,026409
11	0,7295	1,1466	0,0263	(1,0950; 1,1982)	-0,4171	-2,25	-2,25	0,019679
12	0,7530	0,8727	0,0533	(0,7682; 0,9773)	-0,1197	-0,67	-0,67	0,080818
13	0,7535	0,9518	0,0558	(0,8422; 1,0613)	-0,1983	-1,11	-1,11	0,088771
14	0,7626	0,9423	0,0769	(0,7913; 1,0932)	-0,1797	-1,05	-1,05	0,168452
15	0,7733	0,9685	0,0278	(0,9138; 1,0231)	-0,1952	-1,05	-1,05	0,022076
16	0,7762	0,8033	0,0328	(0,7390; 0,8676)	-0,0271	-0,15	-0,15	0,030561
17	0,7810	0,9111	0,0291	(0,8540; 0,9682)	-0,1301	-0,70	-0,70	0,024094
18	0,7815	0,9073	0,0854	(0,7397; 1,0750)	-0,1259	-0,75	-0,75	0,207781
19	0,7830	0,9105	0,0572	(0,7982; 1,0228)	-0,1276	-0,71	-0,71	0,093293
20	0,7930	0,8898	0,0568	(0,7784; 1,0013)	-0,0969	-0,54	-0,54	0,091900
21	0,7980	0,9606	0,0523	(0,8579; 1,0633)	-0,1626	-0,90	-0,90	0,077972
22	0,8131	1,0120	0,0762	(0,8623; 1,1616)	-0,1989	-1,16	-1,16	0,165539
23	0,8132	0,9441	0,0860	(0,7754; 1,1129)	-0,1309	-0,79	-0,79	0,210571
24	0,8135	0,9839	0,0567	(0,8725; 1,0952)	-0,1703	-0,95	-0,95	0,091655
25	0,8191	0,8916	0,0308	(0,8311; 0,9521)	-0,0725	-0,39	-0,39	0,027081
26	0,8194	0,6846	0,0660	(0,5552; 0,8141)	0,1347	0,77	0,77	0,123946
27	0,8205	1,1183	0,0232	(1,0729; 1,1638)	-0,2978	-1,60	-1,60	0,015269
28	0,8221	1,0235	0,0278	(0,9689; 1,0781)	-0,2014	-1,09	-1,09	0,022053
29	0,8340	0,9783	0,0304	(0,9186; 1,0379)	-0,1443	-0,78	-0,78	0,026301
30	0,8404	0,8091	0,0320	(0,7464; 0,8718)	0,0313	0,17	0,17	0,029082
31	0,8428	1,0656	0,0340	(0,9989; 1,1324)	-0,2228	-1,21	-1,21	0,032925
32	0,8472	0,9590	0,0369	(0,8865; 1,0315)	-0,1119	-0,61	-0,61	0,038881
33	0,8472	0,8065	0,0574	(0,6939; 0,9191)	0,0407	0,23	0,23	0,093740
34	0,8489	0,9685	0,0278	(0,9138; 1,0231)	-0,1196	-0,65	-0,65	0,022076
35	0,8502	0,8946	0,0310	(0,8337; 0,9554)	-0,0444	-0,24	-0,24	0,027377
36	0,8502	0,8946	0,0310	(0,8337; 0,9554)	-0,0444	-0,24	-0,24	0,027377
37	0,8602	0,8641	0,0316	(0,8022; 0,9261)	-0,0039	-0,02	-0,02	0,028404
38	0,8613	0,7982	0,0996	(0,6027; 0,9936)	0,0631	0,40	0,40	0,282408
39	0,8645	0,8980	0,0335	(0,8322; 0,9639)	-0,0336	-0,18	-0,18	0,032026
40	0,8675	0,8898	0,0568	(0,7784; 1,0013)	-0,0223	-0,12	-0,12	0,091900
41	0,8678	0,9298	0,0309	(0,8692; 0,9940)	-0,0620	-0,34	-0,34	0,027142
42	0,8697	1,0164	0,0338	(0,9501; 1,0828)	-0,1467	-0,80	-0,80	0,032557
43	0,8697	0,7702	0,0565	(0,6593; 0,8812)	0,0994	0,56	0,56	0,090989
44	0,8740	0,8946	0,0310	(0,8337; 0,9554)	-0,0206	-0,11	-0,11	0,027377
45	0,8740	1,3710	0,0572	(1,2587; 1,4832)	-0,4970	-2,79	-2,80	0,093234
46	0,8743	0,9286	0,0363	(0,8573; 0,9998)	-0,0542	-0,30	-0,29	0,037555
47	0,8775	1,0235	0,0278	(0,9689; 1,0781)	-0,1460	-0,79	-0,79	0,022053
48	0,8777	0,9980	0,0464	(0,9068; 1,0891)	-0,1203	-0,66	-0,66	0,061425
49	0,8784	0,8916	0,0308	(0,8311; 0,9521)	-0,0132	-0,07	-0,07	0,027081
50	0,8790	1,0010	0,0558	(0,8914; 1,1105)	-0,1219	-0,68	-0,68	0,088767
51	0,8860	1,0946	0,0402	(1,0157; 1,1735)	-0,2086	-1,14	-1,14	0,046063
52	0,8875	1,0311	0,0413	(0,9501; 1,1121)	-0,1436	-0,79	-0,79	0,048470
53	0,8918	1,2017	0,0250	(1,1526; 1,2507)	-0,3098	-1,67	-1,67	0,017801
54	0,8934	0,9286	0,0363	(0,8573; 0,9998)	-0,0351	-0,19	-0,19	0,037555
55	0,8958	1,2693	0,0292	(1,2119; 1,3266)	-0,3735	-2,02	-2,02	0,024315
56	0,8977	0,9111	0,0291	(0,8540; 0,9682)	-0,0134	-0,07	-0,07	0,024094
57	0,9028	0,9232	0,0296	(0,8651; 0,9813)	-0,0204	-0,11	-0,11	0,024995
58	0,9029	0,9694	0,0557	(0,8600; 1,0787)	-0,0665	-0,37	-0,37	0,088360
59	0,9033	0,7856	0,1217	(0,5468; 1,0245)	0,1177	0,83	0,83	0,421819
60	0,9081	1,0331	0,0561	(0,9230; 1,1431)	-0,1249	-0,70	-0,70	0,089519
61	0,9083	1,0164	0,0338	(0,9501; 1,0828)	-0,1081	-0,59	-0,59	0,032557
62	0,9095	1,1569	0,0393	(1,0797; 1,2341)	-0,2474	-1,35	-1,35	0,044089
63	0,9134	1,0068	0,0558	(0,8974; 1,1162)	-0,0934	-0,52	-0,52	0,088537
64	0,9198	0,9736	0,0296	(0,9154; 1,0318)	-0,0538	-0,29	-0,29	0,025020
65	0,9198	0,8366	0,0301	(0,7774; 0,8957)	0,0832	0,45	0,45	0,025876
66	0,9237	1,2428	0,0182	(1,2070; 1,2785)	-0,3190	-1,71	-1,71	0,009459
67	0,9291	1,0491	0,0300	(0,9901; 1,1081)	-0,1200	-0,65	-0,65	0,025701
68	0,9291	1,0665	0,0595	(0,9498; 1,1832)	-0,1374	-0,77	-0,77	0,100730
69	0,9298	1,0177	0,0285	(0,9617; 1,0736)	-0,0879	-0,47	-0,47	0,023156
70	0,9327	0,9199	0,0323	(0,8565; 0,9834)	0,0128	0,07	0,07	0,029768
71	0,9336	0,8940	0,0296	(0,8359; 0,9520)	0,0397	0,21	0,21	0,024927
72	0,9379	0,9378	0,0583	(0,8234; 1,0522)	0,0001	0,00	0,00	0,096756
73	0,9397	0,8499	0,0571	(0,7379; 0,9620)	0,0898	0,50	0,50	0,092832
74	0,9410	0,9111	0,0291	(0,8540; 0,9682)	0,0299	0,16	0,16	0,024094
75	0,9416	1,0409	0,0321	(0,9779; 1,1039)	-0,0993	-0,54	-0,54	0,029340
76	0,9479	0,8641	0,0316	(0,8022; 0,9261)	0,0838	0,45	0,45	0,028404
77	0,9486	1,1552	0,0305	(1,0953; 1,2150)	-0,2066	-1,12	-1,12	0,026486

Obs	Veloc. (m/s)	Ajuste (m/s)	EP do Ajustado	IC de 95%	Resid	Resid Pad	Resid Del	HI
78	0,9489	0,9895	0,0577	(0,8762; 1,1027)	-0,0405	-0,23	-0,23	0,094838
79	0,9505	1,0861	0,0294	(1,0284; 1,1437)	-0,1356	-0,73	-0,73	0,024582
80	0,9506	1,0010	0,0558	(0,8914; 1,1105)	-0,0504	-0,28	-0,28	0,088767
81	0,9506	1,0118	0,0411	(0,9312; 1,0925)	-0,0612	-0,34	-0,33	0,048102
82	0,9506	1,0068	0,0558	(0,8974; 1,1162)	-0,0562	-0,31	-0,31	0,088537
83	0,9506	1,0164	0,0338	(0,9501; 1,0828)	-0,0658	-0,36	-0,36	0,032557
84	0,9510	1,1160	0,0325	(1,0522; 1,1798)	-0,1650	-0,89	-0,89	0,030123
85	0,9561	1,0164	0,0338	(0,9501; 1,0828)	-0,0603	-0,33	-0,33	0,032557
86	0,9562	1,1408	0,0251	(1,0915; 1,1902)	-0,1846	-0,99	-0,99	0,018012
87	0,9569	0,8147	0,0322	(0,7515; 0,8778)	0,1422	0,77	0,77	0,029502
88	0,9604	1,1408	0,0251	(1,0915; 1,1902)	-0,1804	-0,97	-0,97	0,018012
89	0,9609	1,0120	0,0762	(0,8623; 1,1616)	-0,0511	-0,30	-0,30	0,165539
90	0,9618	0,7702	0,0565	(0,6593; 0,8812)	0,1915	1,07	1,07	0,090989
91	0,9639	0,9623	0,0291	(0,9051; 1,0195)	0,0016	0,01	0,01	0,024196
92	0,9642	0,9685	0,0278	(0,9138; 1,0231)	-0,0043	-0,02	-0,02	0,022076
93	0,9660	1,3501	0,0182	(1,3144; 1,3858)	-0,3841	-2,06	-2,06	0,009436
94	0,9667	0,7098	0,0827	(0,5475; 0,8722)	0,2568	1,53	1,53	0,194895
95	0,9668	1,0530	0,0281	(0,9979; 1,1080)	-0,0862	-0,47	-0,46	0,022427
96	0,9732	0,8194	0,0570	(0,7077; 0,9312)	0,1538	0,86	0,86	0,092402
97	0,9732	0,9778	0,0371	(0,9050; 1,0506)	-0,0045	-0,02	-0,02	0,039181
98	0,9733	0,8033	0,0328	(0,7390; 0,8676)	0,1700	0,92	0,92	0,030561
99	0,9754	1,0720	0,0419	(0,9898; 1,1543)	-0,0966	-0,53	-0,53	0,050033
100	0,9762	1,2652	0,0280	(1,2102; 1,3201)	-0,2889	-1,56	-1,56	0,022319
101	0,9762	1,1737	0,0249	(1,1248; 1,2226)	-0,1975	-1,06	-1,06	0,017697
102	0,9763	1,0491	0,0300	(0,9901; 1,1081)	-0,0728	-0,39	-0,39	0,025701
103	0,9797	1,1552	0,0305	(1,0953; 1,2150)	-0,1754	-0,95	-0,95	0,026486
104	0,9886	1,0727	0,0289	(1,0160; 1,1295)	-0,0841	-0,45	-0,45	0,023805
105	0,9886	1,2978	0,0209	(1,2567; 1,3389)	-0,3092	-1,66	-1,66	0,012485
106	0,9886	1,1613	0,0332	(1,0961; 1,2265)	-0,1727	-0,94	-0,94	0,031430
107	0,9909	1,0222	0,0364	(0,9507; 1,0937)	-0,0313	-0,17	-0,17	0,037826
108	0,9920	0,9537	0,0289	(0,8969; 1,0104)	0,0383	0,21	0,21	0,023809
109	0,9920	1,0029	0,0299	(0,9443; 1,0615)	-0,0109	-0,06	-0,06	0,025384
110	0,9932	1,1936	0,0313	(1,1323; 1,2550)	-0,2005	-1,09	-1,09	0,027836
111	0,9934	1,1018	0,0390	(1,0252; 1,1785)	-0,1084	-0,59	-0,59	0,043394
112	0,9970	0,9986	0,0568	(0,8871; 1,1101)	-0,0016	-0,01	-0,01	0,091894
113	0,9972	0,9490	0,0304	(0,8894; 1,0086)	0,0482	0,26	0,26	0,026256
114	0,9990	0,9157	0,0347	(0,8476; 0,9837)	0,0833	0,45	0,45	0,034212
115	0,9991	1,2315	0,0201	(1,1920; 1,2709)	-0,2324	-1,25	-1,25	0,011511
116	1,0000	1,3866	0,0192	(1,3489; 1,4244)	-0,3866	-2,07	-2,08	0,010529
117	1,0000	1,2837	0,0230	(1,2385; 1,3289)	-0,2837	-1,53	-1,53	0,015089
118	1,0013	1,2616	0,0203	(1,2218; 1,3013)	-0,2603	-1,40	-1,40	0,011680
119	1,0013	1,2078	0,0299	(1,1492; 1,2664)	-0,2065	-1,12	-1,12	0,025399
120	1,0013	1,0235	0,0278	(0,9689; 1,0781)	-0,0222	-0,12	-0,12	0,022053
121	1,0023	1,2837	0,0230	(1,2385; 1,3289)	-0,2814	-1,51	-1,51	0,015089
122	1,0031	1,0164	0,0338	(0,9501; 1,0828)	-0,0134	-0,07	-0,07	0,032557
123	1,0031	1,0656	0,0340	(0,9989; 1,1324)	-0,0626	-0,34	-0,34	0,032925
124	1,0038	1,3287	0,0251	(1,2794; 1,3780)	-0,3249	-1,75	-1,75	0,017980
125	1,0046	1,1408	0,0251	(1,0915; 1,1902)	-0,1362	-0,73	-0,73	0,018012
126	1,0067	1,1604	0,0420	(1,0780; 1,2428)	-0,1537	-0,84	-0,84	0,050171
127	1,0067	1,1604	0,0420	(1,0780; 1,2428)	-0,1537	-0,84	-0,84	0,050171
128	1,0093	1,1101	0,0339	(1,0435; 1,1766)	-0,1008	-0,55	-0,55	0,032767
129	1,0093	0,9167	0,1181	(0,6850; 1,1485)	0,0925	0,64	0,64	0,397209
130	1,0096	1,2233	0,0228	(1,1785; 1,2681)	-0,2137	-1,15	-1,15	0,014863
131	1,0096	0,7921	0,0342	(0,7249; 0,8593)	0,2175	1,18	1,18	0,033362
132	1,0100	0,9232	0,0296	(0,8651; 0,9813)	0,0868	0,47	0,47	0,024995
133	1,0104	1,0834	0,0445	(0,9960; 1,1707)	-0,0729	-0,40	-0,40	0,056416
134	1,0104	1,1943	0,0271	(1,1410; 1,2475)	-0,1838	-0,99	-0,99	0,020958
135	1,0127	1,2356	0,0248	(1,1869; 1,2842)	-0,2228	-1,20	-1,20	0,017503
136	1,0144	1,3234	0,0290	(1,2665; 1,3803)	-0,3089	-1,67	-1,67	0,023942
137	1,0163	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	-0,2733	-1,47	-1,47	0,012020
138	1,0186	1,3387	0,0210	(1,2975; 1,3800)	-0,3201	-1,72	-1,72	0,012578
139	1,0211	1,4004	0,0216	(1,3579; 1,4429)	-0,3793	-2,04	-2,04	0,013347
140	1,0222	1,1655	0,0522	(1,0630; 1,2679)	-0,1433	-0,80	-0,80	0,077587
141	1,0232	1,3292	0,0221	(1,2858; 1,3727)	-0,3061	-1,64	-1,65	0,013960
142	1,0250	1,2708	0,0292	(1,2135; 1,3280)	-0,2458	-1,33	-1,33	0,024240
143	1,0276	1,1107	0,0845	(0,9448; 1,2766)	-0,0830	-0,50	-0,50	0,203542
144	1,0293	1,3170	0,0174	(1,2829; 1,3511)	-0,2877	-1,54	-1,54	0,008597
145	1,0293	1,3170	0,0174	(1,2829; 1,3511)	-0,2877	-1,54	-1,54	0,008597
146	1,0303	1,0369	0,0283	(0,9814; 1,0924)	-0,0066	-0,04	-0,04	0,022773
147	1,0319	1,3453	0,0218	(1,3026; 1,3880)	-0,3134	-1,68	-1,69	0,013492
148	1,0333	1,0893	0,0468	(0,9974; 1,1812)	-0,0560	-0,31	-0,31	0,062429
149	1,0348	1,1019	0,0367	(1,0299; 1,1739)	-0,0671	-0,36	-0,36	0,038326
150	1,0351	1,3803	0,0184	(1,3441; 1,4165)	-0,3452	-1,85	-1,85	0,009693
151	1,0374	1,4358	0,0191	(1,3984; 1,4733)	-0,3984	-2,14	-2,14	0,010383
152	1,0386	1,1517	0,0473	(1,0588; 1,2446)	-0,1131	-0,62	-0,62	0,063755
153	1,0405	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	-0,2491	-1,34	-1,34	0,012020
154	1,0442	1,0269	0,0551	(0,9188; 1,1350)	0,0173	0,10	0,10	0,086366
155	1,0465	0,9389	0,0608	(0,8196; 1,0582)	0,1076	0,61	0,61	0,105201
156	1,0477	1,3744	0,0146	(1,3458; 1,4030)	-0,3267	-1,75	-1,75	0,006065
157	1,0481	1,1101	0,0339	(1,0435; 1,1766)	-0,0620	-0,34	-0,34	0,032767
158	1,0489	1,3042	0,0181	(1,2686; 1,3397)	-0,2552	-1,37	-1,37	0,009345
159	1,0529	1,2865	0,0202	(1,2469; 1,3262)	-0,2337	-1,25	-1,25	0,011640
160	1,0529	1,2999	0,0174	(1,2658; 1,3339)	-0,2470	-1,32	-1,32	0,008589
161	1,0554	1,1245	0,0245	(1,0764; 1,1726)	-0,0691	-0,37	-0,37	0,017075
162	1,0554	1,3694	0,0278	(1,3148; 1,4240)	-0,3140	-1,69	-1,70	0,022042

