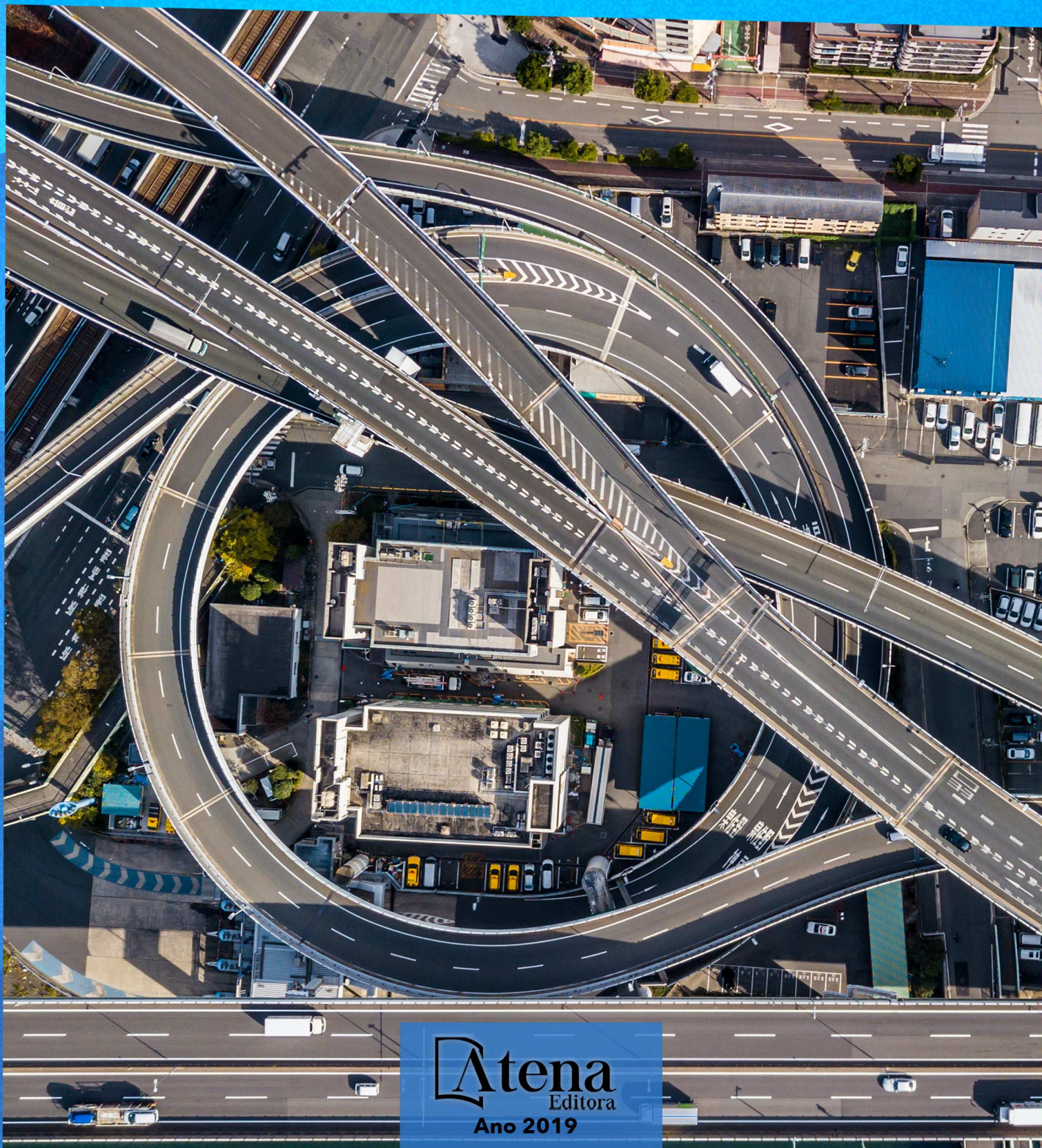


**JOÃO DALLAMUTA
RENNAN OTAVIO KANASHIRO
(ORGANIZADORES)**

CONCEITOS E FERRAMENTAS NA ENGENHARIA DE TRANSPORTES



Atena
Editora
Ano 2019

João Dallamuta
Rennan Otavio Kanashiro
(Organizadores)

Conceitos e Ferramentas na Engenharia de Transportes

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof^a Dr^a Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C744	Conceitos e ferramentas na engenharia de transportes [recurso eletrônico] / Organizadores João Dallamuta, Rennan Otavio Kanashiro. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-352-1 DOI 10.22533/at.ed.521192405 1. Engenharia de transportes – Pesquisa – Brasil. I. Dallamuta, João. II. Kanashiro, Otavio. CDD 629.04
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Esta obra é composta por pesquisas realizadas por professores, alunos de graduação e pós-graduação cujas linhas de pesquisa procura modelar e propor soluções para problemas práticos de transporte, sobretudo no cenário brasileiro

Os desafios da engenharia de transporte envolvem aspectos técnicos inerentes ao ofício de engenheiro, mas sobretudo humanos, uma vez que envolve diretamente questões ligadas a segurança. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) o Brasil ocupa o quinto lugar entre os países recordistas em mortes no trânsito, atrás somente da Índia, China, Estados Unidos e Rússia. Considerando que dentre estas nações, apenas a Rússia apresenta população inferior a brasileira temos um trânsito violento tanto em indicadores absolutos quanto proporcionais.

Outros aspectos importantes no cenário de engenharia aplicada a problemas de trânsito é a eficiência. Temos uma matriz de transporte basicamente rodoviária e um ambiente regulatório e político complexo para mudar este cenário, via de regra nossos pesquisadores modelam e otimizam em cima de condições de contorno que não são nem de longe as melhores, como no dito popular, tiram leite de pedra. Ganhos de eficiência mesmo que pequenos, no Brasil são importantes, haja vista o cenário custoso (em valores monetários, tempo e riscos) que temos no Brasil.