Obs	Veloc. (m/s)	Ajuste (m/s)	EP do Ajustado	IC de 95%	Resid	Resid Pad	Resid Del	HI
163	1,0570	1,3185	0,0304	(1,2589; 1,3781)	-0,2615	-1,41	-1,42	0,026286
164	1,0581	1,1880	0,0227	(1,1434; 1,2326)	-0,1300	-0,70	-0,70	0,014708
165	1,0603	1,2619	0,0186	(1,2254; 1,2985)	-0,2016	-1,08	-1,08	0,009896
166	1,0603	1,2211	0,0266	(1,1690; 1,2733)	-0,1608	-0,87	-0,87	0,020107
167	1,0624	1,2951	0,0188	(1,2582; 1,3319)	-0,2327	-1,25	-1,25	0,010051
168	1,0624	1,2211	0,0266	(1,1690; 1,2733)	-0,1587	-0,86	-0,86	0,020107
169	1,0624	1,2619	0,0186	(1,2254; 1,2985)	-0,1995	-1,07	-1,07	0,009896
170	1,0631	1,2696	0,0440	(1,1831; 1,3560)	-0,2065	-1,13	-1,13	0,055215
171	1,0633	1,2017	0,0250	(1,1526; 1,2507)	-0,1384	-0,75	-0,75	0,017801
172	1,0655	1,3672	0,0175	(1,3329; 1,4015)	-0,3017	-1,62	-1,62	0,008690
173	1,0659	1,2017	0,0250	(1,1526; 1,2507)	-0,1358	-0,73	-0,73	0,017801
174	1,0667	1,2865	0,0202	(1,2469; 1,3262)	-0,2198	-1,18	-1,18	0,011640
175	1,0677	1,1604	0,0420	(1,0780; 1,2428)	-0,0927	-0,51	-0,51	0,050171
176	1,0684	1,2916	0,0190	(1,2543; 1,3290)	-0,2232	-1,20	-1,20	0,010292
177	1,0688	1,0451	0,0882	(0,8720; 1,2181)	0,0237	0,14	0,14	0,221378
178	1,0690	1,0382	0,0856	(0,8701; 1,2063)	0,0308	0,19	0,18	0,208879
179	1,0698	1,3203	0,0159	(1,2891; 1,3515)	-0,2505	-1,34	-1,34	0,007200
180	1,0699	1,2124	0,0208	(1,1716; 1,2532)	-0,1425	-0,77	-0,77	0,012317
181	1,0699	1,2486	0,0214	(1,2065; 1,2907)	-0,1787	-0,96	-0,96	0,013098
182	1,0700	1,4909	0,0186	(1,4544; 1,5273)	-0,4209	-2,26	-2,26	0,009825
183	1,0711	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	-0,2185	-1,17	-1,17	0,012020
184	1,0732	1,2807	0,0206	(1,2404; 1,3210)	-0,2074	-1,11	-1,11	0,012031
185	1,0750	1,0035	0,0325	(0,9398; 1,0672)	0,0715	0,39	0,39	0,030023
186	1,0752	1,1759	0,0462	(1,0852; 1,2667)	-0,1007	-0,55	-0,55	0,060849
187	1,0757	1,1101	0,0339	(1,0435; 1,1766)	-0,0344	-0,19	-0,19	0,032767
188	1,0763	1,3526	0,0294	(1,2949; 1,4103)	-0,2764	-1,49	-1,49	0,024637
189	1,0767	1,3784	0,0222	(1,3349; 1,4219)	-0,3017	-1,62	-1,62	0,013996
190	1,0798	1,1488	0,0228	(1,1040; 1,1936)	-0,0690	-0,37	-0,37	0,014845
191	1,0806	1,2848	0,0249	(1,2359; 1,3337)	-0,2042	-1,10	-1,10	0,017696
192	1,0809	1,2291	0,0223	(1,1854; 1,2729)	-0,1482	-0,80	-0,80	0,014168
193	1,0825	1,1209	0,0458	(1,0309; 1,2108)	-0,0384	-0,21	-0,21	0,059819
194	1,0826	1,1988	0,0244	(1,1509; 1,2466)	-0,1162	-0,63	-0,63	0,016932
195	1,0826	1,3009	0,0182	(1,2651; 1,3367)	-0,2183	-1,17	-1,17	0,009463
196	1,0836	1,3042	0,0181	(1,2686; 1,3397)	-0,2206	-1,18	-1,18	0,009345
197	1,0847	1,3552	0,0174	(1,3211; 1,3893)	-0,2705	-1,45	-1,45	0,008583
198	1,0847	1,4103	0,0168	(1,3773; 1,4432)	-0,3255	-1,74	-1,75	0,008032
199	1,0874	1,1196	0,0462	(1,0288; 1,2103)	-0,0321	-0,18	-0,18	0,060883
200	1,0875	1,1041	0,0300	(1,0452; 1,1631)	-0,0166	-0,09	-0,09	0,025671
201	1,0886	1,0454	0,0397	(0,9674; 1,1234)	0,0432	0,24	0,24	0,044991
202	1,0898	0,9520	0,0295	(0,8942; 1,0098)	0,1378	0,74	0,74	0,024715
203	1,0899	1,3043	0,0289	(1,2476; 1,3610)	-0,2144	-1,16	-1,16	0,023774
204	1,0900	1,3915	0,0142	(1,3637; 1,4193)	-0,3015	-1,61	-1,62	0,005719
205	1,0907	1,1522	0,0226	(1,1078; 1,1966)	-0,0615	-0,33	-0,33	0,014562
206	1,0914	1,1552	0,0305	(1,0953; 1,2150)	-0,0638	-0,34	-0,34	0,026486
207	1,0938	1,2062	0,0199	(1,1672; 1,2452)	-0,1125	-0,60	-0,60	0,011259
208	1,0952	1,3387	0,0210	(1,2975; 1,3800)	-0,2435	-1,31	-1,31	0,012578
209	1,0973	1,0714	0,0371	(0,9985; 1,1443)	0,0259	0,14	0,14	0,039294
210	1,0973	1,1593	0,0340	(1,0925; 1,2260)	-0,0620	-0,34	-0,34	0,032976
211	1,0989	1,3469	0,0246	(1,2986; 1,3953)	-0,2480	-1,34	-1,34	0,017290
212	1,0989	1,1318	0,0422	(1,0489; 1,2146)	-0,0329	-0,18	-0,18	0,050810
213	1,1000	1,3552	0,0174	(1,3211; 1,3893)	-0,2552	-1,37	-1,37	0,008583
214	1,1010	1,1756	0,0300	(1,1168; 1,2345)	-0,0746	-0,40	-0,40	0,025592
215	1,1047	1,2175	0,0216	(1,1752; 1,2598)	-0,1128	-0,61	-0,61	0,013258
216	1,1047	1,1101	0,0339	(1,0435; 1,1766)	-0,0053	-0,03	-0,03	0,032767
217	1,1063	1,2837	0,0230	(1,2385; 1,3289)	-0,1773	-0,95	-0,95	0,015089
218	1,1082	1,2807	0,0206	(1,2404; 1,3210)	-0,1725	-0,93	-0,93	0,012031
219	1,1091	1,2221	0,0266	(1,1700; 1,2742)	-0,1130	-0,61	-0,61	0,020097
220	1,1094	1,0832	0,0265	(1,0312; 1,1353)	0,0262	0,14	0,14	0,020062
221	1,1109	1,3033	0,0170	(1,2698; 1,3367)	-0,1924	-1,03	-1,03	0,008279
222	1,1122	1,0656	0,0340	(0,9989; 1,1324)	0,0466	0,25	0,25	0,032925
223	1,1122	1,3224	0,1228	(1,0814; 1,5635)	-0,2102	-1,49	-1,49	0,429713
224	1,1126	1,2693	0,0292	(1,2119; 1,3266)	-0,1567	-0,85	-0,85	0,024315
225	1,1128	1,3955	0,0180	(1,3602; 1,4307)	-0,2827	-1,52	-1,52	0,009199
226	1,1128	1,3955	0,0180	(1,3602; 1,4307)	-0,2827	-1,52	-1,52	0,009199
227	1,1128	1,2584	0,0227	(1,2138; 1,3030)	-0,1456	-0,78	-0,78	0,014696
228	1,1132	1,4845	0,0177	(1,4498; 1,5193)	-0,3713	-1,99	-1,99	0,008939
229	1,1157	1,3060	0,0181	(1,2704; 1,3416)	-0,1903	-1,02	-1,02	0,009377
230	1,1176	1,2837	0,0230	(1,2385; 1,3289)	-0,1660	-0,89	-0,89	0,015089
231	1,1205	1,1466	0,0263	(1,0950; 1,1982)	-0,0261	-0,14	-0,14	0,019679
232	1,1206	1,3526	0,0294	(1,2949; 1,4103)	-0,2320	-1,25	-1,25	0,024637
233	1,1211	1,2807	0,0206	(1,2404; 1,3210)	-0,1595	-0,86	-0,86	0,012031
234	1,1213	1,2811	0,0253	(1,2315; 1,3308)	-0,1599	-0,86	-0,86	0,018224
235	1,1226	1,3140	0,0209	(1,2730; 1,3549)	-0,1913	-1,03	-1,03	0,012408
236	1,1226	1,1795	0,0307	(1,1192; 1,2398)	-0,0569	-0,31	-0,31	0,026901
237	1,1234	1,1443	0,0279	(1,0895; 1,1990)	-0,0209	-0,11	-0,11	0,022162
238	1,1234	1,1935	0,0291	(1,1363; 1,2506)	-0,0701	-0,38	-0,38	0,024159
239	1,1237	1,3364	0,0156	(1,3059; 1,3670)	-0,2127	-1,14	-1,14	0,006908
240	1,1239	1,4043	0,0223	(1,3606; 1,4481)	-0,2805	-1,51	-1,51	0,014156
241	1,1263	1,3978	0,0153	(1,3678; 1,4279)	-0,2715	-1,45	-1,45	0,006676
242	1,1265	1,1399	0,0425	(1,0565; 1,2234)	-0,0134	-0,07	-0,07	0,051460
243	1,1279	1,0570	0,0311	(0,9959; 1,1180)	0,0709	0,38	0,38	0,027559
244	1,1280	1,2459	0,0194	(1,2077; 1,2840)	-0,1178	-0,63	-0,63	0,010749
245	1,1292	1,2813	0,0245	(1,2332; 1,3294)	-0,1521	-0,82	-0,82	0,017124
246	1,1292	1,1935	0,0291	(1,1363; 1,2506)	-0,0643	-0,35	-0,35	0,024159
247	1,1296	1,2865	0,0202	(1,2469; 1,3262)	-0,1570	-0,84	-0,84	0,011640

Obs	Veloc. (m/s)	Ajuste (m/s)	EP do Ajustado	IC de 95%	Resid	Resid Pad	Resid Del	HI
248	1,1297	1,2909	0,0496	(1,1936; 1,3882)	-0,1612	-0,89	-0,89	0,069951
249	1,1303	1,3491	0,0164	(1,3168; 1,3813)	-0,2188	-1,17	-1,17	0,007680
250	1,1319	1,1388	0,0457	(1,0491; 1,2285)	-0,0070	-0,04	-0,04	0,059489
251	1,1319	1,3611	0,0169	(1,3279; 1,3943)	-0,2292	-1,23	-1,23	0,008155
252	1,1320	1,3955	0,0180	(1,3602; 1,4307)	-0,2635	-1,41	-1,41	0,009199
253	1,1320	1,2525	0,0235	(1,2065; 1,2986)	-0,1206	-0,65	-0,65	0,015673
254	1,1321	1,1408	0,0251	(1,0915; 1,1902)	-0,0087	-0,05	-0,05	0,018012
255	1,1331	1,3158	0,0204	(1,2758; 1,3558)	-0,1827	-0,98	-0,98	0,011831
256	1,1332	1,2291	0,0223	(1,1854; 1,2729)	-0,0960	-0,52	-0,52	0,014168
257	1,1332	0,8916	0,0308	(0,8311; 0,9521)	0,2416	1,31	1,31	0,027081
258	1,1354	1,1735	0,0402	(1,0945; 1,2524)	-0,0381	-0,21	-0,21	0,046085
259	1,1356	1,2096	0,0196	(1,1712; 1,2481)	-0,0741	-0,40	-0,40	0,010937
260	1,1361	1,1119	0,0357	(1,0417; 1,1820)	0,0243	0,13	0,13	0,036367
261	1,1361	1,3198	0,0209	(1,2787; 1,3609)	-0,1837	-0,99	-0,99	0,012495
262	1,1361	1,1048	0,0445	(1,0175; 1,1921)	0,0313	0,17	0,17	0,056323
263	1,1366	1,3754	0,0145	(1,3468; 1,4039)	-0,2388	-1,28	-1,28	0,006023
264	1,1366	1,2119	0,0312	(1,1507; 1,2731)	-0,0753	-0,41	-0,41	0,027675
265	1,1366	1,2041	0,0493	(1,1074; 1,3009)	-0,0675	-0,37	-0,37	0,069190
266	1,1368	1,3985	0,0214	(1,3566; 1,4404)	-0,2617	-1,41	-1,41	0,012987
267	1,1368	0,9083	0,0294	(0,8506; 0,9660)	0,2285	1,23	1,24	0,024636
268	1,1368	1,3583	0,0158	(1,3273; 1,3893)	-0,2215	-1,19	-1,19	0,007116
269	1,1369	1,2749	0,0180	(1,2395; 1,3103)	-0,1381	-0,74	-0,74	0,009266
270	1,1381	1,2257	0,0186	(1,1892; 1,2622)	-0,0876	-0,47	-0,47	0,009846
271	1,1384	1,3866	0,0192	(1,3489; 1,4244)	-0,2483	-1,33	-1,33	0,010529
272	1,1393	1,3686	0,0151	(1,3389; 1,3982)	-0,2292	-1,23	-1,23	0,006502
273	1,1401	1,3463	0,0176	(1,3117; 1,3808)	-0,2062	-1,11	-1,11	0,008827
274	1,1401	1,3463	0,0176	(1,3117; 1,3808)	-0,2062	-1,11	-1,11	0,008827
275	1,1404	1,0721	0,0455	(0,9828; 1,1615)	0,0683	0,38	0,38	0,059041
276	1,1412	1,3430	0,0241	(1,2957; 1,3902)	-0,2018	-1,09	-1,09	0,016524
277	1,1427	1,3866	0,0192	(1,3489; 1,4244)	-0,2439	-1,31	-1,31	0,010529
278	1,1432	1,2096	0,0196	(1,1712; 1,2481)	-0,0664	-0,36	-0,36	0,010937
279	1,1434	1,0248	0,0400	(0,9463; 1,1032)	0,1186	0,65	0,65	0,045502
280	1,1440	1,2321	0,0240	(1,1851; 1,2792)	-0,0881	-0,47	-0,47	0,016385
281	1,1440	1,2321	0,0240	(1,1851; 1,2792)	-0,0881	-0,47	-0,47	0,016385
282	1,1452	1,0739	0,0873	(0,9026; 1,2453)	0,0712	0,43	0,43	0,217089
283	1,1472	1,1563	0,0335	(1,0906; 1,2220)	-0,0091	-0,05	-0,05	0,031936
284	1,1489	1,3263	0,0265	(1,2743; 1,3783)	-0,1774	-0,96	-0,96	0,019988
285	1,1500	1,2073	0,0234	(1,1613; 1,2534)	-0,0573	-0,31	-0,31	0,015653
286	1,1500	1,2731	0,0283	(1,2176; 1,3287)	-0,1231	-0,66	-0,66	0,022828
287	1,1500	1,1466	0,0263	(1,0950; 1,1982)	0,0034	0,02	0,02	0,019679
288	1,1500	1,1958	0,0270	(1,1427; 1,2489)	-0,0458	-0,25	-0,25	0,020824
289	1,1500	1,2837	0,0230	(1,2385; 1,3289)	-0,1337	-0,72	-0,72	0,015089
290	1,1505	1,2749	0,0180	(1,2395; 1,3103)	-0,1244	-0,67	-0,67	0,009266
291	1,1534	1,2038	0,0234	(1,1578; 1,2497)	-0,0504	-0,27	-0,27	0,015617
292	1,1534	1,0978	0,0329	(1,0333; 1,1623)	0,0556	0,30	0,30	0,030764
293	1,1543	1,4236	0,0145	(1,3951; 1,4521)	-0,2693	-1,44	-1,44	0,005998
294	1,1548	1,2517	0,0241	(1,2044; 1,2989)	-0,0969	-0,52	-0,52	0,016503
295	1,1548	1,2517	0,0241	(1,2044; 1,2989)	-0,0969	-0,52	-0,52	0,016503
296	1,1548	1,1638	0,0274	(1,1099; 1,2177)	-0,0090	-0,05	-0,05	0,021450
297	1,1569	1,2350	0,0251	(1,1858; 1,2843)	-0,0782	-0,42	-0,42	0,017940
298	1,1583	1,3843	0,0210	(1,3430; 1,4256)	-0,2260	-1,21	-1,21	0,012607
299	1,1587	1,2154	0,0209	(1,1745; 1,2563)	-0,0567	-0,30	-0,30	0,012385
300	1,1590	0,9616	0,0523	(0,8589; 1,0642)	0,1974	1,10	1,10	0,077944
301	1,1596	1,1651	0,0342	(1,0980; 1,2323)	-0,0055	-0,03	-0,03	0,033328
302	1,1596	1,2129	0,0601	(1,0949; 1,3308)	-0,0533	-0,30	-0,30	0,029098
303	1,1605	1,3866	0,0192	(1,3489; 1,4244)	-0,2261	-1,21	-1,21	0,010529
304	1,1627	1,3009	0,0182	(1,2651; 1,3367)	-0,1382	-0,74	-0,74	0,009463
305	1,1635	1,3048	0,0238	(1,2581; 1,3516)	-0,1413	-0,76	-0,76	0,016163
306	1,1642	1,3140	0,0209	(1,2730; 1,3549)	-0,1498	-0,80	-0,80	0,012408
307	1,1642	1,3198	0,0209	(1,2787; 1,3609)	-0,1556	-0,84	-0,84	0,012495
308	1,1650	1,2909	0,0496	(1,1936; 1,3882)	-0,1259	-0,70	-0,70	0,069951
309	1,1667	1,2062	0,0199	(1,1672; 1,2452)	-0,0395	-0,21	-0,21	0,011259
310	1,1667	1,1163	0,0514	(1,0154; 1,2171)	0,0504	0,28	0,28	0,075192
311	1,1675	1,3078	0,0255	(1,2576; 1,3579)	-0,1402	-0,76	-0,76	0,018583
312	1,1679	1,1593	0,0340	(1,0925; 1,2260)	0,0086	0,05	0,05	0,032976
313	1,1679	1,2143	0,0347	(1,1463; 1,2823)	-0,0465	-0,25	-0,25	0,034210
314	1,1679	1,0164	0,0338	(0,9501; 1,0828)	0,1514	0,82	0,82	0,032557
315	1,1683	1,2924	0,0226	(1,2480; 1,3368)	-0,1241	-0,67	-0,67	0,014586
316	1,1693	1,3583	0,0158	(1,3273; 1,3893)	-0,1890	-1,01	-1,01	0,007116
317	1,1696	1,4236	0,0145	(1,3951; 1,4521)	-0,2540	-1,36	-1,36	0,005998
318	1,1707	1,4075	0,0156	(1,3770; 1,4381)	-0,2368	-1,27	-1,27	0,006908
319	1,1712	1,4037	0,0145	(1,3753; 1,4320)	-0,2324	-1,24	-1,24	0,005957
320	1,1734	1,1183	0,0232	(1,0729; 1,1638)	0,0551	0,30	0,30	0,015269
321	1,1734	1,2916	0,0190	(1,2543; 1,3290)	-0,1182	-0,63	-0,63	0,010292
322	1,1734	1,2424	0,0197	(1,2038; 1,2811)	-0,0690	-0,37	-0,37	0,011021
323	1,1735	1,3194	0,0159	(1,2881; 1,3506)	-0,1458	-0,78	-0,78	0,007240
324	1,1744	1,1838	0,0523	(1,0811; 1,2865)	-0,0093	-0,05	-0,05	0,077965
325	1,1744	1,5872	0,0297	(1,5290; 1,6455)	-0,4128	-2,24	-2,24	0,025102
326	1,1744	0,8897	0,0605	(0,7709; 1,0085)	0,2847	1,61	1,61	0,104391
327	1,1747	1,1212	0,0428	(1,0372; 1,2052)	0,0535	0,29	0,29	0,052211
328	1,1773	1,0472	0,0409	(0,9669; 1,1276)	0,1300	0,71	0,71	0,047730
329	1,1774	1,3493	0,0223	(1,3055; 1,3931)	-0,1719	-0,92	-0,92	0,014193
330	1,1774	1,1678	0,0279	(1,1130; 1,2225)	0,0096	0,05	0,05	0,022177
331	1,1774	1,2170	0,0280	(1,1619; 1,2720)	-0,0396	-0,21	-0,21	0,022387
332	1,1779	0,9133	0,0336	(0,8474; 0,9792)	0,2646	1,44	1,44	0,032095

Obs	Veloc. (m/s)	Ajuste (m/s)	EP do Ajustado	IC de 95%	Resid	Resid Pad	Resid Del	HI
333	1,1788	1,3690	0,0205	(1,3288; 1,4092)	-0,1903	-1,02	-1,02	0,011948
334	1,1788	1,2565	0,0227	(1,2121; 1,3010)	-0,0778	-0,42	-0,42	0,014615
335	1,1800	1,2846	0,0493	(1,1878; 1,3813)	-0,1046	-0,58	-0,58	0,069202
336	1,1800	1,1988	0,0244	(1,1509; 1,2466)	-0,0188	-0,10	-0,10	0,016932
337	1,1802	1,2488	0,0297	(1,1905; 1,3071)	-0,0686	-0,37	-0,37	0,025143
338	1,1802	1,2554	0,0192	(1,2177; 1,2931)	-0,0752	-0,40	-0,40	0,010507
339	1,1814	1,4236	0,0145	(1,3951; 1,4521)	-0,2422	-1,30	-1,30	0,005998
340	1,1814	1,3744	0,0146	(1,3458; 1,4030)	-0,1930	-1,03	-1,03	0,006065
341	1,1829	1,2943	0,0345	(1,2265; 1,3620)	-0,1113	-0,60	-0,60	0,033950
342	1,1844	1,1891	0,0431	(1,1045; 1,2738)	-0,0048	-0,03	-0,03	0,053004
343	1,1848	1,2486	0,0200	(1,2094; 1,2877)	-0,0638	-0,34	-0,34	0,011353
344	1,1854	1,3170	0,0174	(1,2829; 1,3511)	-0,1316	-0,71	-0,71	0,008597
345	1,1854	0,9795	0,0288	(0,9230; 1,0360)	0,2059	1,11	1,11	0,023603
346	1,1906	1,4417	0,0181	(1,4062; 1,4771)	-0,2511	-1,35	-1,35	0,009299
347	1,1916	1,2360	0,0434	(1,1508; 1,3212)	-0,0444	-0,24	-0,24	0,053730
348	1,1930	1,4417	0,0181	(1,4062; 1,4771)	-0,2487	-1,33	-1,33	0,009299
349	1,1937	1,1665	0,0295	(1,1086; 1,2244)	0,0272	0,15	0,15	0,024793
350	1,1937	1,0964	0,0411	(1,0158; 1,1771)	0,0972	0,53	0,53	0,048132
351	1,1937	1,3198	0,0209	(1,2787; 1,3609)	-0,1261	-0,68	-0,68	0,012495
352	1,1937	1,2237	0,0267	(1,1713; 1,2761)	-0,0301	-0,16	-0,16	0,020304
353	1,1940	1,3387	0,0210	(1,2975; 1,3800)	-0,1447	-0,78	-0,78	0,012578
354	1,1978	1,1549	0,0220	(1,1116; 1,1982)	0,0429	0,23	0,23	0,013842
355	1,1978	0,9602	0,0309	(0,8995; 1,0209)	0,2376	1,29	1,29	0,027229
356	1,1989	1,2257	0,0186	(1,1892; 1,2622)	-0,0268	-0,14	-0,14	0,009846
357	1,1989	1,2749	0,0180	(1,2395; 1,3103)	-0,0760	-0,41	-0,41	0,009266
358	1,1997	1,1769	0,0247	(1,1285; 1,2253)	0,0229	0,12	0,12	0,017340
359	1,2011	1,0454	0,0397	(0,9674; 1,1234)	0,1557	0,85	0,85	0,044991
360	1,2011	1,2221	0,0266	(1,1700; 1,2742)	-0,0210	-0,11	-0,11	0,020097
361	1,2015	1,4037	0,0145	(1,3753; 1,4320)	-0,2021	-1,08	-1,08	0,005957
362	1,2015	1,4103	0,0168	(1,3773; 1,4432)	-0,2087	-1,12	-1,12	0,008032
363	1,2015	1,3611	0,0169	(1,3279; 1,3943)	-0,1595	-0,85	-0,85	0,008155
364	1,2028	1,3978	0,0153	(1,3678; 1,4279)	-0,1950	-1,04	-1,04	0,006676
365	1,2061	1,3106	0,0260	(1,2595; 1,3617)	-0,1045	-0,56	-0,56	0,019272
366	1,2066	1,1674	0,0337	(1,1012; 1,2336)	0,0392	0,21	0,21	0,032415
367	1,2069	1,1891	0,0431	(1,1045; 1,2738)	0,0178	0,10	0,10	0,053004
368	1,2075	1,4909	0,0186	(1,4544; 1,5273)	-0,2834	-1,52	-1,52	0,009825
369	1,2090	1,2203	0,0232	(1,1747; 1,2659)	-0,0113	-0,06	-0,06	0,015349
370	1,2090	1,2237	0,0267	(1,1713; 1,2761)	-0,0148	-0,08	-0,08	0,020304
371	1,2108	1,1497	0,0408	(1,0697; 1,2297)	0,0611	0,33	0,33	0,047305
372	1,2111	1,3528	0,0212	(1,3112; 1,3944)	-0,1417	-0,76	-0,76	0,012810
373	1,2111	1,2428	0,0182	(1,2070; 1,2785)	-0,0317	-0,17	-0,17	0,009459
374	1,2111	1,3915	0,0142	(1,3637; 1,4193)	-0,1804	-0,97	-0,97	0,005719
375	1,2138	0,9657	0,0289	(0,9089; 1,0225)	0,2480	1,34	1,34	0,023868
376	1,2138	1,2014	0,0222	(1,1579; 1,2450)	0,0124	0,07	0,07	0,014021
377	1,2140	1,3744	0,0146	(1,3458; 1,4030)	-0,1604	-0,86	-0,86	0,006065
378	1,2149	1,6091	0,0317	(1,5469; 1,6713)	-0,3942	-2,13	-2,13	0,028580
379	1,2149	1,3695	0,0151	(1,3399; 1,3991)	-0,1546	-0,83	-0,83	0,006470
380	1,2154	1,1683	0,0219	(1,1253; 1,2113)	0,0471	0,25	0,25	0,013657
381	1,2154	1,2175	0,0216	(1,1752; 1,2598)	-0,0021	-0,01	-0,01	0,013258
382	1,2165	1,3271	0,0551	(1,2190; 1,4352)	-0,1106	-0,62	-0,62	0,086441
383	1,2173	1,2321	0,0240	(1,1851; 1,2792)	-0,0149	-0,08	-0,08	0,016385
384	1,2173	1,2321	0,0240	(1,1851; 1,2792)	-0,0149	-0,08	-0,08	0,016385
385	1,2173	1,2321	0,0240	(1,1851; 1,2792)	-0,0149	-0,08	-0,08	0,016385
386	1,2173	1,2345	0,0231	(1,1891; 1,2798)	-0,0172	-0,09	-0,09	0,015202
387	1,2201	1,1651	0,0342	(1,0980; 1,2323)	0,0550	0,30	0,30	0,033328
388	1,2203	1,4103	0,0168	(1,3773; 1,4432)	-0,1900	-1,02	-1,02	0,008032
389	1,2203	1,2616	0,0203	(1,2218; 1,3013)	-0,0413	-0,22	-0,22	0,011680
390	1,2203	1,2978	0,0209	(1,2567; 1,3389)	-0,0775	-0,42	-0,42	0,012485
391	1,2203	1,4103	0,0168	(1,3773; 1,4432)	-0,1900	-1,02	-1,02	0,008032
392	1,2203	1,1461	0,0433	(1,0611; 1,2311)	0,0742	0,41	0,41	0,053387
393	1,2207	1,3387	0,0210	(1,2975; 1,3800)	-0,1181	-0,63	-0,63	0,012578
394	1,2207	1,2487	0,0297	(1,1905; 1,3069)	-0,0280	-0,15	-0,15	0,025084
395	1,2210	1,2066	0,0351	(1,1378; 1,2754)	0,0144	0,08	0,08	0,035013
396	1,2210	1,3033	0,0170	(1,2698; 1,3367)	-0,0822	-0,44	-0,44	0,008279
397	1,2225	1,3686	0,0151	(1,3389; 1,3982)	-0,1461	-0,78	-0,78	0,006502
398	1,2225	1,3525	0,0161	(1,3208; 1,3841)	-0,1300	-0,70	-0,70	0,007399
399	1,2225	1,2459	0,0194	(1,2077; 1,2840)	-0,0234	-0,13	-0,13	0,010749
400	1,2241	1,2385	0,0341	(1,1715; 1,3055)	-0,0144	-0,08	-0,08	0,033216
401	1,2241	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	-0,0654	-0,35	-0,35	0,012020
402	1,2241	1,3387	0,0210	(1,2975; 1,3800)	-0,1146	-0,62	-0,62	0,012578
403	1,2247	1,3198	0,0209	(1,2787; 1,3609)	-0,0951	-0,51	-0,51	0,012495
404	1,2247	1,2073	0,0234	(1,1613; 1,2534)	0,0173	0,09	0,09	0,015653
405	1,2247	1,2216	0,0290	(1,1646; 1,2785)	0,0031	0,02	0,02	0,023969
406	1,2247	1,2486	0,0200	(1,2094; 1,2877)	-0,0238	-0,13	-0,13	0,011353
407	1,2247	1,4407	0,0143	(1,4127; 1,4687)	-0,2160	-1,16	-1,16	0,005803
408	1,2248	1,4909	0,0186	(1,4544; 1,5273)	-0,2660	-1,43	-1,43	0,009825
409	1,2253	1,1976	0,0220	(1,1543; 1,2408)	0,0277	0,15	0,15	0,013815
410	1,2253	1,1976	0,0220	(1,1543; 1,2408)	0,0277	0,15	0,15	0,013815
411	1,2261	1,3422	0,0213	(1,3004; 1,3840)	-0,1161	-0,62	-0,62	0,012929
412	1,2284	1,4075	0,0156	(1,3770; 1,4381)	-0,1792	-0,96	-0,96	0,006908
413	1,2286	1,4358	0,0191	(1,3984; 1,4733)	-0,2072	-1,11	-1,11	0,010383
414	1,2291	1,2713	0,0266	(1,2190; 1,3235)	-0,0422	-0,23	-0,23	0,020187
415	1,2291	1,3263	0,0265	(1,2743; 1,3783)	-0,0973	-0,52	-0,52	0,019988
416	1,2293	1,1101	0,0339	(1,0435; 1,1766)	0,1193	0,65	0,65	0,032767
417	1,2296	1,2341	0,0277	(1,1797; 1,2885)	-0,0045	-0,02	-0,02	0,021889