E por fim, destacamos a importância da sustentabilidade. Há pouco mais de 40 anos atrás demos uma resposta a um problema, que na época era econômico e não de sustentabilidade, com o Proálcool. Atualmente novos desafios de sustentabilidade irão gerar impacto na engenharia de transporte. O biodiesel, veículos híbridos, elétricos e novas exigências legais de construção de vias tanto urbanas quanto intermunicipais, devem provocar mudanças nos paradigmas atuais.

Esta obra reunimos aspectos de modelagem, otimização e estudos de problemas práticos. Também são abordadas pesquisas nas áreas de construção e urbanismo. Todos os trabalhos com discussões de resultados e contribuições genuínas em suas áreas de conhecimento.

Boa leitura.

João Dallamuta
Rennan Otavio Kanashiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
USO DE MODELAGEM DINÂMICA DE SISTEMAS CONECTADA A UM SIG PARA A GERÊNCIA DE PAVIMENTOS URBANOS	
José Leomar Fernandes Júnior Simone Becker Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.5211924051	
CAPÍTULO 2	15
MODELOS DE CONTROLE SEMAFÓRICO PARA OTIMIZAÇÃO DE FLUXO DE TRÁFEGO EM VIAS URBANAS	
Ana Caroline Meireles Soares João Viana da Fonseca Neto Patrícia Helena Moraes Rêgo	
DOI 10.22533/at.ed.5211924052	
CAPÍTULO 3	26
MODELAGEM DE UMA REDE LOGÍSTICA REVERSA PARA COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	
Adelaida Pallavicini Fonseca Milton Jonás Monteiro José Antonio Rodríguez Melquiades	
DOI 10.22533/at.ed.5211924053	
CAPÍTULO 4	44
SIMILARIDADES E DISSIMILITUDES DAS CARACTERÍSTICAS DOS CORREDORES DE TRANSPORTE PÚBLICO EM CIDADES GLOBAIS	
Maria Ivana Vanderlei Leonardo Herszon Meira Oswaldo Cavalcanti da Costa Lima Neto	
DOI 10.22533/at.ed.5211924054	
CAPÍTULO 5	60
SHOPPING CENTER COMO ATRATIVO DE CONDOMÍNIOS VERTICAIS E AS INFLUÊNCIAS NO TRÁFEGO VIÁRIO	
Maximillian Nascimento da Costa Jussara Socorro Cury Maciel	
DOI 10.22533/at.ed.5211924055	
CAPÍTULO 6	72
TRANSPORTES, ACESSIBILIDADE URBANA E AS CALÇADAS NA CIDADE DE SÃO PAULO	
Lucas de Souza Ramalhaes Feitosa Roberto Righi	
DOI 10.22533/at.ed.5211924056	

CAPÍTULO 7	88
REGULAÇÃO DO USO DO ESPAÇO PÚBLICO EM CIDADES DE PEQUENO PORTE: UMA ANÁLISE TEÓRICA ENTRE AS POLÍTICAS PÚBLICAS, A LEGISLAÇÃO E A PRÁTICA	
Dannúbia Ribeiro Pires	
Leonardo Herszon Meira	
Maria Victória Leal de Almeida Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.5211924057	
CAPÍTULO 8	104
A RELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO ESCOLAR E MELHORIAS DECORRENTES DE PROGRAMAS DE TRANSPORTE ESCOLAR RURAL: UM ESTUDO EM SANTA MARIA DO CAMBUCÁ – PE	
Maria Victória Leal de Almeida Nascimento	
Mauricio Oliveira de Andrade	
Dannúbia Ribeiro Pires	
DOI 10.22533/at.ed.5211924058	
CAPÍTULO 9	119
AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE MISTURAS ASFÁLTICAS A QUENTE DOSADAS PELA METODOLOGIA <i>SUPERPAVE</i>	
Matheus Covelo Machado	
Heraldo Nunes Pitanga	
Taciano Oliveira da Silva	
Adriano de Freitas Teixeira	
Valéria Martins da Costa Pena	
Giovani Levi Sant'Anna	
DOI 10.22533/at.ed.5211924059	
CAPÍTULO 10	135
CARACTERÍSTICAS DE VULNERABILIDADE EM IDOSOS E OBESOS NAS TRAVESSIAS DE PEDESTRE	
Frederico Souza Gualberto	
Janaína Amorim Dias	
Heloísa Maria Barbosa	
Marcelo Franco Porto	
Marconi Gomes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.52119240510	
CAPÍTULO 11	151
DESASTRES NATURAIS: SELEÇÃO E LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DE ABRIGOS PARA FLAGELADOS	
Manuela Marques Lalane Nappi	
João Carlos Souza	
DOI 10.22533/at.ed.52119240511	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	167

CARACTERÍSTICAS DE VULNERABILIDADE EM IDOSOS E OBESOS NAS TRAVESSIAS DE PEDESTRE

Frederico Souza Gualberto

UFMG – Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia: Núcleo de Transportes
– NUCLETRANS: Belo Horizonte, MG
(fredgualberto@gmail.com)

Janaína Amorim Dias

UFMG – Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia: Núcleo de Transportes
– NUCLETRANS: Belo Horizonte, MG (janaina.mobilidade@gmail.com)

Heloísa Maria Barbosa

UFMG – Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia: Núcleo de Transportes
– NUCLETRANS: Belo Horizonte, MG
(helobarb55@gmail.com)

Marcelo Franco Porto

UFMG – Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia: Núcleo de Transportes – NUCLETRANS:
Belo Horizonte, MG(marcelo@etg.ufmg.br)

Marconi Gomes da Silva

SPORTIF – Clínica do exercício e do Esporte/ Diretor da Sociedade Mineira de Medicina do Exercício e do Esporte / Membro do Comitê de Cardiologia do Esporte da Sociedade Mineira de Cardiologia
(sportifmarconi@gmail.com)

RESUMO: O objetivo principal deste artigo é ponderar e compreender as características dos pedestres em travessias de vias urbanas e ressaltar as diferenças entre os pedestres obesos e idosos, frente aos demais pedestres.