Obs	Veloc. (m/s)	Ajuste (m/s)	EP do Ajustado	IC de 95%	Resid	Resid Pad	Resid Del	HI
418	1,2296	1,3194	0,0159	(1,2881; 1,3506)	-0,0898	-0,48	-0,48	0,007240
419	1,2303	1,2975	0,0185	(1,2612; 1,3338)	-0,0672	-0,36	-0,36	0,009738
420	1,2303	1,3467	0,0184	(1,3105; 1,3829)	-0,1164	-0,62	-0,62	0,009680
421	1,2324	1,3422	0,0213	(1,3004; 1,3840)	-0,1097	-0,59	-0,59	0,012929
422	1,2334	1,3754	0,0145	(1,3468; 1,4039)	-0,1420	-0,76	-0,76	0,006023
423	1,2345	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	-0,0551	-0,30	-0,30	0,012020
424	1,2361	1,4529	0,0147	(1,4240; 1,4817)	-0,2167	-1,16	-1,16	0,006148
425	1,2376	1,3292	0,0221	(1,2858; 1,3727)	-0,0917	-0,49	-0,49	0,013960
426	1,2386	1,3915	0,0142	(1,3637; 1,4193)	-0,1528	-0,82	-0,82	0,005719
427	1,2386	1,4407	0,0143	(1,4127; 1,4687)	-0,2020	-1,08	-1,08	0,005803
428	1,2386	1,3364	0,0156	(1,3059; 1,3670)	-0,0978	-0,52	-0,52	0,006908
429	1,2386	1,2143	0,0347	(1,1463; 1,2823)	0,0243	0,13	0,13	0,034210
430	1,2389	1,3158	0,0204	(1,2758; 1,3558)	-0,0769	-0,41	-0,41	0,011831
431	1,2392	1,3690	0,0205	(1,3288; 1,4092)	-0,1298	-0,70	-0,70	0,011948
432	1,2397	1,3552	0,0174	(1,3211; 1,3893)	-0,1155	-0,62	-0,62	0,008583
433	1,2397	1,1953	0,0440	(1,1090; 1,2816)	0,0444	0,24	0,24	0,055047
434	1,2397	1,3202	0,0275	(1,2663; 1,3742)	-0,0805	-0,43	-0,43	0,021526
435	1,2401	1,3422	0,0213	(1,3004; 1,3840)	-0,1021	-0,55	-0,55	0,012929
436	1,2403	1,4037	0,0145	(1,3753; 1,4320)	-0,1634	-0,87	-0,87	0,005957
437	1,2408	1,2319	0,0248	(1,1833; 1,2806)	0,0088	0,05	0,05	0,017513
438	1,2408	1,2239	0,0287	(1,1677; 1,2802)	0,0169	0,09	0,09	0,023408
439	1,2408	1,2648	0,0219	(1,2218; 1,3077)	-0,0240	-0,13	-0,13	0,013626
440	1,2418	1,3583	0,0158	(1,3273; 1,3893)	-0,1165	-0,62	-0,62	0,007116
441	1,2435	0,9181	0,0538	(0,8126; 1,0237)	0,3254	1,81	1,82	0,082412
442	1,2435	1,2759	0,0180	(1,2405; 1,3112)	-0,0324	-0,17	-0,17	0,009231
443	1,2436	1,3922	0,0239	(1,3453; 1,4390)	-0,1486	-0,80	-0,80	0,016207
444	1,2436	1,3009	0,0233	(1,2551; 1,3466)	-0,0573	-0,31	-0,31	0,015493
445	1,2444	1,3463	0,0176	(1,3117; 1,3808)	-0,1018	-0,55	-0,55	0,008827
446	1,2444	1,3955	0,0180	(1,3602; 1,4307)	-0,1510	-0,81	-0,81	0,009199
447	1,2450	0,9520	0,0295	(0,8942; 1,0098)	0,2930	1,58	1,58	0,024715
448	1,2450	1,3387	0,0210	(1,2975; 1,3800)	-0,0937	-0,50	-0,50	0,012578
449	1,2456	1,6413	0,0303	(1,5818; 1,7008)	-0,3957	-2,14	-2,14	0,026161
450	1,2470	1,3194	0,0159	(1,2881; 1,3506)	-0,0723	-0,39	-0,39	0,007240
451	1,2470	1,3828	0,0251	(1,3335; 1,4320)	-0,1357	-0,73	-0,73	0,017919
452	1,2486	1,3158	0,0204	(1,2758; 1,3558)	-0,0672	-0,36	-0,36	0,011831
453	1,2529	1,4407	0,0143	(1,4127; 1,4687)	-0,1878	-1,01	-1,01	0,005803
454	1,2529	1,3506	0,0247	(1,3022; 1,3991)	-0,0978	-0,53	-0,53	0,017336
455	1,2545	1,4909	0,0186	(1,4544; 1,5273)	-0,2364	-1,27	-1,27	0,009825
456	1,2553	1,6472	0,0305	(1,5873; 1,7071)	-0,3919	-2,12	-2,12	0,026519
457	1,2557	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	-0,0338	-0,18	-0,18	0,012020
458	1,2573	1,0390	0,0416	(0,9574; 1,1207)	0,2183	1,19	1,20	0,049273
459	1,2597	1,2181	0,0223	(1,1743; 1,2620)	0,0415	0,22	0,22	0,014197
460	1,2597	1,2124	0,0208	(1,1716; 1,2532)	0,0473	0,25	0,25	0,012317
461	1,2597	1,4103	0,0168	(1,3773; 1,4432)	-0,1506	-0,81	-0,81	0,008032
462	1,2597	1,3430	0,0241	(1,2957; 1,3902)	-0,0832	-0,45	-0,45	0,016524
463	1,2597	1,3453	0,0218	(1,3026; 1,3880)	-0,0856	-0,46	-0,46	0,013492
464	1,2630	1,0720	0,0419	(0,9898; 1,1543)	0,1910	1,05	1,05	0,050033
465	1,2633	1,2459	0,0194	(1,2077; 1,2840)	0,0174	0,09	0,09	0,010749
466	1,2635	1,2683	0,0292	(1,2109; 1,3257)	-0,0048	-0,03	-0,03	0,024329
467	1,2650	1,3686	0,0151	(1,3389; 1,3982)	-0,1036	-0,55	-0,55	0,006502
468	1,2670	1,3978	0,0153	(1,3678; 1,4279)	-0,1308	-0,70	-0,70	0,006676
469	1,2674	1,3915	0,0142	(1,3637; 1,4193)	-0,1240	-0,66	-0,66	0,005719
470	1,2674	1,1184	0,0395	(1,0409; 1,1959)	0,1490	0,81	0,81	0,044422
471	1,2679	1,3469	0,0246	(1,2986; 1,3953)	-0,0790	-0,43	-0,42	0,017290
472	1,2685	1,3042	0,0181	(1,2686; 1,3397)	-0,0357	-0,19	-0,19	0,009345
473	1,2688	1,2146	0,0283	(1,1591; 1,2700)	0,0542	0,29	0,29	0,022748
474	1,2688	1,5726	0,0472	(1,4799; 1,6653)	-0,3038	-1,68	-1,68	0,063536
475	1,2703	1,0012	0,0309	(0,9406; 1,0618)	0,2692	1,46	1,46	0,027148
476	1,2726	1,3662	0,0175	(1,3319; 1,4005)	-0,0936	-0,50	-0,50	0,008711
477	1,2726	1,3662	0,0175	(1,3319; 1,4005)	-0,0936	-0,50	-0,50	0,008711
478	1,2726	1,3726	0,0305	(1,3126; 1,4325)	-0,0999	-0,54	-0,54	0,026575
479	1,2735	1,3345	0,0247	(1,2861; 1,3830)	-0,0611	-0,33	-0,33	0,017325
480	1,2735	1,3695	0,0151	(1,3399; 1,3991)	-0,0960	-0,51	-0,51	0,006470
481	1,2743	1,3690	0,0205	(1,3288; 1,4092)	-0,0947	-0,51	-0,51	0,011948
482	1,2743	1,1693	0,0337	(1,1032; 1,2354)	0,1051	0,57	0,57	0,032313
483	1,2763	1,0628	0,0313	(1,0014; 1,1243)	0,2135	1,16	1,16	0,027907
484	1,2773	1,1593	0,0340	(1,0925; 1,2260)	0,1181	0,64	0,64	0,032976
485	1,2778	1,2321	0,0240	(1,1851; 1,2792)	0,0457	0,25	0,25	0,016385
486	1,2788	1,2807	0,0206	(1,2404; 1,3210)	-0,0019	-0,01	-0,01	0,012031
487	1,2801	1,3463	0,0176	(1,3117; 1,3808)	-0,0661	-0,35	-0,35	0,008827
488	1,2801	1,3463	0,0176	(1,3117; 1,3808)	-0,0661	-0,35	-0,35	0,008827
489	1,2803	1,3611	0,0169	(1,3279; 1,3943)	-0,0807	-0,43	-0,43	0,008155
490	1,2823	1,3583	0,0158	(1,3273; 1,3893)	-0,0760	-0,41	-0,41	0,007116
491	1,2824	1,3856	0,0149	(1,3564; 1,4149)	-0,1033	-0,55	-0,55	0,006321
492	1,2839	1,2951	0,0188	(1,2582; 1,3319)	-0,0111	-0,06	-0,06	0,010051
493	1,2844	1,4535	0,0219	(1,4106; 1,4964)	-0,1691	-0,91	-0,91	0,013621
494	1,2844	1,2082	0,0571	(1,0961; 1,3202)	0,0762	0,43	0,43	0,092842
495	1,2853	1,4956	0,0338	(1,4293; 1,5619)	-0,2103	-1,14	-1,14	0,032475
496	1,2875	1,0454	0,0397	(0,9674; 1,1234)	0,2420	1,32	1,32	0,044991
497	1,2890	1,0814	0,0250	(1,0323; 1,1305)	0,2076	1,12	1,12	0,017839
498	1,2891	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	-0,0004	-0,00	-0,00	0,012020
499	1,2905	1,3158	0,0204	(1,2758; 1,3558)	-0,0253	-0,14	-0,14	0,011831
500	1,2918	1,2203	0,0232	(1,1747; 1,2659)	0,0715	0,38	0,38	0,015349
501	1,2918	1,3690	0,0205	(1,3288; 1,4092)	-0,0772	-0,41	-0,41	0,011948
502	1,2920	1,3978	0,0153	(1,3678; 1,4279)	-0,1058	-0,57	-0,57	0,006676

Obs	Veloc. (m/s)	Ajuste (m/s)	EP do Ajustado	IC de 95%	Resid	Resid Pad	Resid Del	HI
503	1,2920	1,3009	0,0182	(1,2651; 1,3367)	-0,0089	-0,05	-0,05	0,009463
504	1,2929	1,2321	0,0240	(1,1851; 1,2792)	0,0608	0,33	0,33	0,016385
505	1,2933	1,3430	0,0241	(1,2957; 1,3902)	-0,0496	-0,27	-0,27	0,016524
506	1,2967	1,3843	0,0314	(1,3227; 1,4459)	-0,0876	-0,47	-0,47	0,028018
507	1,2967	1,4295	0,0183	(1,3937; 1,4653)	-0,1328	-0,71	-0,71	0,009492
508	1,2967	1,2837	0,0230	(1,2385; 1,3289)	0,0131	0,07	0,07	0,015089
509	1,2976	1,2932	0,0261	(1,2420; 1,3445)	0,0044	0,02	0,02	0,019424
510	1,2976	1,0164	0,0338	(0,9501; 1,0828)	0,2812	1,53	1,53	0,032557
511	1,2977	1,3744	0,0146	(1,3458; 1,4030)	-0,0767	-0,41	-0,41	0,006065
512	1,2982	1,3422	0,0213	(1,3004; 1,3840)	-0,0440	-0,24	-0,24	0,012929
513	1,3009	1,3686	0,0151	(1,3389; 1,3982)	-0,0677	-0,36	-0,36	0,006502
514	1,3013	1,2556	0,0246	(1,2074; 1,3039)	0,0457	0,25	0,25	0,017211
515	1,3013	1,3985	0,0214	(1,3566; 1,4404)	-0,0971	-0,52	-0,52	0,012987
516	1,3013	1,3985	0,0214	(1,3566; 1,4404)	-0,0971	-0,52	-0,52	0,012987
517	1,3017	1,2124	0,0208	(1,1716; 1,2532)	0,0893	0,48	0,48	0,012317
518	1,3024	1,3458	0,0282	(1,2904; 1,4012)	-0,0434	-0,23	-0,23	0,022701
519	1,3025	1,3744	0,0146	(1,3458; 1,4030)	-0,0719	-0,39	-0,39	0,006065
520	1,3025	1,2233	0,0228	(1,1785; 1,2681)	0,0792	0,43	0,43	0,014863
521	1,3038	1,4004	0,0216	(1,3579; 1,4429)	-0,0966	-0,52	-0,52	0,013347
522	1,3038	1,3422	0,0213	(1,3004; 1,3840)	-0,0384	-0,21	-0,21	0,012929
523	1,3045	1,1900	0,0252	(1,1406; 1,2394)	0,1144	0,62	0,62	0,018057
524	1,3055	1,3945	0,0208	(1,3537; 1,4353)	-0,0890	-0,48	-0,48	0,012324
525	1,3061	1,2648	0,0219	(1,2218; 1,3077)	0,0413	0,22	0,22	0,013626
526	1,3081	1,3784	0,0222	(1,3349; 1,4219)	-0,0703	-0,38	-0,38	0,013996
527	1,3086	1,2588	0,0189	(1,2217; 1,2960)	0,0498	0,27	0,27	0,010215
528	1,3089	1,3744	0,0146	(1,3458; 1,4030)	-0,0655	-0,35	-0,35	0,006065
529	1,3089	1,2807	0,0206	(1,2404; 1,3210)	0,0282	0,15	0,15	0,012031
530	1,3108	1,3371	0,0236	(1,2909; 1,3833)	-0,0263	-0,14	-0,14	0,015805
531	1,3108	1,4496	0,0212	(1,4079; 1,4913)	-0,1388	-0,75	-0,75	0,012850
532	1,3108	1,2575	0,0255	(1,2074; 1,3075)	0,0534	0,29	0,29	0,018501
533	1,3110	1,3866	0,0192	(1,3489; 1,4244)	-0,0756	-0,41	-0,41	0,010529
534	1,3111	1,6906	0,0296	(1,6326; 1,7486)	-0,3795	-2,05	-2,05	0,024896
535	1,3115	1,3690	0,0205	(1,3288; 1,4092)	-0,0575	-0,31	-0,31	0,011948
536	1,3133	1,2428	0,0182	(1,2070; 1,2785)	0,0705	0,38	0,38	0,009459
537	1,3153	1,2951	0,0188	(1,2582; 1,3319)	0,0203	0,11	0,11	0,010051
538	1,3171	1,2807	0,0206	(1,2404; 1,3210)	0,0364	0,20	0,20	0,012031
539	1,3182	1,4358	0,0191	(1,3984; 1,4733)	-0,1176	-0,63	-0,63	0,010383
540	1,3185	1,2143	0,0347	(1,1463; 1,2823)	0,1042	0,57	0,57	0,034210
541	1,3187	1,2170	0,0280	(1,1619; 1,2720)	0,1017	0,55	0,55	0,022387
542	1,3202	1,2837	0,0230	(1,2385; 1,3289)	0,0366	0,20	0,20	0,015089
543	1,3212	1,4909	0,0186	(1,4544; 1,5273)	-0,1697	-0,91	-0,91	0,009825
544	1,3237	1,4103	0,0168	(1,3773; 1,4432)	-0,0865	-0,46	-0,46	0,008032
545	1,3241	1,2884	0,0299	(1,2297; 1,3471)	0,0357	0,19	0,19	0,025491
546	1,3242	1,3387	0,0210	(1,2975; 1,3800)	-0,0145	-0,08	-0,08	0,012578
547	1,3254	1,3336	0,0247	(1,2851; 1,3820)	-0,0082	-0,04	-0,04	0,017347
548	1,3258	1,4353	0,0172	(1,4015; 1,4692)	-0,1095	-0,59	-0,59	0,008468
549	1,3270	1,3686	0,0151	(1,3389; 1,3982)	-0,0415	-0,22	-0,22	0,006502
550	1,3282	1,2708	0,0292	(1,2135; 1,3280)	0,0574	0,31	0,31	0,024240
551	1,3282	1,2203	0,0232	(1,1747; 1,2659)	0,1079	0,58	0,58	0,015349
552	1,3282	1,3180	0,0330	(1,2532; 1,3827)	0,0102	0,06	0,06	0,031027
553	1,3285	1,2062	0,0199	(1,1672; 1,2452)	0,1223	0,66	0,66	0,011259
554	1,3288	1,3430	0,0241	(1,2957; 1,3902)	-0,0142	-0,08	-0,08	0,016524
555	1,3290	1,3583	0,0158	(1,3273; 1,3893)	-0,0293	-0,16	-0,16	0,007116
556	1,3293	1,4407	0,0143	(1,4127; 1,4687)	-0,1114	-0,60	-0,60	0,005803
557	1,3307	1,4075	0,0156	(1,3770; 1,4381)	-0,0768	-0,41	-0,41	0,006908
558	1,3320	1,3491	0,0164	(1,3168; 1,3813)	-0,0170	-0,09	-0,09	0,007680
559	1,3321	1,4120	0,0256	(1,3618; 1,4622)	-0,0799	-0,43	-0,43	0,018643
560	1,3321	1,4529	0,0147	(1,4240; 1,4817)	-0,1207	-0,65	-0,65	0,006148
561	1,3321	1,3463	0,0176	(1,3117; 1,3808)	-0,0141	-0,08	-0,08	0,008827
562	1,3321	1,3463	0,0176	(1,3117; 1,3808)	-0,0141	-0,08	-0,08	0,008827
563	1,3355	1,2999	0,0174	(1,2658; 1,3339)	0,0357	0,19	0,19	0,008589
564	1,3357	1,2648	0,0219	(1,2218; 1,3077)	0,0709	0,38	0,38	0,013626
565	1,3405	1,2345	0,0231	(1,1891; 1,2798)	0,1060	0,57	0,57	0,015202
566	1,3409	1,2924	0,0226	(1,2480; 1,3368)	0,0485	0,26	0,26	0,014586
567	1,3435	1,3422	0,0213	(1,3004; 1,3840)	0,0013	0,01	0,01	0,012929
568	1,3435	1,4335	0,0216	(1,3910; 1,4759)	-0,0900	-0,48	-0,48	0,013313
569	1,3450	1,3422	0,0213	(1,3004; 1,3840)	0,0028	0,02	0,02	0,012929
570	1,3450	1,2976	0,0297	(1,2394; 1,3558)	0,0474	0,26	0,26	0,025048
571	1,3457	1,2978	0,0205	(1,2574; 1,3381)	0,0479	0,26	0,26	0,012023
572	1,3457	1,4407	0,0143	(1,4127; 1,4687)	-0,0950	-0,51	-0,51	0,005803
573	1,3457	1,3915	0,0142	(1,3637; 1,4193)	-0,0458	-0,25	-0,25	0,005719
574	1,3462	1,2999	0,0174	(1,2658; 1,3339)	0,0463	0,25	0,25	0,008589
575	1,3471	1,3198	0,0209	(1,2787; 1,3609)	0,0273	0,15	0,15	0,012495
576	1,3471	1,2648	0,0219	(1,2218; 1,3077)	0,0824	0,44	0,44	0,013626
577	1,3472	1,3371	0,0236	(1,2909; 1,3833)	0,0101	0,05	0,05	0,015805
578	1,3474	1,3170	0,0174	(1,2829; 1,3511)	0,0304	0,16	0,16	0,008597
579	1,3474	1,3170	0,0174	(1,2829; 1,3511)	0,0304	0,16	0,16	0,008597
580	1,3483	1,2014	0,0222	(1,1579; 1,2450)	0,1469	0,79	0,79	0,014021
581	1,3499	1,3158	0,0204	(1,2758; 1,3558)	0,0341	0,18	0,18	0,011831
582	1,3515	1,3158	0,0204	(1,2758; 1,3558)	0,0357	0,19	0,19	0,011831
583	1,3533	1,1675	0,0235	(1,1214; 1,2137)	0,1858	1,00	1,00	0,015775
584	1,3548	1,2556	0,0246	(1,2074; 1,3039)	0,0992	0,53	0,53	0,017211
585	1,3548	1,3961	0,0244	(1,3483; 1,4440)	-0,0413	-0,22	-0,22	0,016936
586	1,3548	1,3985	0,0214	(1,3566; 1,4404)	-0,0437	-0,23	-0,23	0,012987
587	1,3554	1,3501	0,0182	(1,3144; 1,3858)	0,0053	0,03	0,03	0,009436

Obs	Veloc. (m/s)	Ajuste (m/s)	EP do Ajustado	IC de 95%	Resid	Resid Pad	Resid Del	HI
588	1,3557	1,4358	0,0191	(1,3984; 1,4733)	-0,0801	-0,43	-0,43	0,010383
589	1,3614	1,2509	0,0262	(1,1994; 1,3024)	0,1105	0,60	0,60	0,019617
590	1,3614	1,2813	0,0245	(1,2332; 1,3294)	0,0800	0,43	0,43	0,017124
591	1,3614	1,1935	0,0291	(1,1363; 1,2506)	0,1679	0,91	0,91	0,024159
592	1,3625	1,1651	0,0342	(1,0980; 1,2323)	0,1974	1,07	1,07	0,033328
593	1,3627	1,2014	0,0222	(1,1579; 1,2450)	0,1612	0,87	0,87	0,014021
594	1,3647	1,3463	0,0176	(1,3117; 1,3808)	0,0185	0,10	0,10	0,008827
595	1,3647	1,3955	0,0180	(1,3602; 1,4307)	-0,0307	-0,16	-0,16	0,009199
596	1,3656	1,1900	0,0252	(1,1406; 1,2394)	0,1756	0,95	0,95	0,018057
597	1,3662	1,1854	0,0446	(1,0978; 1,2730)	0,1808	0,99	0,99	0,056716
598	1,3663	1,2588	0,0189	(1,2217; 1,2960)	0,1075	0,58	0,58	0,010215
599	1,3667	1,1665	0,0295	(1,1086; 1,2244)	0,2002	1,08	1,08	0,024793
600	1,3681	1,4120	0,0256	(1,3618; 1,4622)	-0,0439	-0,24	-0,24	0,018643
601	1,3699	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	0,0804	0,43	0,43	0,012020
602	1,3715	1,2033	0,0227	(1,1587; 1,2479)	0,1681	0,90	0,90	0,014714
603	1,3715	1,2952	0,0315	(1,2335; 1,3570)	0,0763	0,41	0,41	0,028198
604	1,3716	1,2588	0,0239	(1,2119; 1,3058)	0,1128	0,61	0,61	0,016310
605	1,3720	1,2492	0,0278	(1,1946; 1,3039)	0,1227	0,66	0,66	0,022067
606	1,3721	1,4353	0,0172	(1,4015; 1,4692)	-0,0633	-0,34	-0,34	0,008468
607	1,3737	1,3583	0,0158	(1,3273; 1,3893)	0,0153	0,08	0,08	0,007116
608	1,3737	1,3033	0,0170	(1,2698; 1,3367)	0,0704	0,38	0,38	0,008279
609	1,3742	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	0,0847	0,45	0,45	0,012020
610	1,3765	1,4120	0,0256	(1,3618; 1,4622)	-0,0355	-0,19	-0,19	0,018643
611	1,3776	1,4358	0,0191	(1,3984; 1,4733)	-0,0582	-0,31	-0,31	0,010383
612	1,3782	1,4037	0,0145	(1,3753; 1,4320)	-0,0254	-0,14	-0,14	0,005957
613	1,3791	1,4041	0,0159	(1,3729; 1,4353)	-0,0250	-0,13	-0,13	0,007192
614	1,3791	1,3336	0,0247	(1,2851; 1,3820)	0,0455	0,25	0,24	0,017347
615	1,3797	1,3404	0,0291	(1,2834; 1,3975)	0,0393	0,21	0,21	0,024064
616	1,3829	1,2624	0,0257	(1,2120; 1,3129)	0,1205	0,65	0,65	0,018816
617	1,3856	1,4417	0,0181	(1,4062; 1,4771)	-0,0561	-0,30	-0,30	0,009299
618	1,3863	1,3744	0,0146	(1,3458; 1,4030)	0,0119	0,06	0,06	0,006065
619	1,3867	1,4075	0,0156	(1,3770; 1,4381)	-0,0208	-0,11	-0,11	0,006908
620	1,3868	1,3690	0,0205	(1,3288; 1,4092)	0,0178	0,10	0,10	0,011948
621	1,3882	1,4845	0,0177	(1,4498; 1,5193)	-0,0963	-0,52	-0,52	0,008939
622	1,3882	1,5535	0,0299	(1,4949; 1,6122)	-0,1653	-0,89	-0,89	0,025428
623	1,3888	1,2930	0,0213	(1,2512; 1,3348)	0,0958	0,51	0,51	0,012917
624	1,3905	1,2588	0,0189	(1,2217; 1,2960)	0,1317	0,71	0,71	0,010215
625	1,3921	1,3784	0,0222	(1,3349; 1,4219)	0,0136	0,07	0,07	0,013996
626	1,3921	1,2988	0,0233	(1,2530; 1,3445)	0,0933	0,50	0,50	0,015486
627	1,3946	1,2124	0,0208	(1,1716; 1,2532)	0,1823	0,98	0,98	0,012317
628	1,3970	1,3784	0,0222	(1,3349; 1,4219)	0,0185	0,10	0,10	0,013996
629	1,3974	1,2486	0,0200	(1,2094; 1,2877)	0,1489	0,80	0,80	0,011353
630	1,3981	1,3033	0,0170	(1,2698; 1,3367)	0,0948	0,51	0,51	0,008279
631	1,3981	1,2096	0,0196	(1,1712; 1,2481)	0,1885	1,01	1,01	0,010937
632	1,3981	1,3525	0,0161	(1,3208; 1,3841)	0,0456	0,24	0,24	0,007399
633	1,4000	1,6136	0,0298	(1,5552; 1,6720)	-0,2136	-1,15	-1,15	0,025222
634	1,4000	1,0269	0,0551	(0,9188; 1,1350)	0,3731	2,08	2,09	0,086366
635	1,4035	1,3843	0,0210	(1,3430; 1,4256)	0,0193	0,10	0,10	0,012607
636	1,4048	1,3803	0,0184	(1,3441; 1,4165)	0,0245	0,13	0,13	0,009693
637	1,4054	1,2239	0,0287	(1,1677; 1,2802)	0,1814	0,98	0,98	0,023408
638	1,4058	1,2567	0,0496	(1,1594; 1,3540)	0,1490	0,82	0,82	0,070000
639	1,4058	1,4004	0,0216	(1,3579; 1,4429)	0,0054	0,03	0,03	0,013347
640	1,4061	1,4120	0,0256	(1,3618; 1,4622)	-0,0060	-0,03	-0,03	0,018643
641	1,4061	1,3978	0,0153	(1,3678; 1,4279)	0,0082	0,04	0,04	0,006676
642	1,4075	1,2261	0,0247	(1,1776; 1,2746)	0,1814	0,98	0,98	0,017379
643	1,4096	1,3042	0,0181	(1,2686; 1,3397)	0,1054	0,57	0,57	0,009345
644	1,4097	1,1710	0,0233	(1,1251; 1,2168)	0,2387	1,28	1,28	0,015518
645	1,4132	1,3099	0,0210	(1,2688; 1,3511)	0,1032	0,55	0,55	0,012503
646	1,4142	1,3387	0,0210	(1,2975; 1,3800)	0,0755	0,41	0,41	0,012578
647	1,4156	1,3856	0,0149	(1,3564; 1,4149)	0,0300	0,16	0,16	0,006321
648	1,4159	1,3140	0,0209	(1,2730; 1,3549)	0,1020	0,55	0,55	0,012408
649	1,4169	1,3422	0,0213	(1,3004; 1,3840)	0,0747	0,40	0,40	0,012929
650	1,4186	1,2033	0,0227	(1,1587; 1,2479)	0,2152	1,16	1,16	0,014714
651	1,4186	1,2033	0,0227	(1,1587; 1,2479)	0,2152	1,16	1,16	0,014714
652	1,4188	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	0,1293	0,69	0,69	0,012020
653	1,4188	1,2837	0,0230	(1,2385; 1,3289)	0,1352	0,73	0,73	0,015089
654	1,4199	1,2865	0,0202	(1,2469; 1,3262)	0,1334	0,72	0,72	0,011640
655	1,4199	1,3234	0,0290	(1,2665; 1,3803)	0,0966	0,52	0,52	0,023942
656	1,4207	1,3121	0,0181	(1,2766; 1,3476)	0,1086	0,58	0,58	0,009319
657	1,4217	1,3338	0,0499	(1,2357; 1,4318)	0,0879	0,49	0,49	0,071047
658	1,4219	1,3866	0,0192	(1,3489; 1,4244)	0,0353	0,19	0,19	0,010529
659	1,4236	1,2930	0,0213	(1,2512; 1,3348)	0,1306	0,70	0,70	0,012917
660	1,4254	1,3525	0,0161	(1,3208; 1,3841)	0,0729	0,39	0,39	0,007399
661	1,4256	1,3895	0,0568	(1,2780; 1,5010)	0,0361	0,20	0,20	0,091909
662	1,4281	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	0,1386	0,74	0,74	0,012020
663	1,4284	1,2759	0,0180	(1,2405; 1,3112)	0,1525	0,82	0,82	0,009231
664	1,4295	1,3978	0,0153	(1,3678; 1,4279)	0,0317	0,17	0,17	0,006676
665	1,4295	1,3526	0,0294	(1,2949; 1,4103)	0,0769	0,42	0,42	0,024637
666	1,4296	1,4041	0,0159	(1,3729; 1,4353)	0,0255	0,14	0,14	0,007192
667	1,4313	1,4037	0,0145	(1,3753; 1,4320)	0,0277	0,15	0,15	0,005957
668	1,4322	1,2909	0,0496	(1,1936; 1,3882)	0,1413	0,78	0,78	0,069951
669	1,4328	1,2509	0,0262	(1,1994; 1,3024)	0,1819	0,98	0,98	0,019617
670	1,4328	1,2263	0,0263	(1,1746; 1,2780)	0,2065	1,11	1,11	0,019759
671	1,4328	1,2263	0,0263	(1,1746; 1,2780)	0,2065	1,11	1,11	0,019759
672	1,4333	1,3165	0,0268	(1,2638; 1,3691)	0,1169	0,63	0,63	0,020488

Obs	Veloc. (m/s)	Ajuste (m/s)	EP do Ajustado	IC de 95%	Resid	Resid Pad	Resid Del	HI
673	1,4342	1,4407	0,0143	(1,4127; 1,4687)	-0,0065	-0,03	-0,03	0,005803
674	1,4342	1,3346	0,0305	(1,2746; 1,3945)	0,0996	0,54	0,54	0,026578
675	1,4354	1,2257	0,0186	(1,1892; 1,2622)	0,2097	1,12	1,12	0,009846
676	1,4356	1,4358	0,0191	(1,3984; 1,4733)	-0,0002	-0,00	-0,00	0,010383
677	1,4369	1,7176	0,0344	(1,6501; 1,7851)	-0,2807	-1,52	-1,52	0,033722
678	1,4390	1,2350	0,0251	(1,1858; 1,2843)	0,2040	1,10	1,10	0,017940
679	1,4391	1,3784	0,0222	(1,3349; 1,4219)	0,0607	0,33	0,33	0,013996
680	1,4432	1,3111	0,0181	(1,2756; 1,3467)	0,1321	0,71	0,71	0,009339
681	1,4443	1,4529	0,0147	(1,4240; 1,4817)	-0,0086	-0,05	-0,05	0,006148
682	1,4443	1,3784	0,0222	(1,3349; 1,4219)	0,0659	0,35	0,35	0,013996
683	1,4452	1,3662	0,0175	(1,3319; 1,4005)	0,0790	0,42	0,42	0,008711
684	1,4452	1,3662	0,0175	(1,3319; 1,4005)	0,0790	0,42	0,42	0,008711
685	1,4452	1,3662	0,0175	(1,3319; 1,4005)	0,0790	0,42	0,42	0,008711
686	1,4455	1,3583	0,0158	(1,3273; 1,3893)	0,0872	0,47	0,47	0,007116
687	1,4455	1,3501	0,0182	(1,3144; 1,3858)	0,0954	0,51	0,51	0,009436
688	1,4462	1,3650	0,0216	(1,3226; 1,4074)	0,0812	0,44	0,44	0,013280
689	1,4476	1,2542	0,0269	(1,2015; 1,3070)	0,1934	1,04	1,04	0,020584
690	1,4478	1,4496	0,0212	(1,4079; 1,4913)	-0,0018	-0,01	-0,01	0,012850
691	1,4478	1,4004	0,0216	(1,3579; 1,4429)	0,0474	0,25	0,25	0,013347
692	1,4508	1,1195	0,0261	(1,0683; 1,1707)	0,3313	1,79	1,79	0,019363
693	1,4508	1,3140	0,0209	(1,2730; 1,3549)	0,1368	0,73	0,73	0,012408
694	1,4533	1,1917	0,0300	(1,1328; 1,2507)	0,2616	1,41	1,42	0,025690
695	1,4533	1,3998	0,0252	(1,3504; 1,4493)	0,0535	0,29	0,29	0,018058
696	1,4544	1,3493	0,0223	(1,3055; 1,3931)	0,1051	0,57	0,56	0,014193
697	1,4579	1,2459	0,0194	(1,2077; 1,2840)	0,2121	1,14	1,14	0,010749
698	1,4602	1,3422	0,0213	(1,3004; 1,3840)	0,1180	0,63	0,63	0,012929
699	1,4613	1,6097	0,0279	(1,5549; 1,6645)	-0,1484	-0,80	-0,80	0,022216
700	1,4653	1,3371	0,0236	(1,2909; 1,3833)	0,1281	0,69	0,69	0,015805
701	1,4653	1,7875	0,0511	(1,6871; 1,8879)	-0,3222	-1,79	-1,79	0,074507
702	1,4653	1,2291	0,0223	(1,1854; 1,2729)	0,2361	1,27	1,27	0,014168
703	1,4663	1,4075	0,0156	(1,3770; 1,4381)	0,0588	0,31	0,31	0,006908
704	1,4671	1,4529	0,0147	(1,4240; 1,4817)	0,0142	0,08	0,08	0,006148
705	1,4705	1,3525	0,0161	(1,3208; 1,3841)	0,1180	0,63	0,63	0,007399
706	1,4705	1,6172	0,0351	(1,5483; 1,6861)	-0,1467	-0,80	-0,80	0,035129
707	1,4710	1,3463	0,0176	(1,3117; 1,3808)	0,1247	0,67	0,67	0,008827
708	1,4710	1,3463	0,0176	(1,3117; 1,3808)	0,1247	0,67	0,67	0,008827
709	1,4710	1,3422	0,0213	(1,3004; 1,3840)	0,1288	0,69	0,69	0,012929
710	1,4726	1,2951	0,0188	(1,2582; 1,3319)	0,1776	0,95	0,95	0,010051
711	1,4729	1,4529	0,0147	(1,4240; 1,4817)	0,0201	0,11	0,11	0,006148
712	1,4730	1,4407	0,0143	(1,4127; 1,4687)	0,0323	0,17	0,17	0,005803
713	1,4730	1,3856	0,0149	(1,3564; 1,4149)	0,0874	0,47	0,47	0,006321
714	1,4750	1,4845	0,0177	(1,4498; 1,5193)	-0,0095	-0,05	-0,05	0,008939
715	1,4750	1,4271	0,0208	(1,3863; 1,4680)	0,0479	0,26	0,26	0,012354
716	1,4761	1,2170	0,0280	(1,1619; 1,2720)	0,2592	1,40	1,40	0,022387
717	1,4764	1,2345	0,0231	(1,1891; 1,2798)	0,2419	1,30	1,30	0,015202
718	1,4764	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	0,1868	1,00	1,00	0,012020
719	1,4765	1,4358	0,0191	(1,3984; 1,4733)	0,0407	0,22	0,22	0,010383
720	1,4801	1,3866	0,0192	(1,3489; 1,4244)	0,0935	0,50	0,50	0,010529
721	1,4809	1,3430	0,0241	(1,2957; 1,3902)	0,1380	0,74	0,74	0,016524
722	1,4876	1,2459	0,0194	(1,2077; 1,2840)	0,2418	1,30	1,30	0,010749
723	1,4894	1,4909	0,0186	(1,4544; 1,5273)	-0,0015	-0,01	-0,01	0,009825
724	1,4920	1,2588	0,0189	(1,2217; 1,2960)	0,2331	1,25	1,25	0,010215
725	1,4923	1,3945	0,0208	(1,3537; 1,4353)	0,0978	0,53	0,52	0,012324
726	1,4923	1,3922	0,0239	(1,3453; 1,4390)	0,1001	0,54	0,54	0,016207
727	1,4926	1,2975	0,0185	(1,2612; 1,3338)	0,1951	1,05	1,05	0,009738
728	1,4932	1,3364	0,0156	(1,3059; 1,3670)	0,1567	0,84	0,84	0,006908
729	1,4937	1,1988	0,0244	(1,1509; 1,2466)	0,2949	1,59	1,59	0,016932
730	1,4937	1,1988	0,0244	(1,1509; 1,2466)	0,2949	1,59	1,59	0,016932
731	1,4965	1,3744	0,0146	(1,3458; 1,4030)	0,1220	0,65	0,65	0,006065
732	1,4987	1,7584	0,0283	(1,7029; 1,8140)	-0,2598	-1,40	-1,40	0,022816
733	1,5006	1,4417	0,0181	(1,4062; 1,4771)	0,0589	0,32	0,32	0,009299
734	1,5007	1,3526	0,0294	(1,2949; 1,4103)	0,1481	0,80	0,80	0,024637
735	1,5019	1,2673	0,0227	(1,2228; 1,3119)	0,2346	1,26	1,26	0,014661
736	1,5029	1,3525	0,0161	(1,3208; 1,3841)	0,1505	0,81	0,81	0,007399
737	1,5063	1,3866	0,0192	(1,3489; 1,4244)	0,1197	0,64	0,64	0,010529
738	1,5068	1,3463	0,0176	(1,3117; 1,3808)	0,1605	0,86	0,86	0,008827
739	1,5068	1,3955	0,0180	(1,3602; 1,4307)	0,1113	0,60	0,60	0,009199
740	1,5068	1,4529	0,0147	(1,4240; 1,4817)	0,0539	0,29	0,29	0,006148
741	1,5074	1,3525	0,0161	(1,3208; 1,3841)	0,1549	0,83	0,83	0,007399
742	1,5093	1,1849	0,0277	(1,1305; 1,2392)	0,3244	1,75	1,75	0,021831
743	1,5104	1,4041	0,0159	(1,3729; 1,4353)	0,1063	0,57	0,57	0,007192
744	1,5108	1,6155	0,0294	(1,5579; 1,6731)	-0,1047	-0,57	-0,57	0,024551
745	1,5120	1,4909	0,0186	(1,4544; 1,5273)	0,0212	0,11	0,11	0,009825
746	1,5129	1,3628	0,0250	(1,3137; 1,4119)	0,1501	0,81	0,81	0,017814
747	1,5129	1,4529	0,0147	(1,4240; 1,4817)	0,0600	0,32	0,32	0,006148
748	1,5129	1,4120	0,0256	(1,3618; 1,4622)	0,1009	0,54	0,54	0,018643
749	1,5139	1,4407	0,0143	(1,4127; 1,4687)	0,0732	0,39	0,39	0,005803
750	1,5139	1,3915	0,0142	(1,3637; 1,4193)	0,1224	0,66	0,65	0,005719
751	1,5141	1,3525	0,0161	(1,3208; 1,3841)	0,1616	0,87	0,87	0,007399
752	1,5156	1,5678	0,0335	(1,5020; 1,6335)	-0,0521	-0,28	-0,28	0,031967
753	1,5156	1,3945	0,0208	(1,3537; 1,4353)	0,1211	0,65	0,65	0,012324
754	1,5180	1,2619	0,0186	(1,2254; 1,2985)	0,2560	1,37	1,37	0,009896
755	1,5180	1,3111	0,0181	(1,2756; 1,3467)	0,2068	1,11	1,11	0,009339
756	1,5186	1,4075	0,0156	(1,3770; 1,4381)	0,1111	0,59	0,59	0,006908
757	1,5210	1,3198	0,0209	(1,2787; 1,3609)	0,2012	1,08	1,08	0,012495