A partir da análise de vídeos coletados, 902 pedestres foram observados e resultam em 1,28 m/s como velocidade média da amostra. Para os idosos e obesos, essa velocidade foi de 1,07 e 1,20 m/s respectivamente. Foram apresentadas as diferenças destes grupos (idosos e obesos) em função de outras características como sexo, idade e largura da via. Com os dados de velocidade de pedestres, foi possível utilizar um modelo de previsão de velocidades para criar três cenários (2017/2022/2030) com o envelhecimento estimado da população (IBGE), bem como o aumento projetado do número de obesos (Ministério da Saúde). As velocidades preditas foram comparadas, indicando pequena variação (0,01 m/s de 2017 para 2022 e 0,02 m/s de 2017 para 2030).

PALAVRAS-CHAVE: comportamento de pedestres; velocidade de caminhada; vulnerabilidade de pedestres, travessias urbanas; idosos e obesos em travessias; pedestres idosos e deficientes, modelo de previsão de velocidades.

ABSTRACT: This article's main objective is to deliberate and understand the characteristics of pedestrians at urban roads crossings and to highlight the differences between obese and elderly pedestrians, compared to other pedestrians. Based on an analysis of collected

videos, 902 pedestrians were observed indicating 1.28 m/s as average walking speed of the sample. For the elderly and obese of the sample, this average speed was 1.07 and 1.20 m/s respectively. Differences of these groups (elderly and obese) were presented according to other characteristics such as sex, age and extension of the crossing. With the pedestrian speed data, it was possible to use a speed forecasting model to create three scenarios (2017/2022/2030) with the estimated population aging (IBGE), as well as the projected increase in the number of obese people (Ministry of Health). The predicted speeds were compared, indicating small variation (0.01 m/s from 2017 to 2022 and 0.02 m/s from 2017 to 2030).

KEYWORDS: pedestrian behaviour; walking speed (gait speed); vulnerability of pedestrians; urban crossings; elderly and obese at crossings; elderly and disabled pedestrian; speed prediction model.

1 | INTRODUÇÃO

Os pedestres obesos e idosos possuem um maior nível de vulnerabilidade em situações cotidianas, entre elas, o atravessamento de ruas. A OMS (Organização Mundial da Saúde) indica que anualmente mais de 270.000 pedestres morrem nas vias públicas de todo o mundo. Esses constituem 22% de todas as mortes no trânsito e, em alguns países, essa proporção chega a 66% (WHO, 2013). De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde, de 2013, as projeções populacionais do Brasil apontam o avanço do envelhecimento da população. Um dos indicadores que mostram esse fenômeno é a esperança de vida ao nascer, que era 71,2 anos em 2003 e passou para 74,9 anos em 2013 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2013). No Brasil, de acordo com o IBGE (2015), a partir de dados publicados em Agosto de 2015, o total de obesos corresponde a 20,8% da população. Esse número, quando analisado em conjunto com outros fatores, como o envelhecimento da população, torna ainda mais alarmante a situação dos considerados mais propensos a acidentes viários. Aliado a esses dados, nota-se o aumento do uso do automóvel no Brasil nos últimos anos. 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. Entre as razões para a falta de segurança em uma travessia, destacam-se 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. Além disso, observa-se que a deterioração de calçadas e travessias também contribuem para a redução da segurança do pedestre. Todos esses fatores de falta de seguridade são notados e agem de forma distinta nas pessoas diferentes.

O trabalho tem como objetivo ponderar e compreender as características dos pedestres em travessias de vias urbanas, por meio da identificação dos fatores que afetam o seu comportamento referente à velocidade desenvolvida durante o cruzamento de uma via, bem como a avaliação da relevância desses fatores. Além disso, pretende analisar de forma mais incisiva os pedestres idosos e obesos, ressaltando as diferenças destes para os demais pedestres, determinando os pontos principais onde esses são mais afetados pelos fatores de insegurança. Para esse fim, buscou-se realizar pesquisa de campo coletando velocidades de pedestres em travessias (filmagens); 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. Acredita-se que a velocidade desenvolvida pelo pedestre pode demonstrar como os pedestres agem em cada tipo de situação de atravessamento, a partir de suas características pessoais, esclarecendo pontos importantes a respeito da diferença dos caminhantes. Por fim, a partir de estudos anteriores de estimativa de velocidade dos pedestres, foi possível demonstrar, através de simulações, a maior vulnerabilidade dos idosos e obesos frente ao atravessamento de vias.

2 | FATORES DE VULNERABILIDADE EM TRAVESSIAS DE VIAS URBANAS

O conceito de obesidade está relacionado a um conjunto de fatores, dentre eles, destacam-se os fatores genéticos, ambientais, psicológicos, emocionais, o sedentarismo, a mudança de hábitos alimentares influenciados pela situação social, econômica e cultural. Essa multiplicidade de fatores talvez seja o principal determinante da grande dificuldade encontrada para o controle desse problema de saúde pública. Dados do Ministério da Saúde demonstram que, pela primeira vez, o percentual de pessoas com excesso de peso supera mais da metade da população brasileira. A pesquisa VIGITEL 2014 (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico) mostra que 52,5% da população (acima de 18 anos) está acima do peso ideal, e destes, 17,9% são obesos. Dados do VIGITEL ainda mais recentes, de 2016, mostram que 53,8% da população brasileira está acima do peso e 18,9% estão obesas. Em 2006, o índice que representava o excesso de peso era de 43% e de obesidade, cerca de 11,8%. Nos dados VIGITEL de 2014, constatou-se que 49% da população brasileira está insuficientemente ativa e 15% foi considerada inativa. Ou seja, 64% da população brasileira não realizava exercícios físicos na intensidade e volume recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Em 2016 esse número mostrou uma discreta queda, passando para 62,4%. Ou seja, mesmo apresentando uma pequena melhora no percentual da população que se exercita em seu tempo livre, ainda assim notam-se níveis crescentes de obesidade e excesso de peso na população brasileira. Trata-se de uma condição que vem se repetindo em muitos outros países.

O índice de massa corporal, mais conhecido pela sigla IMC, é um índice adotado pela OMS que vem sendo usado para o diagnóstico do sobrepeso e da obesidade. Embora seja um método que pode apresentar algumas distorções, tendo em vista que a massa de gordura (massa gorda) é contabilizada juntamente com a massa muscular (massa magra), o IMC pode ser facilmente calculado a partir de dois simples dados: peso e altura.

$$\text{IMC} = p \div h^2 \text{ (metros)} \quad (1)$$

Onde:

p é a massa (comumente conhecida por peso) da pessoa avaliada, em quilos (kg)

h é a altura da pessoa avaliada, em metros (m)

Os resultados indicarão:

Peso normal = entre 18,50 e 24,99 kg/m²

Sobrepeso = entre 25 e 29,99 kg/m²

Obesidade grau I = entre 30 e 34,99 kg/m²

Obesidade grau II = entre 35 e 39,99 kg/m²

Obesidade grau III (obesidade mórbida) = maior que 40 kg/m²

O IMC é um indicador indireto do estado de saúde. De acordo com Carneiro, Silva e Vieira (2009), a obesidade é um problema de saúde pública cada vez mais impactante nas sociedades modernas, sobretudo ocidentais, com relevantes implicações na qualidade de vida e no desenvolvimento de comorbidades, provocando distúrbios no aparelho locomotor, com implicações na velocidade de caminhada. O excesso de peso provoca uma menor amplitude dos movimentos, falta de ar, fadiga precoce, diminuição da absorção dos impactos e degradação da condição das articulações (FAINTUCH *et al.* 2005). Todos esses fatores acabam por limitar a biomecânica da deambulação. Dessa maneira, a obesidade, ao comprometer a velocidade da marcha, o equilíbrio e a capacidade de reação, torna-se um fator predisponente a uma maior vulnerabilidade do pedestre nessa condição.

Os dados do IBGE (2015) indicam que entre 2005 e 2015, a proporção de pessoas com 60 anos ou mais, na população do país, passou de 9,8% para 14,3%. Dentre as consequências mais graves do envelhecimento, destacam-se os seus efeitos sobre o sistema neuromusculoesquelético (RYALL, SCHERTZER & LYNCH, 2008). Lauretani *et al.* (2005) apontam que na velhice observa-se diminuição progressiva da massa e da força muscular o que afeta diretamente a mobilidade física e pode desencadear um processo de incapacidade funcional. A incapacidade funcional pode ser definida como a dificuldade de realizar tarefas que fazem parte do cotidiano do ser humano e que são indispensáveis para uma vida independente na comunidade (YANG e GEORGE, 2005).

O comprometimento da capacidade funcional do idoso tem implicações importantes para a família, a comunidade, o sistema de saúde e a vida do próprio idoso, uma vez que a incapacidade ocasiona maior vulnerabilidade e dependência, contribuindo para a diminuição do bem estar e da qualidade de vida (ALVES e RODRIGUES, 2005; VERAS, 2009). A perda muscular, também denominada sarcopenia, é um dos elementos da definição da síndrome de fragilidade do idoso e está associada a risco para quedas, fraturas, incapacidade, dependência, hospitalização recorrente e morte (FRIED *et al.*, 2001). Cruz *et al.* (2010) indicam que entre os critérios de diagnóstico dessa doença está o baixo desempenho físico, diminuindo a velocidade de marcha (caminhada). A correlação entre idade e velocidade de marcha é bem estabelecida, com redução progressiva ao longo das décadas. Esse comportamento está relacionado às alterações da senescência, como a maior tendência à inatividade, redução da massa muscular, redução do número e função das unidades motoras e aumento da latência de execução das contrações fásicas da musculatura dos membros inferiores e do tempo de reação (OBERG *et al.*, 1993; BOHANNON *et al.*, 1996). O estudo de Novaes *et al.* (2011) mostrou, utilizando metodologia simples e de baixo custo, que a velocidade de marcha (VM) em teste de 10 metros declina com a idade e que indivíduos com idade igual ou superior a 70 anos apresentam reduções significativas da velocidade quando comparados aos indivíduos com idades entre 40 e 59 anos, independente do gênero. Entretanto, não foi encontrada diferença significativa na velocidade de marcha entre as faixas etárias de 60-69 anos e maior ou igual a 70 anos em ambos os gêneros. Segundo os dados desse estudo, os indivíduos com idade acima de 70 anos apresentaram VM significativamente inferior aos indivíduos entre 40 e 49 anos e entre 50 e 59 anos tanto nos homens ($1,09 \pm 0,18$ m/s, $1,35 \pm 0,11$ m/s e $1,34 \pm 0,22$ m/s, respectivamente) quanto nas mulheres ($1,02 \pm 0,10$ m/s, $1,27 \pm 0,20$ m/s e $1,27 \pm 0,15$ m/s, respectivamente). Esse declínio na VM, associado ao aumento da idade, já foi observado em estudos prévios que utilizaram análise computadorizada de imagens. (GUALBERTO *et al.*, 2013; MURRAY *et al.*, 1969; ELBLE *et al.*, 1991). A VM tem sido considerada a variável cinemática da marcha clinicamente mais relevante e uma boa preditora do desempenho funcional, condição de saúde cardiovascular e capacidade para realizar atividades de vida diária em indivíduos idosos (HARDY *et al.*, 2007; HOLLMAN *et al.* 2008; ASHER, L. *et al.*, 2012).