Obs	Veloc. (m/s)	Ajuste (m/s)	EP do Ajustado	IC de 95%	Resid	Resid Pad	Resid Del	HI
758	1,5215	1,3493	0,0223	(1,3055; 1,3931)	0,1723	0,93	0,93	0,014193
759	1,5215	1,3985	0,0214	(1,3566; 1,4404)	0,1231	0,66	0,66	0,012987
760	1,5215	1,3493	0,0223	(1,3055; 1,3931)	0,1723	0,93	0,93	0,014193
761	1,5299	1,6136	0,0298	(1,5552; 1,6720)	-0,0836	-0,45	-0,45	0,025222
762	1,5325	1,2924	0,0226	(1,2480; 1,3368)	0,2400	1,29	1,29	0,014586
763	1,5325	1,3945	0,0271	(1,3413; 1,4477)	0,1380	0,74	0,74	0,020946
764	1,5325	1,3945	0,0271	(1,3413; 1,4477)	0,1380	0,74	0,74	0,020946
765	1,5352	1,6912	0,0286	(1,6351; 1,7472)	-0,1560	-0,84	-0,84	0,023238
766	1,5394	1,4909	0,0186	(1,4544; 1,5273)	0,0485	0,26	0,26	0,009825
767	1,5397	1,3945	0,0208	(1,3537; 1,4353)	0,1452	0,78	0,78	0,012324
768	1,5413	1,3866	0,0192	(1,3489; 1,4244)	0,1547	0,83	0,83	0,010529
769	1,5422	1,3978	0,0153	(1,3678; 1,4279)	0,1444	0,77	0,77	0,006676
770	1,5433	1,4909	0,0186	(1,4544; 1,5273)	0,0525	0,28	0,28	0,009825
771	1,5453	1,3985	0,0214	(1,3566; 1,4404)	0,1468	0,79	0,79	0,012987
772	1,5473	1,5223	0,0312	(1,4611; 1,5835)	0,0249	0,14	0,13	0,027717
773	1,5496	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	0,2601	1,40	1,40	0,012020
774	1,5508	1,3570	0,0257	(1,3066; 1,4073)	0,1938	1,04	1,04	0,018741
775	1,5508	1,4897	0,0466	(1,3983; 1,5811)	0,0611	0,34	0,34	0,061802
776	1,5526	1,3358	0,0206	(1,2955; 1,3762)	0,2168	1,16	1,16	0,012059
777	1,5526	1,4353	0,0172	(1,4015; 1,4692)	0,1173	0,63	0,63	0,008468
778	1,5552	1,3387	0,0210	(1,2975; 1,3800)	0,2164	1,16	1,16	0,012578
779	1,5552	1,3387	0,0210	(1,2975; 1,3800)	0,2164	1,16	1,16	0,012578
780	1,5554	1,2522	0,0303	(1,1926; 1,3117)	0,3033	1,64	1,64	0,026221
781	1,5571	1,5097	0,0288	(1,4532; 1,5661)	0,0475	0,26	0,26	0,023573
782	1,5607	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	0,2712	1,46	1,46	0,012020
783	1,5615	1,3422	0,0213	(1,3004; 1,3840)	0,2193	1,18	1,18	0,012929
784	1,5645	1,3453	0,0218	(1,3026; 1,3880)	0,2192	1,18	1,18	0,013492
785	1,5698	1,3493	0,0223	(1,3055; 1,3931)	0,2206	1,19	1,19	0,014193
786	1,5739	1,2930	0,0213	(1,2512; 1,3348)	0,2809	1,51	1,51	0,012917
787	1,5761	1,5610	0,0297	(1,5026; 1,6193)	0,0151	0,08	0,08	0,025180
788	1,5785	1,2062	0,0199	(1,1672; 1,2452)	0,3723	2,00	2,00	0,011259
789	1,5793	1,3978	0,0153	(1,3678; 1,4279)	0,1815	0,97	0,97	0,006676
790	1,5797	1,3915	0,0142	(1,3637; 1,4193)	0,1882	1,01	1,01	0,005719
791	1,5822	1,4417	0,0181	(1,4062; 1,4771)	0,1405	0,75	0,75	0,009299
792	1,5833	1,2345	0,0231	(1,1891; 1,2798)	0,3489	1,88	1,88	0,015202
793	1,5861	1,3978	0,0153	(1,3678; 1,4279)	0,1883	1,01	1,01	0,006676
794	1,5876	1,4004	0,0216	(1,3579; 1,4429)	0,1872	1,01	1,01	0,013347
795	1,5883	1,4037	0,0145	(1,3753; 1,4320)	0,1847	0,99	0,99	0,005957
796	1,5902	1,4004	0,0216	(1,3579; 1,4429)	0,1898	1,02	1,02	0,013347
797	1,5902	1,4496	0,0212	(1,4079; 1,4913)	0,1406	0,76	0,76	0,012850
798	1,5902	1,4004	0,0216	(1,3579; 1,4429)	0,1898	1,02	1,02	0,013347
799	1,5902	1,6122	0,0330	(1,5474; 1,6770)	-0,0220	-0,12	-0,12	0,031027
800	1,5939	1,3552	0,0174	(1,3211; 1,3893)	0,2387	1,28	1,28	0,008583
801	1,5946	1,4353	0,0172	(1,4015; 1,4692)	0,1592	0,85	0,85	0,008468
802	1,5946	1,4845	0,0177	(1,4498; 1,5193)	0,1100	0,59	0,59	0,008939
803	1,5949	1,1936	0,0313	(1,1323; 1,2550)	0,4012	2,17	2,18	0,027836
804	1,5952	1,3493	0,0223	(1,3055; 1,3931)	0,2459	1,32	1,32	0,014193
805	1,5983	1,4872	0,0341	(1,4202; 1,5542)	0,1111	0,60	0,60	0,033189
806	1,6029	1,3915	0,0142	(1,3637; 1,4193)	0,2115	1,13	1,13	0,005719
807	1,6029	1,6467	0,0285	(1,5908; 1,7026)	-0,0438	-0,24	-0,24	0,023102
808	1,6029	1,3915	0,0142	(1,3637; 1,4193)	0,2115	1,13	1,13	0,005719
809	1,6107	1,3744	0,0146	(1,3458; 1,4030)	0,2363	1,26	1,27	0,006065
810	1,6145	1,4075	0,0156	(1,3770; 1,4381)	0,2070	1,11	1,11	0,006908
811	1,6162	1,2999	0,0174	(1,2658; 1,3339)	0,3164	1,70	1,70	0,008589
812	1,6164	1,6414	0,0289	(1,5847; 1,6981)	-0,0250	-0,13	-0,13	0,023758
813	1,6164	1,6472	0,0305	(1,5873; 1,7071)	-0,0308	-0,17	-0,17	0,026519
814	1,6164	1,6942	0,0355	(1,6246; 1,7639)	-0,0778	-0,42	-0,42	0,035886
815	1,6167	1,3945	0,0208	(1,3537; 1,4353)	0,2222	1,19	1,19	0,012324
816	1,6171	1,3033	0,0170	(1,2698; 1,3367)	0,3138	1,68	1,68	0,008279
817	1,6213	1,3961	0,0244	(1,3483; 1,4440)	0,2252	1,21	1,21	0,016936
818	1,6213	1,6654	0,0340	(1,5987; 1,7321)	-0,0440	-0,24	-0,24	0,032900
819	1,6222	1,3583	0,0158	(1,3273; 1,3893)	0,2639	1,41	1,41	0,007116
820	1,6245	1,2837	0,0230	(1,2385; 1,3289)	0,3409	1,83	1,84	0,015089
821	1,6306	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	0,3411	1,83	1,83	0,012020
822	1,6306	1,3387	0,0210	(1,2975; 1,3800)	0,2919	1,57	1,57	0,012578
823	1,6349	1,3463	0,0176	(1,3117; 1,3808)	0,2886	1,55	1,55	0,008827
824	1,6349	1,6797	0,0515	(1,5785; 1,7809)	-0,0448	-0,25	-0,25	0,075657
825	1,6367	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	0,3472	1,86	1,87	0,012020
826	1,6389	1,5535	0,0299	(1,4949; 1,6122)	0,0853	0,46	0,46	0,025428
827	1,6410	1,3866	0,0192	(1,3489; 1,4244)	0,2544	1,36	1,37	0,010529
828	1,6431	1,4075	0,0156	(1,3770; 1,4381)	0,2356	1,26	1,26	0,006908
829	1,6457	1,3175	0,0252	(1,2680; 1,3669)	0,3282	1,77	1,77	0,018083
830	1,6457	1,3501	0,0182	(1,3144; 1,3858)	0,2956	1,59	1,59	0,009436
831	1,6469	1,4496	0,0212	(1,4079; 1,4913)	0,1973	1,06	1,06	0,012850
832	1,6483	1,6654	0,0340	(1,5987; 1,7321)	-0,0170	-0,09	-0,09	0,032900
833	1,6484	1,3744	0,0146	(1,3458; 1,4030)	0,2740	1,47	1,47	0,006065
834	1,6491	1,2837	0,0230	(1,2385; 1,3289)	0,3654	1,96	1,97	0,015089
835	1,6515	1,4407	0,0143	(1,4127; 1,4687)	0,2108	1,13	1,13	0,005803
836	1,6516	1,3203	0,0159	(1,2891; 1,3515)	0,3312	1,77	1,78	0,007200
837	1,6592	1,4120	0,0256	(1,3618; 1,4622)	0,2472	1,33	1,33	0,018643
838	1,6616	1,2895	0,0205	(1,2492; 1,3298)	0,3721	2,00	2,00	0,012020
839	1,6642	1,3628	0,0250	(1,3137; 1,4119)	0,3014	1,62	1,62	0,017814
840	1,6645	1,3583	0,0158	(1,3273; 1,3893)	0,3062	1,64	1,64	0,007116
841	1,6724	1,3945	0,0208	(1,3537; 1,4353)	0,2779	1,49	1,49	0,012324
842	1,6727	1,4075	0,0156	(1,3770; 1,4381)	0,2651	1,42	1,42	0,006908

Obs	Veloc. (m/s)	Ajuste (m/s)	EP do Ajustado	IC de 95%	Resid	Resid Pad	Resid Del	HI
843	1,6769	1,4407	0,0143	(1,4127; 1,4687)	0,2363	1,26	1,26	0,005803
844	1,6769	1,2932	0,0261	(1,2420; 1,3445)	0,3837	2,07	2,07	0,019424
845	1,6873	1,6935	0,0338	(1,6272; 1,7598)	-0,0062	-0,03	-0,03	0,032531
846	1,6912	1,6423	0,0303	(1,5829; 1,7017)	0,0489	0,26	0,26	0,026102
847	1,6970	1,4358	0,0191	(1,3984; 1,4733)	0,2612	1,40	1,40	0,010383
848	1,6988	1,6556	0,0319	(1,5931; 1,7182)	0,0431	0,23	0,23	0,028923
849	1,6994	1,4358	0,0191	(1,3984; 1,4733)	0,2636	1,41	1,41	0,010383
850	1,6997	1,4037	0,0145	(1,3753; 1,4320)	0,2960	1,58	1,59	0,005957
851	1,7018	1,6556	0,0319	(1,5931; 1,7182)	0,0461	0,25	0,25	0,028923
852	1,7019	1,4335	0,0216	(1,3910; 1,4759)	0,2684	1,44	1,44	0,013313
853	1,7090	1,4075	0,0156	(1,3770; 1,4381)	0,3015	1,61	1,62	0,006908
854	1,7101	1,4295	0,0183	(1,3937; 1,4653)	0,2807	1,50	1,51	0,009492
855	1,7148	1,4075	0,0156	(1,3770; 1,4381)	0,3072	1,65	1,65	0,006908
856	1,7154	1,3726	0,0305	(1,3126; 1,4325)	0,3429	1,85	1,86	0,026575
857	1,7165	1,3866	0,0192	(1,3489; 1,4244)	0,3299	1,77	1,77	0,010529
858	1,7165	1,4358	0,0191	(1,3984; 1,4733)	0,2807	1,51	1,51	0,010383
859	1,7207	1,3650	0,0216	(1,3226; 1,4074)	0,3557	1,91	1,91	0,013280
860	1,7260	1,7584	0,0283	(1,7029; 1,8140)	-0,0324	-0,17	-0,17	0,022816
861	1,7321	1,4496	0,0212	(1,4079; 1,4913)	0,2826	1,52	1,52	0,012850
862	1,7321	1,3922	0,0239	(1,3453; 1,4390)	0,3400	1,83	1,83	0,016207
863	1,7328	1,3185	0,0304	(1,2589; 1,3781)	0,4143	2,24	2,25	0,026286
864	1,7353	1,5904	0,0380	(1,5157; 1,6650)	0,1449	0,79	0,79	0,041175
865	1,7353	1,6414	0,0289	(1,5847; 1,6981)	0,0939	0,51	0,51	0,023758
866	1,7353	1,5535	0,0299	(1,4949; 1,6122)	0,1817	0,98	0,98	0,025428
867	1,7391	1,6477	0,0293	(1,5903; 1,7052)	0,0913	0,49	0,49	0,024395
868	1,7463	1,7238	0,0337	(1,6576; 1,7899)	0,0225	0,12	0,12	0,032349
869	1,7467	1,4358	0,0191	(1,3984; 1,4733)	0,3109	1,67	1,67	0,010383
870	1,7617	1,3203	0,0159	(1,2891; 1,3515)	0,4413	2,36	2,37	0,007200
871	1,7621	1,3387	0,0210	(1,2975; 1,3800)	0,4234	2,27	2,28	0,012578
872	1,7661	1,6596	0,0322	(1,5964; 1,7228)	0,1065	0,58	0,58	0,029515
873	1,7698	1,7165	0,0553	(1,6080; 1,8250)	0,0533	0,30	0,30	0,087039
874	1,7698	1,7165	0,0553	(1,6080; 1,8250)	0,0533	0,30	0,30	0,087039
875	1,7743	1,4075	0,0156	(1,3770; 1,4381)	0,3668	1,96	1,97	0,006908
876	1,7837	1,7085	0,0532	(1,6042; 1,8128)	0,0752	0,42	0,42	0,080467
877	1,7984	1,7034	0,0285	(1,6474; 1,7593)	0,0950	0,51	0,51	0,023143
878	1,8003	1,6723	0,0394	(1,5949; 1,7496)	0,1281	0,70	0,70	0,044264
879	1,8167	1,3915	0,0142	(1,3637; 1,4193)	0,4252	2,28	2,28	0,005719
880	1,8189	1,3504	0,0562	(1,2401; 1,4606)	0,4685	2,62	2,63	0,089892
881	1,8208	1,5564	0,0343	(1,4892; 1,6237)	0,2644	1,44	1,44	0,033412
882	1,8315	1,3961	0,0244	(1,3483; 1,4440)	0,4354	2,34	2,35	0,016936
883	1,8438	1,2204	0,0431	(1,1357; 1,3050)	0,6234	3,42	3,44	0,052962
884	1,8730	1,4353	0,0172	(1,4015; 1,4692)	0,4377	2,35	2,35	0,008468
885	1,8793	1,4407	0,0143	(1,4127; 1,4687)	0,4386	2,35	2,35	0,005803
886	1,8793	1,4407	0,0143	(1,4127; 1,4687)	0,4386	2,35	2,35	0,005803
887	1,8937	1,4909	0,0186	(1,4544; 1,5273)	0,4028	2,16	2,16	0,009825
888	1,9032	1,5535	0,0299	(1,4949; 1,6122)	0,3497	1,89	1,89	0,025428
889	1,9344	1,6414	0,0289	(1,5847; 1,6981)	0,2930	1,58	1,58	0,023758
890	1,9425	1,7584	0,0283	(1,7029; 1,8140)	0,1841	0,99	0,99	0,022816
891	1,9770	1,8226	0,0507	(1,7232; 1,9220)	0,1543	0,86	0,86	0,073071
892	1,9770	1,8168	0,0507	(1,7172; 1,9163)	0,1602	0,89	0,89	0,073315
893	2,0018	1,4037	0,0145	(1,3753; 1,4320)	0,5981	3,20	3,22	0,005957
894	2,0184	1,7532	0,0323	(1,6898; 1,8167)	0,2651	1,44	1,44	0,029776
895	2,0345	1,5904	0,0380	(1,5157; 1,6650)	0,4441	2,42	2,43	0,041175
896	2,0566	1,4407	0,0143	(1,4127; 1,4687)	0,6159	3,30	3,32	0,005803
897	2,0604	1,7040	0,0323	(1,6405; 1,7675)	0,3564	1,93	1,93	0,029801
898	2,1455	1,6414	0,0289	(1,5847; 1,6981)	0,5040	2,72	2,73	0,023758
899	2,1978	1,4043	0,0223	(1,3606; 1,4481)	0,7935	4,26	4,31	0,014156
900	2,2211	1,3463	0,0176	(1,3117; 1,3808)	0,8749	4,69	4,75	0,008827
901	2,2211	1,3955	0,0180	(1,3602; 1,4307)	0,8257	4,43	4,47	0,009199
902	2,3696	1,8188	0,0547	(1,7114; 1,9262)	0,5508	3,07	3,09	0,085295