O *Highway Capacity Manual* (HCM) TRB (2000) define pedestre como “um indivíduo movimentando-se a pé” e a OMS define o pedestre como qualquer pessoa andando a pé em pelo menos parte da sua jornada. A segurança nas vias é uma preocupação que o Brasil vem enfrentando, principalmente onde há conflito de veículo e pedestre. Esse último é considerado o mais vulnerável no trânsito, e deve receber uma atenção especial, como prevê o Código de Trânsito Brasileiro “os veículos de maior porte serão sempre responsáveis pela segurança dos menores, os motorizados pelos não motorizados e, juntos, pela incolumidade dos pedestres” (Brasil, 1997). O HCM também recomenda que a velocidade esperada para pedestres seja de 1,2 m/s (TRB,

2000), assim como FHWA (2003) e Austroads (1988). 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). 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. A velocidade adotada para pedestres nos cálculos de programação semafórica por parte dos principais manuais de tráfego mundiais é de 1,22 m/s, como citado anteriormente, porém muitas vezes essa velocidade pode ser questionada, principalmente quando são analisadas mais profundamente as travessias de pedestres com maior vulnerabilidade, como exemplo os obesos e idosos, objeto de estudo desse artigo.

3 | METODOLOGIA

O artigo busca atingir seus objetivos através 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 sete etapas: (i) definição da área de pesquisa; (ii) seleção de travessias; (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) tabulação dos dados e informações coletadas; e (vii) análise de dados. Algumas dessas etapas serão comentadas a seguir.

3.1 Seleção de travessias

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. A área de pesquisa 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. Treze travessias sinalizadas com faixa de pedestres foram escolhidas. Elas possuem diferentes configurações geométricas, estruturais e fluxos, sendo 12 dessas na região central da cidade. Seis atributos viários foram observados: 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 1**.

3.2 Método de coleta e tabulação de dados

O método definido para a obtenção da variável velocidade foi a filmagem dos deslocamentos dos pedestres nos locais selecionados. 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 e Lam (2008); Silva *et al.* (2014); Marisamynathan e Perumal (2014), e serviram de contribuição e base para o desenvolvimento do método adotado neste trabalho.

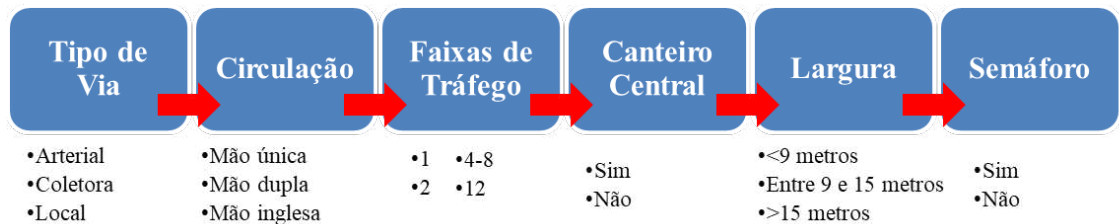


Figura 1: Atributos e respectivas características viárias consideradas (GUALBERTO, 2016)

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 horário 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.

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: 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: 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 utilização de cronômetro para a marcação do tempo, a fim de se comparar com o tempo transcorrido no vídeo. Os pedestres cadastrados e tabulados foram 902, escolhidos aleatoriamente entre aqueles que atravessavam as ruas selecionadas. Os locais selecionados podem ser verificados em Gualberto (2016).

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 às 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. Uma vez que as travessias já haviam sido medidas, os valores das larguras foram inseridos em uma planilha que contava com o tempo de cada pedestre para atravessar 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 (m/s). O tamanho da amostra final foi de 902 casos.

3.3 Variáveis e características de pedestres

Conforme antecipado na introdução, 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. A partir dos fatores/características extraídos, das análises dos vídeos e das configurações das vias selecionadas foi possível dividi-los em dois grupos: os fatores relativos às características dos pedestres e os fatores relacionados às características viárias.

A análise visual dos vídeos permitiu 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, característica detalhada nesse estudo em relação às publicações anteriores (GUALBERTO e BARBOSA, 2016), a observação também foi realizada de maneira apenas visual, sendo considerada obesa a pessoa que possuía visível sobrepeso e muito obesa aquela que claramente estava obesa. A OMS, como indicado na revisão bibliográfica, classifica as pessoas em sobrepeso e obesas, de acordo com o IMC (Índice de Massa Corporal). Devido às limitações de dados e método de coleta deste trabalho, foram consideradas três categorias: não obeso, obeso e muito obeso. Este trabalho também relacionou as características de idade e obesidade, apontando a influência de um fator associado ao outro.

4 | CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E ANÁLISE DE RESULTADOS

Esse estudo pretende explorar a vulnerabilidade dos idosos e obesos em relação aos demais pedestres presentes nas ruas. Assim sendo, verifica-se a necessidade de dados gerais permitindo uma análise comparativa. A amostra coletada nos vídeos foi selecionada a partir da população que passava nos locais de estudo. Foram escolhidos aleatoriamente os pedestres para a composição da amostra. Sendo assim, as características físicas dos pedestres seguem o padrão da população do local pesquisado (que circulava na região no momento das gravações). Com a amostra de 902 pessoas para este estudo, garantiu-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 Tabela 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. A Tabela 1 também aponta 206 casos de obesidade (23%) e 49 pessoas idosas (5,5%). Os idosos são considerados os pedestres que foram classificados com faixa etária acima de 65 anos. A velocidade média dos pedestres obesos é mais baixa quando comparada à velocidade média de todo grupo estudado (1,20 x 1,28 m/s). As velocidades do grupo obeso que representam o percentil 85 e 15, são respectivamente, 1,46 m/s e 0,93 m/s. Dessa maneira, considerando 1,22m/s como a velocidade adotada para cálculo de programação semaforica, estima-se que mais de 50% dos obesos estão caminhando em uma velocidade abaixo do valor estipulado para uma travessia, uma vez que a velocidade no percentil 50 do grupo obeso foi de 1,17 m/s.

No caso da população idosa, as velocidades que representam o percentil 85 e o percentil 15 foram estimadas em 1,22 m/s e 0,82 m/s, respectivamente. Ou seja, considerando percentil 85 da amostra, apenas 15% dos pedestres idosos terão velocidades acima desse valor, sendo justamente essa a velocidade normalmente instituída na programação semaforica. Ou seja, 85% da população idosa da amostra estudada encontra-se em nítida situação de vulnerabilidade ao atravessar um via de trânsito por andarem mais lentamente que a velocidade adotada nos principais manuais de tráfego mundiais.

Variável		N	$V_{média}$ (m/s)	σ (m/s)	V_{15} (m/s)	V_{85} (m/s)	V_{min} (m/s)	V_{max} (m/s)	
Sexo	Feminino	496	(55%)	1,25	0,27	0,99	1,53	0,43	2,22
	Masculino	406	(45%)	1,31	0,25	1,07	1,55	0,52	2,37

Idade	< 15	13 (1,44%)	1,28	0,28	1,07	1,48	0,89	1,98
	15 – 18	24 (2,66%)	1,31	0,19	1,08	1,51	0,99	1,65
	18 – 30	363 (40,24%)	1,34	0,25	1,11	1,59	0,82	2,37
	30 – 45	273 (30,27%)	1,27	0,25	1,01	1,52	0,43	2,06
	45 – 65	180 (19,96%)	1,22	0,28	0,96	1,49	0,43	2,15
	> 65	49 (5,43%)	1,07	0,23	0,82	1,22	0,47	1,84
Extensão da travessia	≤ 10 m	294 (32,59%)	1,26	0,24	1,00	1,52	0,69	2,20
	10 – 12 m	476 (52,77%)	1,30	0,28	1,06	1,55	0,43	2,37
	≥ 12 m	132 (14,64%)	1,22	0,25	0,95	1,48	0,75	1,89
Mobilidade reduzida	Sim	27 (3%)	0,93	0,32	0,65	1,22	0,43	1,82
	Não	875 (97%)	1,29	0,25	1,04	1,54	0,43	2,37
Semáforo	Sim	661 (73,28%)	1,28	0,26	1,04	1,53	0,43	2,37
	Não	241 (26,72%)	1,26	0,26	0,99	1,56	0,69	2,20
Obesidade	Sim	206 (22,84%)	1,20	0,28	0,93	1,46	0,43	2,03
	Não	696 (77,16%)	1,30	0,25	1,05	1,55	0,52	2,37
Carregamento de peso	Sim	141 (15,63%)	1,24	0,26	1,00	1,51	0,47	2,37
	Não	761 (84,37%)	1,28	0,26	1,02	1,55	0,43	2,22
Gravidez		4 (0,44%)	1,15	0,19	0,99	1,29	0,90	1,29
Fatores redutivos	Sim	103 (11,42%)	0,99	0,16	0,85	1,18	0,52	1,55
	Não	799 (88,58%)	1,31	0,25	1,08	1,56	0,43	2,37
Fatores aditivos	Sim	93 (10,31%)	1,49	0,31	1,14	1,80	0,87	2,37
	Não	809 (89,69%)	1,25	0,25	1,00	1,50	0,43	2,22
	Total	902 (100%)	1,28	0,26	1,01	1,54	0,43	2,37

Tabela 1: Velocidades de pedestres de acordo com as variáveis adotadas

FONTE: (GUALBERTO e BARBOSA, 2016)

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), com base nos dados publicados em Agosto de 2015, o total de obesos corresponde a 20,8% da população. A Figura 2 apresenta os valores observados em relação à obesidade dos pedestres que realizavam a travessia dos locais selecionados.

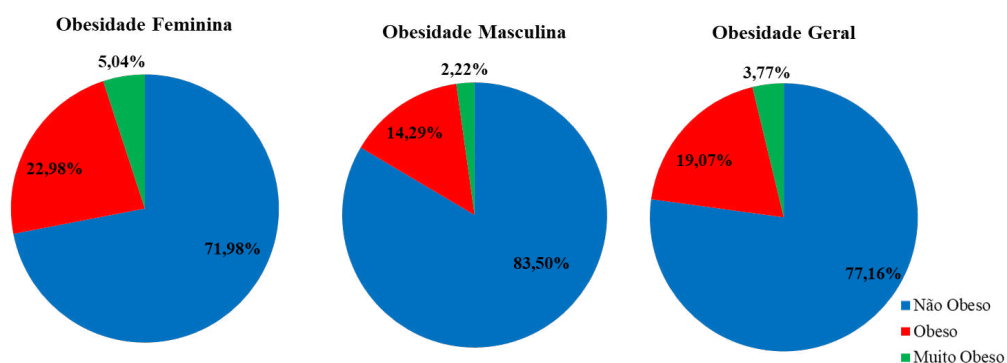


Figura 2 – Obesidade dos pedestres na amostra

Comparando-se os dados da Figura 2 com a Tabela 2, que resume os dados coletados por este órgão, verifica-se que a amostra resultante se aproxima bastante dos dados fornecidos pelo IBGE. Os dados apresentados na Figura 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 1.

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%

Tabela 2 – Dados de obesidade da população brasileira fornecidos pelo IBGE

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

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 4, pode-se notar que em todas as faixas etárias, os obesos e muito obesos andam mais devagar do que os considerados não obesos.