Obs.	D de Cook	DAJUSTADOS		Obs.	D de Cook	DAJUSTADOS		Obs.	D de Cook	DAJUSTADOS	
1	0,02	-0,62886	X	85	0,00	-0,05997		169	0,00	-0,10699	
2	0,02	-0,62886	X	86	0,00	-0,13464		170	0,00	-0,27414	
3	0,00	-0,34272	X	87	0,00	0,13433		171	0,00	-0,10031	
4	0,01	-0,47679	R	88	0,00	-0,13157		172	0,00	-0,15153	
5	0,01	-0,41169	X	89	0,00	-0,13277	X	173	0,00	-0,09843	
6	0,01	-0,38483	R	90	0,00	0,33920	X	174	0,00	-0,12808	
7	0,01	-0,56297	R	91	0,00	0,00136		175	0,00	-0,11665	
8	0,01	0,54127	X	92	0,00	-0,00347		176	0,00	-0,12215	
9	0,00	-0,15789		93	0,00	-0,20141	R	177	0,00	0,07641	X
10	0,00	-0,16549		94	0,02	0,75214	X	178	0,00	0,09503	X
11	0,00	-0,31925	R	95	0,00	-0,07041		179	0,00	-0,11431	
12	0,00	-0,19749	X	96	0,00	0,27481	X	180	0,00	-0,08543	
13	0,00	-0,34607	X	97	0,00	-0,00499		181	0,00	-0,11062	
14	0,01	-0,47339	X	98	0,00	0,16357		182	0,00	-0,22540	R
15	0,00	-0,15829		99	0,00	-0,12130		183	0,00	-0,12940	
16	0,00	-0,02606		100	0,00	-0,23581		184	0,00	-0,12293	
17	0,00	-0,11038		101	0,00	-0,14272		185	0,00	0,06811	
18	0,01	-0,38645	X	102	0,00	-0,06392		186	0,00	-0,14113	
19	0,00	-0,22925	X	103	0,00	-0,15651		187	0,00	-0,03435	
20	0,00	-0,17251	X	104	0,00	-0,07092		188	0,00	-0,23751	
21	0,00	-0,26270		105	0,00	-0,18690		189	0,00	-0,19337	
22	0,01	-0,51762	X	106	0,00	-0,16871		190	0,00	-0,04553	
23	0,01	-0,40601	X	107	0,00	-0,03374		191	0,00	-0,14757	
24	0,00	-0,30293	X	108	0,00	0,03232		192	0,00	-0,09548	
25	0,00	-0,06542		109	0,00	-0,00948		193	0,00	-0,05322	
26	0,00	0,28892	X	110	0,00	-0,18362		194	0,00	-0,08207	
27	0,00	-0,19962		111	0,00	-0,12597		195	0,00	-0,11444	
28	0,00	-0,16325		112	0,00	-0,00293	X	196	0,00	-0,11490	
29	0,00	-0,12824		113	0,00	0,04274		197	0,00	-0,13498	
30	0,00	0,02933		114	0,00	0,08513		198	0,00	-0,15715	
31	0,00	-0,22320		115	0,00	-0,13468		199	0,00	-0,04501	
32	0,00	-0,12244		116	0,00	-0,21438	R	200	0,00	-0,01459	
33	0,00	0,07328	X	117	0,00	-0,18896		201	0,00	0,05113	
34	0,00	-0,09691		118	0,00	-0,15198		202	0,00	0,11850	
35	0,00	-0,04028		119	0,00	-0,18023		203	0,00	-0,18077	
36	0,00	-0,04028		120	0,00	-0,01802		204	0,00	-0,12248	
37	0,00	-0,00360		121	0,00	-0,18743		205	0,00	-0,04017	
38	0,00	0,24946	X	122	0,00	-0,01329		206	0,00	-0,05686	
39	0,00	-0,03309		123	0,00	-0,06261		207	0,00	-0,06439	
40	0,00	-0,03974	X	124	0,00	-0,23704		208	0,00	-0,14766	
41	0,00	-0,05604		125	0,00	-0,09934		209	0,00	0,02852	
42	0,00	-0,14603		126	0,00	-0,19345		210	0,00	-0,06205	
43	0,00	0,17603	X	127	0,00	-0,19345		211	0,00	-0,17719	
44	0,00	-0,01868		128	0,00	-0,10064		212	0,00	-0,04163	
45	0,03	-0,89655	R X	129	0,01	0,51606	X	213	0,00	-0,12734	
46	0,00	-0,05824		130	0,00	-0,14118		214	0,00	-0,06533	
47	0,00	-0,11829		131	0,00	0,21935		215	0,00	-0,07022	
48	0,00	-0,16946		132	0,00	0,07504		216	0,00	-0,00533	
49	0,00	-0,01188		133	0,00	-0,09794		217	0,00	-0,11804	
50	0,00	-0,21268	X	134	0,00	-0,14508		218	0,00	-0,10220	
51	0,00	-0,25052		135	0,00	-0,16018		219	0,00	-0,08719	
52	0,00	-0,17727		136	0,00	-0,26164		220	0,00	0,02017	
53	0,00	-0,22484		137	0,00	-0,16193		221	0,00	-0,09421	
54	0,00	-0,03772		138	0,00	-0,19424		222	0,00	0,04666	
55	0,00	-0,31915	R	139	0,00	-0,23746	R	223	0,07	-1,29033	X
56	0,00	-0,01134		140	0,00	-0,23091		224	0,00	-0,13359	
57	0,00	-0,01762		141	0,00	-0,19592		225	0,00	-0,14614	
58	0,00	-0,11559	X	142	0,00	-0,20937		226	0,00	-0,14614	
59	0,02	0,70534	X	143	0,00	-0,25092	X	227	0,00	-0,09559	
60	0,00	-0,21901	X	144	0,00	-0,14373		228	0,00	-0,18938	
61	0,00	-0,10755		145	0,00	-0,14373		229	0,00	-0,09928	
62	0,00	-0,29017		146	0,00	-0,00543		230	0,00	-0,11050	
63	0,00	-0,16265	X	147	0,00	-0,19714		231	0,00	-0,01992	
64	0,00	-0,04658		148	0,00	-0,07958		232	0,00	-0,19933	
65	0,00	0,07332		149	0,00	-0,07281		233	0,00	-0,09452	
66	0,00	-0,16736		150	0,00	-0,18341		234	0,00	-0,11729	
67	0,00	-0,10531		151	0,00	-0,21940	R	235	0,00	-0,11518	
68	0,00	-0,25868	X	152	0,00	-0,16271		236	0,00	-0,05112	
69	0,00	-0,07305		153	0,00	-0,14756		237	0,00	-0,01695	
70	0,00	0,01212		154	0,00	0,02975	X	238	0,00	-0,05953	
71	0,00	0,03426		155	0,00	0,20810	X	239	0,00	-0,09502	
72	0,00	0,00012	X	156	0,00	-0,13679		240	0,00	-0,18077	
73	0,00	0,16081	X	157	0,00	-0,06188		241	0,00	-0,11928	
74	0,00	0,02536		158	0,00	-0,13299		242	0,00	-0,01709	
75	0,00	-0,09347		159	0,00	-0,13616		243	0,00	0,06459	
76	0,00	0,07755		160	0,00	-0,12326		244	0,00	-0,06588	
77	0,00	-0,18432		161	0,00	-0,04900		245	0,00	-0,10807	
78	0,00	-0,07358	X	162	0,00	-0,25469		246	0,00	-0,05460	
79	0,00	-0,11631		163	0,00	-0,23249		247	0,00	-0,09144	
80	0,00	-0,08785	X	164	0,00	-0,08535		248	0,00	-0,24457	
81	0,00	-0,07527		165	0,00	-0,10814		249	0,00	-0,10313	
82	0,00	-0,09790	X	166	0,00	-0,12418		250	0,00	-0,00963	
83	0,00	-0,06550		167	0,00	-0,12580		251	0,00	-0,11139	
84	0,00	-0,15758		168	0,00	-0,12253		252	0,00	-0,13619	

Obs.	D de Cook	DAJUSTADOS	Obs.	D de Cook	DAJUSTADOS	Obs.	D de Cook	DAJUSTADOS
253	0,00	-0,08180	338	0,00	-0,04154	423	0,00	-0,03259
254	0,00	-0,00635	339	0,00	-0,10075	424	0,00	-0,09127
255	0,00	-0,10730	340	0,00	-0,08070	425	0,00	-0,05860
256	0,00	-0,06180	341	0,00	-0,11329	426	0,00	-0,06203
257	0,00	0,21816	342	0,00	-0,00617	427	0,00	-0,08262
258	0,00	-0,04570	343	0,00	-0,03666	428	0,00	-0,04366
259	0,00	-0,04178	344	0,00	-0,06567	429	0,00	0,02484
260	0,00	0,02563	345	0,00	0,17295	430	0,00	-0,04516
261	0,00	-0,11095	346	0,00	-0,13048	431	0,00	-0,07664
262	0,00	0,04201	347	0,00	-0,05806	432	0,00	-0,05759
263	0,00	-0,09956	348	0,00	-0,12924	433	0,00	0,05880
264	0,00	-0,06874	349	0,00	0,02339	434	0,00	-0,06443
265	0,00	-0,10176	350	0,00	0,11955	435	0,00	-0,06272
266	0,00	-0,16133	351	0,00	-0,07618	436	0,00	-0,06770
267	0,00	0,19629	352	0,00	-0,02333	437	0,00	0,00635
268	0,00	-0,10046	353	0,00	-0,08772	438	0,00	0,01410
269	0,00	-0,07157	354	0,00	0,02729	439	0,00	-0,01513
270	0,00	-0,04685	355	0,00	0,21517	440	0,00	-0,05282
271	0,00	-0,13746	356	0,00	-0,01435	441	0,01	0,54400
272	0,00	-0,09933	357	0,00	-0,03941	442	0,00	-0,01674
273	0,00	-0,10431	358	0,00	0,01633	443	0,00	-0,10258
274	0,00	-0,10431	359	0,00	0,18456	444	0,00	-0,03863
275	0,00	0,09410	360	0,00	-0,01617	445	0,00	-0,05149
276	0,00	-0,14077	361	0,00	-0,08377	446	0,00	-0,07801
277	0,00	-0,13504	362	0,00	-0,10065	447	0,00	0,25229
278	0,00	-0,03748	363	0,00	-0,07750	448	0,00	-0,05678
279	0,00	0,14137	364	0,00	-0,08561	449	0,01	-0,35149
280	0,00	-0,06119	365	0,00	-0,07892	450	0,00	-0,03306
281	0,00	-0,06119	366	0,00	0,03889	451	0,00	-0,09871
282	0,00	0,22614	367	0,00	0,02305	452	0,00	-0,03945
283	0,00	-0,00896	368	0,00	-0,15151	453	0,00	-0,07679
284	0,00	-0,13660	369	0,00	-0,00761	454	0,00	-0,06988
285	0,00	-0,03888	370	0,00	-0,01146	455	0,00	-0,12635
286	0,00	-0,10156	371	0,00	0,07441	456	0,01	-0,35055
287	0,00	0,00258	372	0,00	-0,08668	457	0,00	-0,02000
288	0,00	-0,03601	373	0,00	-0,01658	458	0,00	0,27207
289	0,00	-0,08895	374	0,00	-0,07321	459	0,00	0,02677
290	0,00	-0,06450	375	0,00	0,20961	460	0,00	0,02836
291	0,00	-0,03411	376	0,00	0,00792	461	0,00	-0,07259
292	0,00	0,05372	377	0,00	-0,06705	462	0,00	-0,05802
293	0,00	-0,11207	378	0,01	-0,36688	463	0,00	-0,05375
294	0,00	-0,06753	379	0,00	-0,06678	464	0,00	0,24001
295	0,00	-0,06753	380	0,00	0,02979	465	0,00	0,00974
296	0,00	-0,00722	381	0,00	-0,00129	466	0,00	-0,00413
297	0,00	-0,05687	382	0,00	-0,18987	467	0,00	-0,04484
298	0,00	-0,13720	383	0,00	-0,01031	468	0,00	-0,05739
299	0,00	-0,03407	384	0,00	-0,01031	469	0,00	-0,05033
300	0,00	0,31907	385	0,00	-0,01031	470	0,00	0,17537
301	0,00	-0,00559	386	0,00	-0,01149	471	0,00	-0,05636
302	0,00	-0,10165	387	0,00	0,05543	472	0,00	-0,01857
303	0,00	-0,12518	388	0,00	-0,09159	473	0,00	0,04460
304	0,00	-0,07243	389	0,00	-0,02406	474	0,01	-0,43682
305	0,00	-0,09742	390	0,00	-0,04677	475	0,00	0,24344
306	0,00	-0,09013	391	0,00	-0,09159	476	0,00	-0,04701
307	0,00	-0,09399	392	0,00	0,09665	477	0,00	-0,04701
308	0,00	-0,19096	393	0,00	-0,07154	478	0,00	-0,08929
309	0,00	-0,02264	394	0,00	-0,02429	479	0,00	-0,04362
310	0,00	0,07971	395	0,00	0,01490	480	0,00	-0,04148
311	0,00	-0,10393	396	0,00	-0,04025	481	0,00	-0,05588
312	0,00	0,00861	397	0,00	-0,06326	482	0,00	0,10411
313	0,00	-0,04746	398	0,00	-0,06010	483	0,00	0,19583
314	0,00	0,15071	399	0,00	-0,01307	484	0,00	0,11830
315	0,00	-0,08115	400	0,00	-0,01448	485	0,00	0,03169
316	0,00	-0,08569	401	0,00	-0,03874	486	0,00	-0,00113
317	0,00	-0,10566	402	0,00	-0,06947	487	0,00	-0,03343
318	0,00	-0,10582	403	0,00	-0,05745	488	0,00	-0,03343
319	0,00	-0,09635	404	0,00	0,01175	489	0,00	-0,03921
320	0,00	0,03685	405	0,00	0,00263	490	0,00	-0,03445
321	0,00	-0,06466	406	0,00	-0,01370	491	0,00	-0,04408
322	0,00	-0,03909	407	0,00	-0,08832	492	0,00	-0,00602
323	0,00	-0,06669	408	0,00	-0,14221	493	0,00	-0,10677
324	0,00	-0,01506	409	0,00	0,01762	494	0,00	0,13657
325	0,01	-0,35883	410	0,00	0,01762	495	0,00	-0,20908
326	0,01	0,54866	411	0,00	-0,07134	496	0,00	0,28702
327	0,00	0,06882	412	0,00	-0,08002	497	0,00	0,15069
328	0,00	0,15917	413	0,00	-0,11388	498	0,00	-0,00026
329	0,00	-0,11085	414	0,00	-0,03266	499	0,00	-0,01485
330	0,00	0,00782	415	0,00	-0,07486	500	0,00	0,04797
331	0,00	-0,03231	416	0,00	0,11907	501	0,00	-0,04557
332	0,00	0,26150	417	0,00	-0,00361	502	0,00	-0,04643
333	0,00	-0,11233	418	0,00	-0,04104	503	0,00	-0,00465
334	0,00	-0,05092	419	0,00	-0,03572	504	0,00	0,04219
335	0,00	-0,15766	420	0,00	-0,06170	505	0,00	-0,03460
336	0,00	-0,01326	421	0,00	-0,06745	506	0,00	-0,08047
337	0,00	-0,05950	422	0,00	-0,05916	507	0,00	-0,06969