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

Tabela 3 – Veloc. médias e percentual de pedestres não obesos, obesos e muito obesos por faixa etária

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 não obeso anda a 1,11 m/s, aqueles obesos 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 0,10 m/s. Isso significa que, de maneira geral, o aumento do peso nos idosos tem uma influência maior do que nos adultos. A obesidade, como indicado previamente, tem maior incidência sob a população feminina. Em todas as faixas etárias da amostra, as mulheres estão com percentuais de obesidade superiores aos dos homens. Isso aumenta a vulnerabilidade das mesmas, uma vez que esse trabalho infere que a obesidade é um fator de risco nas travessias de vias urbanas.

5 | UTILIZAÇÃO DO MODELO DE PREVISÃO DE VELOCIDADES

Com base no modelo de previsão de velocidades criado por Gualberto (2016) é possível prever a velocidade média de caminhada dos pedestres, de acordo com os dados de entrada de suas características. Para esse artigo foi criado um cenário atual com base nos dados populacionais observados pelo IBGE (2015) e Ministério da Saúde (2016). Esses órgãos apontaram a porcentagem de cidadãos por faixa etária e a proporção de obesos no contexto experimental. As demais características (dos pedestres e da via) foram escolhidas a partir da ocorrência das mesmas na coleta de dados apresentada na Tabela 1. Essas características foram mantidas nas projeções futuras, evitando-se inserir variáveis diferentes na comparação.

Utilizando-se dos dados do IBGE (2015) e da pesquisa do Ministério da Saúde (2016), realizada pela VIGITEL, foi-se projetado cenários populacionais futuros para os anos de 2022 e 2030. A escolha de 5 anos para o primeiro cenário foi determinada pelos autores, visando uma atuação mais prática e recente de planejamento urbano. O ano de 2030 foi escolhido com base nas informações do IBGE, que garante um grau

de confiança alto em suas projeções até esse ano (>90%). Com essas informações, foi possível realizar uma comparação das velocidades de travessia de pedestres entre o cenário atual e esses cenários futuros. Os dados dessa comparação são apresentados na Tabela 5.

Variável	Ano		
	2017	2022	2030
Idade	< 15 = 8,5%	< 15 = 7%	< 15 = 5%
	15 – 18 = 13%	15 – 18 = 13%	15 – 18 = 13%
	18 – 30 = 23,5%	18 – 30 = 22%	18 – 30 = 22%
	30 – 45 = 26%	30 – 45 = 27%	30 – 45 = 26%
	45 – 65 = 21%	45 – 65 = 21%	45 – 65 = 20%
	> 65 = 8%	> 65 = 10%	> 65 = 14%
Obesidade	19%	23%	26%
Velocidade Média	1,3226 m/s 4,76 km/h	1,3157 m/s 4,74 km/h	1,3053 m/s 4,70 km/h

Tabela 4: Velocidades previstas de pedestres nos cenários criados

Os dados para gravidez, deficiência, travessia em grupo, carregamento de peso e sexo foram mantidos inalterados nos três cenários. A extensão da travessia foi de 8 metros, por ser considerada uma largura média entre os tipos possíveis. Além disso, a travessia possui semáforo em todas as situações. Preservando-se as características dos locais analisados, foi possível ter uma ideia correta da influência somente do aumento da obesidade e do envelhecimento da população sobre a velocidade média dos pedestres.

Os resultados indicam uma pequena variação na velocidade. De 2017 para 2022 haveria uma redução de 0,01 m/s (0,02 km/h) e de 2017 para 2030, redução de 0,02 m/s (0,06 km/h). Apesar de aparentemente a redução de velocidade global ser considerada pequena, análises mais aprofundadas podem sugerir que determinados grupos etários sejam mais afetados pelo aumento da obesidade, conforme já mencionado anteriormente nesse trabalho.

6 | CONCLUSÕES

O artigo teve como principal objetivo ponderar e compreender as características dos pedestres em travessias de vias urbanas. Os idosos e obesos foram destacados em uma análise particular perante aos demais pedestres. A revisão bibliográfica contou com diversos artigos da área de saúde, demonstrando a grande influência e relação do setor médico com a engenharia de tráfego. Um dos tratamentos para a obesidade é a caminhada. Caso os ambientes urbanos não sejam adequados para as pessoas com sobrepeso e obesas se locomoverem, eles estarão sujeitos a um ciclo que pode levar à morbidez como estilo de vida. 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 1,20 m/s obtidos para pedestres idosos e obesos, 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.

Com os dados de velocidade de pedestres, foi possível utilizar um modelo de previsão de velocidades para criar três cenários (2017/2022/2030) com o envelhecimento estimado da população (IBGE), bem como o aumento projetado do número de obesos (Ministério da Saúde). As velocidades previstas foram comparadas, indicando pequena variação (0,01 m/s de 2017 para 2022 e 0,02 m/s de 2017 para 2030). Essa pequena variação pode se tornar um grande problema de tráfego ao se inserir esses valores nas bases de programação semafórica.

As limitações encontradas durante o desenvolvimento do estudo foram, conforme apontado na metodologia, a observação realizada de maneira apenas visual, acarretando uma limitação de dados, sendo considerada obesa a pessoa que possuía visível sobrepeso e muito obesa aquela que claramente estava obesa. A OMS, como indicado na revisão bibliográfica, classifica as pessoas em sobrepeso e obesas, de acordo com o IMC (Índice de massa corporal). Nesse mesmo sentido, a análise da idade dos pedestres também era feita exclusivamente de maneira visual, podendo conter alguns dados não correspondentes com a realidade. Essas limitações indicam um caminho a seguir para o desenvolvimento de trabalhos futuros. Podem-se realizar entrevistas em conjunto com a coleta de dados de velocidade, permitindo maior credibilidade às informações de IMC e de idade. Os dados médicos, tais como a incidência de sarcopenia na população, também podem ser utilizados para aumentar os parâmetros de criação de cenários de previsão de velocidade. Outro fator a ser considerado em trabalhos futuros é a programação semafórica, que pode ser modificada e afetada por cenários onde a proporção de idosos e obesos é maior que o padrão/proporção considerado atualmente. Os cenários criados, em conjunto com dados de classificação da população de determinados locais ou travessias, servem de subsídio para estipulação de programações semafóricas mais adequadas à circulação de idosos e obesos, dependendo da proporção destes no local analisado, garantindo maior conforto e segurança para todas as pessoas que realizam travessias urbanas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvol. Científico e Tecnológico – CNPq e à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais – FAPEMIG pela concessão de auxílio para realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves LS, Rodrigues RN (2005). **Determinantes da autopercepção de saúde entre idosos do município de São Paulo**, Brasil. *Rev Panam Salud Publica*; 17(5-6):333-341.