Obs.	D de Cook	DAJUSTADOS	Obs.	D de Cook	DAJUSTADOS	Obs.	D de Cook	DAJUSTADOS
508	0,00	0,00869	593	0,00	0,10334	678	0,00	0,14850
509	0,00	0,00333	594	0,00	0,00935	679	0,00	0,03882
510	0,00	0,28011	595	0,00	-0,01585	680	0,00	0,06874
511	0,00	-0,03208	596	0,00	0,12823	681	0,00	-0,00360
512	0,00	-0,02706	597	0,00	0,24363	682	0,00	0,04217
513	0,00	-0,02931	598	0,00	0,05856	683	0,00	0,03968
514	0,00	0,03254	599	0,00	0,17249	684	0,00	0,03968
515	0,00	-0,05984	600	0,00	-0,03260	685	0,00	0,03968
516	0,00	-0,05984	601	0,00	0,04758	686	0,00	0,03953
517	0,00	0,05353	602	0,00	0,11045	687	0,00	0,04992
518	0,00	-0,03568	603	0,00	0,07029	688	0,00	0,05057
519	0,00	-0,03007	604	0,00	0,07811	689	0,00	0,15118
520	0,00	0,05227	605	0,00	0,09948	690	0,00	-0,00110
521	0,00	-0,06034	606	0,00	-0,03131	691	0,00	0,02960
522	0,00	-0,02357	607	0,00	0,00695	692	0,00	0,25119
523	0,00	0,08355	608	0,00	0,03445	693	0,00	0,08233
524	0,00	-0,05336	609	0,00	0,05013	694	0,00	0,22980
525	0,00	0,02610	610	0,00	-0,02633	695	0,00	0,03905
526	0,00	-0,04500	611	0,00	-0,03198	696	0,00	0,06779
527	0,00	0,02710	612	0,00	-0,01052	697	0,00	0,11863
528	0,00	-0,02736	613	0,00	-0,01140	698	0,00	0,07254
529	0,00	0,01672	614	0,00	0,03254	699	0,00	-0,12069
530	0,00	-0,01792	615	0,00	0,03334	700	0,00	0,08733
531	0,00	-0,08501	616	0,00	0,08989	701	0,01	-0,50784
532	0,00	0,03944	617	0,00	-0,02912	702	0,00	0,15221
533	0,00	-0,04184	618	0,00	0,00498	703	0,00	0,02623
534	0,00	-0,32832	619	0,00	-0,00929	704	0,00	0,00600
535	0,00	-0,03391	620	0,00	0,01048	705	0,00	0,05457
536	0,00	0,03691	621	0,00	-0,04901	706	0,00	-0,15204
537	0,00	0,01094	622	0,00	-0,14434	707	0,00	0,06307
538	0,00	0,02156	623	0,00	0,05887	708	0,00	0,06307
539	0,00	-0,06460	624	0,00	0,07173	709	0,00	0,07919
540	0,00	0,10649	625	0,00	0,00873	710	0,00	0,09596
541	0,00	0,08304	626	0,00	0,06291	711	0,00	0,00844
542	0,00	0,02432	627	0,00	0,10930	712	0,00	0,01320
543	0,00	-0,09067	628	0,00	0,01186	713	0,00	0,03728
544	0,00	-0,04171	629	0,00	0,08561	714	0,00	-0,00486
545	0,00	0,03119	630	0,00	0,04641	715	0,00	0,02873
546	0,00	-0,00878	631	0,00	0,10635	716	0,00	0,21180
547	0,00	-0,00586	632	0,00	0,02109	717	0,00	0,16168
548	0,00	-0,05422	633	0,00	-0,18574	718	0,00	0,11064
549	0,00	-0,01797	634	0,02	0,64171	719	0,00	0,02233
550	0,00	0,04885	635	0,00	0,01168	720	0,00	0,05173
551	0,00	0,07240	636	0,00	0,01298	721	0,00	0,09621
552	0,00	0,00990	637	0,00	0,15170	722	0,00	0,13528
553	0,00	0,07004	638	0,00	0,22624	723	0,00	-0,00080
554	0,00	-0,00990	639	0,00	0,00339	724	0,00	0,12710
555	0,00	-0,01329	640	0,00	-0,00443	725	0,00	0,05864
556	0,00	-0,04554	641	0,00	0,00362	726	0,00	0,06914
557	0,00	-0,03428	642	0,00	0,12986	727	0,00	0,10379
558	0,00	-0,00802	643	0,00	0,05490	728	0,00	0,06999
559	0,00	-0,05929	644	0,00	0,16125	729	0,00	0,20849
560	0,00	-0,05081	645	0,00	0,06236	730	0,00	0,20849
561	0,00	-0,00714	646	0,00	0,04575	731	0,00	0,05102
562	0,00	-0,00714	647	0,00	0,01279	732	0,00	-0,21441
563	0,00	0,01779	648	0,00	0,06135	733	0,00	0,03060
564	0,00	0,04478	649	0,00	0,04589	734	0,00	0,12713
565	0,00	0,07081	650	0,00	0,14145	735	0,00	0,15389
566	0,00	0,03169	651	0,00	0,14145	736	0,00	0,06958
567	0,00	0,00079	652	0,00	0,07655	737	0,00	0,06622
568	0,00	-0,05615	653	0,00	0,08994	738	0,00	0,08118
569	0,00	0,00172	654	0,00	0,07768	739	0,00	0,05748
570	0,00	0,04107	655	0,00	0,08165	740	0,00	0,02268
571	0,00	0,02837	656	0,00	0,05644	741	0,00	0,07163
572	0,00	-0,03883	657	0,00	0,13458	742	0,00	0,26184
573	0,00	-0,01858	658	0,00	0,01953	743	0,00	0,04844
574	0,00	0,02309	659	0,00	0,08025	744	0,00	-0,08969
575	0,00	0,01650	660	0,00	0,03371	745	0,00	0,01130
576	0,00	0,05201	661	0,00	0,06424	746	0,00	0,10881
577	0,00	0,00689	662	0,00	0,08205	747	0,00	0,02526
578	0,00	0,01515	663	0,00	0,07891	748	0,00	0,07487
579	0,00	0,01515	664	0,00	0,01390	749	0,00	0,02993
580	0,00	0,09411	665	0,00	0,06599	750	0,00	0,04967
581	0,00	0,02001	666	0,00	0,01160	751	0,00	0,07473
582	0,00	0,02097	667	0,00	0,01146	752	0,00	-0,05137
583	0,00	0,12653	668	0,00	0,21435	753	0,00	0,07263
584	0,00	0,07062	669	0,00	0,13870	754	0,00	0,13736
585	0,00	-0,02917	670	0,00	0,15807	755	0,00	0,10770
586	0,00	-0,02689	671	0,00	0,15807	756	0,00	0,04958
587	0,00	0,00278	672	0,00	0,09112	757	0,00	0,12153
588	0,00	-0,04402	673	0,00	-0,00264	758	0,00	0,11110
589	0,00	0,08422	674	0,00	0,08902	759	0,00	0,07581
590	0,00	0,05685	675	0,00	0,11215	760	0,00	0,11110
591	0,00	0,14272	676	0,00	-0,00011	761	0,00	-0,07269
592	0,00	0,19895	677	0,00	-0,28494	762	0,00	0,15706

Obs.	D de Cook	DAJUSTADOS
763	0,00	0,10881
764	0,00	0,10881
765	0,00	-0,12988
766	0,00	0,02588
767	0,00	0,08706
768	0,00	0,08561
769	0,00	0,06337
770	0,00	0,02801
771	0,00	0,09047
772	0,00	0,02279
773	0,00	0,15413
774	0,00	0,14430
775	0,00	0,08639
776	0,00	0,12862
777	0,00	0,05807
778	0,00	0,13122
779	0,00	0,13122
780	0,00	0,26939
781	0,00	0,03982
782	0,00	0,16070
783	0,00	0,13487
784	0,00	0,13777
785	0,00	0,14230
786	0,00	0,17273
787	0,00	0,01313
788	0,00	0,21361
789	0,00	0,07968
790	0,00	0,07641
791	0,00	0,07299
792	0,00	0,23343
793	0,00	0,08264
794	0,00	0,11698
795	0,00	0,07652
796	0,00	0,11861
797	0,00	0,08614
798	0,00	0,11861
799	0,00	-0,02138
800	0,00	0,11907
801	0,00	0,07887
802	0,00	0,05601
803	0,01	0,36829
804	0,00	0,15866
805	0,00	0,11168
806	0,00	0,08585
807	0,00	-0,03634
808	0,00	0,08585
809	0,00	0,09883
810	0,00	0,09248
811	0,00	0,15801
812	0,00	-0,02103
813	0,00	-0,02744
814	0,00	-0,08152
815	0,00	0,13329
816	0,00	0,15382
817	0,00	0,15915
818	0,00	-0,04407
819	0,00	0,11973
820	0,00	0,22718
821	0,00	0,20226
822	0,00	0,17707
823	0,00	0,14613
824	0,00	-0,07112
825	0,00	0,20589
826	0,00	0,07449
827	0,00	0,14084
828	0,00	0,10525
829	0,00	0,24020
830	0,00	0,15485
831	0,00	0,12092
832	0,00	-0,01703
833	0,00	0,11466
834	0,00	0,24360
835	0,00	0,08623
836	0,00	0,15127
837	0,00	0,18364
838	0,00	0,22072
839	0,00	0,21875
840	0,00	0,13896
841	0,00	0,16682
842	0,00	0,11850
843	0,00	0,09664
844	0,00	0,29158
845	0,00	-0,00619
846	0,00	0,04329
847	0,00	0,14361

Obs.	D de Cook	DAJUSTADOS
848	0,00	0,04031
849	0,00	0,14494
850	0,00	0,12278
851	0,00	0,04309
852	0,00	0,16760
853	0,00	0,13480
854	0,00	0,14743
855	0,00	0,13737
856	0,00	0,30688
857	0,00	0,18281
858	0,00	0,15437
859	0,00	0,22203
860	0,00	-0,02672
861	0,00	0,17331
862	0,00	0,23511
863	0,01	0,36900
864	0,00	0,16365
865	0,00	0,07908
866	0,00	0,15870
867	0,00	0,07799
868	0,00	0,02234
869	0,00	0,17101
870	0,00	0,20183
871	0,00	0,25724
872	0,00	0,10057
873	0,00	0,09191
874	0,00	0,09191
875	0,00	0,16410
876	0,00	0,12372
877	0,00	0,07894
878	0,00	0,15042
879	0,00	0,17300
880	0,03	0,82654
881	0,00	0,26701
882	0,00	0,30838
883	0,03	0,81343
884	0,00	0,21734
885	0,00	0,17983
886	0,00	0,17983
887	0,00	0,21563
888	0,00	0,30580
889	0,00	0,24712
890	0,00	0,15186
891	0,00	0,24016
892	0,00	0,24976
893	0,00	0,24917
894	0,00	0,25182
895	0,01	0,50300
896	0,00	0,25329
897	0,00	0,33896
898	0,01	0,42629
899	0,01	0,51614
900	0,01	0,44796
901	0,01	0,43114
902	0,04	0,94306

R Resíduo grande
X Atípicos X

**APÊNDICE E – TABELA COMPARATIVA ENTRE
VELOCIDADE MEDIDA E VELOCIDADE ESTIMADA PELO
MODELO CRIADO**

#	Travessia	Tempo (seg)	Vel. Medida (m/s)	Vel. Estimada (m/s)	Erro	Desvio relativo
1	Alagoas	6,26	1,55	1,38	-0,17	10,68%
2	Alagoas	6,77	1,43	1,29	-0,14	9,69%
3	Alagoas	7,15	1,36	1,28	-0,07	5,35%
4	Alagoas	6,06	1,60	1,50	-0,10	6,04%
5	Alagoas	7,5	1,29	1,34	0,05	-3,92%
6	Alagoas	8,19	1,18	1,09	-0,09	7,63%
7	Alagoas	6,63	1,46	1,64	0,18	-12,37%
8	Alagoas	7,68	1,26	1,32	0,06	-4,83%
9	Alagoas	6,89	1,41	1,34	-0,06	4,53%
10	Alagoas	7,56	1,28	1,34	0,06	-4,75%
11	Alagoas	8,13	1,19	1,19	0,00	-0,07%
12	Alagoas	6,28	1,54	1,63	0,09	-5,79%
13	Alagoas	7,31	1,33	1,43	0,11	-8,07%
14	Alagoas	8,09	1,20	1,24	0,04	-3,75%
15	Alagoas	9,15	1,06	1,14	0,08	-7,91%
16	Alagoas	7,26	1,34	1,34	0,01	-0,59%
17	Alagoas	5,92	1,64	1,68	0,05	-2,78%
18	Alagoas	5,97	1,62	1,78	0,16	-9,80%
19	Alagoas	7,98	1,22	1,37	0,16	-13,04%
20	Alagoas	10,64	0,91	0,90	-0,01	0,84%
21	Alagoas	8,45	1,15	1,29	0,15	-12,72%
22	Afonso Pena 1	12,63	0,84	0,87	0,03	-3,78%
23	Afonso Pena 1	10,61	1,00	0,90	-0,10	9,81%
24	Afonso Pena 1	6,94	1,52	1,38	-0,14	9,49%
25	Afonso Pena 1	7,93	1,33	1,38	0,05	-3,42%
26	Afonso Pena 1	9,31	1,14	1,10	-0,04	3,24%
27	Afonso Pena 1	7,64	1,38	1,38	-0,01	0,36%
28	Afonso Pena 1	8,59	1,23	1,28	0,05	-3,90%
29	Goitacazes	8,72	0,90	1,13	0,23	-25,74%
30	Goitacazes	7,34	1,06	1,01	-0,06	5,44%
31	Goitacazes	7,53	1,04	1,13	0,09	-8,58%
32	Goitacazes	5,95	1,31	1,40	0,08	-6,37%
33	Goitacazes	7	1,12	1,01	-0,11	9,82%
34	Goitacazes	6,55	1,19	1,25	0,05	-4,51%
35	Goitacazes	5,71	1,37	1,26	-0,11	8,16%
36	Goitacazes	8,83	0,88	0,87	-0,02	2,07%
37	Goitacazes	6	1,30	1,35	0,04	-3,42%

#	Travessia	Tempo (seg)	Vel. Medida (m/s)	Vel. Estimada (m/s)	Erro	Desvio relativo
38	Goitacazes	7,23	1,08	1,08	0,00	0,37%
39	Goitacazes	6,41	1,22	1,30	0,08	-6,38%
40	Goitacazes	6	1,30	1,25	-0,06	4,26%
41	Goitacazes	6,32	1,24	1,25	0,01	-0,84%
42	Goitacazes	6,2	1,26	1,26	0,00	0,28%
43	Goitacazes	7	1,12	1,16	0,04	-3,63%
44	Goitacazes	5,16	1,51	1,40	-0,12	7,75%
45	Goitacazes	7,6	1,03	1,07	0,04	-3,75%
46	Goitacazes	9,06	0,86	0,98	0,11	-13,24%
47	Goitacazes	9,17	0,85	0,86	0,00	-0,53%
48	Bernardo Monteiro	4	1,09	1,19	0,09	-8,69%
49	Bernardo Monteiro	3,13	1,40	1,28	-0,12	8,51%
50	Bernardo Monteiro	2,53	1,73	1,63	-0,10	5,78%
51	Bernardo Monteiro	3,45	1,27	1,13	-0,14	10,99%
52	Bernardo Monteiro	4,26	1,03	0,90	-0,13	12,52%
53	Bernardo Monteiro	4,93	0,89	0,81	-0,08	8,91%
54	Bernardo Monteiro	4,62	0,95	0,91	-0,04	4,07%
55	Bernardo Monteiro	3,44	1,27	1,28	0,01	-0,56%
56	Bernardo Monteiro	4,3	1,02	1,09	0,07	-7,00%
57	Bernardo Monteiro	3,02	1,45	1,24	-0,21	14,49%
58	Bernardo Monteiro	4,03	1,08	0,94	-0,15	13,55%
59	Bernardo Monteiro	3,4	1,29	1,28	-0,01	0,61%
60	Bernardo Monteiro	4,85	0,90	0,85	-0,05	5,95%
61	Bernardo Monteiro	3,94	1,11	1,01	-0,10	9,17%
62	Bernardo Monteiro	4,53	0,96	1,04	0,07	-7,54%
63	Bernardo Monteiro	4,67	0,94	0,93	-0,01	0,89%
64	Bernardo Monteiro	5,25	0,83	0,83	0,00	0,60%
65	Bernardo Monteiro	2,75	1,59	1,63	0,04	-2,41%
66	Bernardo Monteiro	3,71	1,18	1,33	0,15	-12,69%
67	Bernardo Monteiro	3,61	1,21	1,19	-0,02	1,91%
68	Bernardo Monteiro	3,18	1,37	0,95	-0,43	31,06%
69	Bernardo Monteiro	3,97	1,10	1,10	0,00	0,30%
70	Bernardo Monteiro	5,27	0,83	0,78	-0,05	6,25%
71	Bernardo Monteiro	6,13	0,71	1,23	0,51	-72,17%
72	Bernardo Monteiro	3,27	1,34	1,23	-0,11	8,16%
73	Bernardo Monteiro	5	0,87	0,78	-0,10	11,05%
74	Francisco Sales	11,78	0,93	0,98	0,05	-4,95%
75	Francisco Sales	8,9	1,24	1,18	-0,06	4,53%

#	Travessia	Tempo (seg)	Vel. Medida (m/s)	Vel. Estimada (m/s)	Erro	Desvio relativo
76	Francisco Sales	10,03	1,10	1,12	0,02	-2,12%
77	Francisco Sales	8,66	1,27	1,24	-0,03	2,38%
78	Francisco Sales	7,58	1,45	1,30	-0,15	10,42%
79	Francisco Sales	8,7	1,26	1,20	-0,06	5,09%
80	Francisco Sales	8,75	1,26	1,19	-0,07	5,34%
81	Francisco Sales	7,55	1,46	1,40	-0,06	3,91%
82	Francisco Sales	11,81	0,93	1,09	0,16	-17,03%
83	Francisco Sales	8,5	1,29	1,21	-0,08	6,50%
84	Francisco Sales	18,9	0,58	1,04	0,46	-78,69%
85	Francisco Sales	9,43	1,17	1,01	-0,16	13,42%
86	Francisco Sales	8,59	1,28	1,29	0,01	-0,74%
87	Francisco Sales	9,01	1,22	1,30	0,08	-6,48%
88	Francisco Sales	11,14	0,99	0,91	-0,08	7,84%
89	Francisco Sales	8,85	1,24	1,25	0,01	-0,57%
90	Francisco Sales	9,67	1,14	1,05	-0,09	7,70%
91	Francisco Sales	10,58	1,04	0,81	-0,23	22,09%
92	Francisco Sales	9,98	1,10	1,17	0,07	-6,15%
93	Francisco Sales	8	1,38	1,45	0,07	-5,45%
94	Francisco Sales	12,24	0,90	0,99	0,09	-10,16%
95	Francisco Sales	8,4	1,26	1,38	0,12	-9,68%
96	Francisco Sales	6,8	1,55	1,51	-0,04	2,83%
97	Francisco Sales	8,38	1,26	1,19	-0,07	5,68%
98	Francisco Sales	8,4	1,26	1,25	-0,01	0,67%
99	Francisco Sales	8,79	1,20	1,08	-0,12	10,23%
100	Francisco Sales	10,14	1,04	1,01	-0,03	3,17%