Asher, L. *et al* (2012). **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.

AUSTROADS (1995). **Guide to Traffic Engineering Practice. Part 13 – Pedest.** Sidney: Standards Australia.

Bohannon RW, Andrews AW, Thomas MW (1996). **Walking speed: reference values and correlates for older adults.** *J Orthop Sports Phys Ther.* 24(2):86-90.

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

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

Carneiro J. A., Silva, M.S., & Vieira, M. F (2009). **Efeitos do Método Pilates e do Treinamento com pesos na cinemática da marcha de mulheres obesas.** *Brazilian Journal of Biomechanics*, 18, 33-43.

Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Topinková E, Michel JP (2010). **Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome.** *Curr Opin Clin Metab Care*; 13(1):1-7.

Dalton *et al.* (2003). **Waist circumference, waist-rip ratio and body mass index and their correlation with cardiovascular disease risk factors in Australian adults.** *Journal of Internal Medicine*, 254, 555-563.

Elble RJ, *et al.* (1991). **Stride-dependent changes in gait of older people.** *J Neurol.* 238(1):1-5.

Faintuch, S, A., *et al.* (2005). **Gait Cinematic Analysis in Morbidly Obese Patients.** *Obesity Surg*, 15, 1238-1242.

FHWA (2003) **Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways.** Federal Highway. Edição 2003. Washington: Federal Highway Administration.

Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, Tracy R, Kop WJ, Burke G, McBurnie MA (2001). **Frailty in older adults: Evidence for Phenotype.** *J Gerontol*; 56(3):164-156

Gualberto, F.; Barbosa, H. M.; Amorin, J. A.; Thebit, M (2013) **Velocidade de pedestres em área hospitalar – um estudo exploratório.** *Anais do XXVII Congresso de Pesq. e Ensino em Transp., ANPET*, Belém; v.1 p. 12.

Gualberto, F (2016). **Estudo dos fatores que influenciam o comportamento de pedestres em travessias de vias urbanas.** 2016. 162 f. Dissertação (Mest. em Eng. de Transportes) – Esc. de Eng, UFMG, Belo Horizonte.

Gualberto, F.; Barbosa, H. M. (2016) **Estudo dos fatores que influenciam o comportamento de pedestres em travessias de vias urbanas.** *Anais do XXX Cong. de Pesq. e Ens. em Transp., ANPET*, R. de Jan; v.1 p. 12.

Hardy SE, Perera S, Roumani YF, Chandler JM, Studenski SA (2007). **Improvement in usual gait speed predicts better survival in older adults.** *J Am Geriatr Soc.* 55(11):1727-34.

Hollman JH, *et al.* (2008). **Minimum detectable change in gait velocity during acute rehabilitation following hip fracture.** *J Geriatr Phys Ther.* 31(2):53-6.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2015). **Pesq. Nac. De Saúde 2013:**

Ciclos De Vida. Brasil e grandes regiões / IBGE, Coord. de Trabalho e Rend. - Rio de Janeiro : IBGE, 2015. 92 p.

International Association for the Study of Obesity – IASO (2012); **About Obesity.** Disponível em: <http://www.worldobesity.org/data/>

Knoblauch, R. L.; M. T. Pietrucha e M. Nitzburg (1996) **Field Studies of Pedestrian Walking Speed and Start-Up Time.** *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, n.1538, p. 27–38.

Lauretani R, Jorge MHPM, Gotlieb SLD (2005). **Perfil epidemiológico da morbi-mortalidade masculina.** *Cien Saude Colet*; 10(1):35-46.

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

Marisamynathan; Perumal, V (2014) **Study on pedestrian crossing behavior at signalized intersections.** *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, v. 1, n. 2, p. 103–110.

Ministério da Saúde (2016). *Vigitel Brasil 2016. Saúde Suplementar: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico.* Brasília, 2016.

Murray MP, Kory RC, Clarkson BH (1969). **Walking patterns in healthy old men.** *J Gerontol.* 24(2):169-78.

Novaes, RD, Miranda, AS, Dourado, VZ (2011). **Velocidade usual da marcha em brasileiros de meia idade e idosos.** *Rev Bras Fisioter*; 15(2):117-22.

Oberg T, Karsznia A, Oberg K (1993). **Basic gait parameters: reference data for normal subjects,10-79 years of age.** *J Rehabil Res Dev.* 30(2):210-23.

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

Ryall JG, Schertzer JD, Lynch GS (2008). **Cellular and molecular mechanisms underlying age-related skeletal muscle wasting and weakness.** *Biogerontology*; 9(4):213-228.

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

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

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

Yang Y, George, LK (2005). **Functional disability, disability transitions, and depressive symptoms in late life.** *Aging Health*; 17(3):263-292.

Veras R (2009). **Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações.** *Rev Saude Publica*; 43(3):548-554.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JOÃO DALLAMUTA: Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Trabalha com Gestão da Inovação, Empreendedorismo e Inteligência de Mercado.

RENNAN OTAVIO KANASHIRO - Professor na Universidade Norte do Paraná (Unopar). Graduação e Mestrado em Engenharia Mecânica pela UTFPR. Trabalha com temas: Identificação de Sistemas, Problema Inverso e Otimização.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-352-1

