

FABÍOLA DE OLIVEIRA AGUIAR

**Acessibilidade Relativa dos Espaços Urbanos para Pedestres
com Restrições de Mobilidade**

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia
de Transportes como parte dos requisitos para a obtenção
do Título de Doutor em Ciências, Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Transportes.

Área de Concentração: Planejamento e Operação de
Transportes.

Orientador: Prof. Associado Antônio Néelson Rodrigues da Silva

São Carlos
2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

A282a Aguiar, Fabíola de Oliveira
Acessibilidade relativa dos espaços urbanos para pedestres com restrições de mobilidade / Fabíola de Oliveira Aguiar ; orientador Antônio Néilson Rodrigues da Silva. -- São Carlos, 2010.

Tese (Doutorado-Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Área de Concentração em Planejamento e Operação de Transportes) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2010.

1. Mobilidade. 2. Acessibilidade ao meio físico. 3. Pedestres. 4. Pessoas com deficiência. 5. Pessoas com restrições de mobilidade. I. Título.

*Dedico este trabalho a meus pais,
meu marido e meu filho*

AGRADECIMENTOS

Ao *Professor Dr. Antônio Néelson Rodrigues da Silva*, por sua orientação através de incontáveis e valiosas discussões e intervenções construtivas, além do seu apoio e incentivo ao longo da pesquisa. Seu ensinamento transmitido, durante todo o processo de elaboração deste trabalho, muito contribuiu para minha formação profissional. Meus sinceros agradecimentos.

Ao *Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo*, por ter fornecido a mim, todas as condições para que este trabalho fosse realizado.

À *Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)* e ao *Curso de Arquitetura e Urbanismo (CAU/UEMA)* agradeço o apoio financeiro por meio de bolsa de estudos para a realização do Doutorado durante a minha permanência em São Carlos/SP e a concessão de afastamento das atividades de docência. Em especial às professoras *Grete Pflüeger* e *Marluce Wall Venâncio*.

À *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)* pelo apoio financeiro no âmbito do *Programa de Doutorado no País com Estágio no Exterior (PDEE)* durante a realização da pesquisa e estada em Braga/Portugal.

Ao *Professor Dr. José Mendes* e à *Universidade do Minho*, por terem aprovado a minha permanência, junto a esta Instituição para efetuar parte da pesquisa de Doutorado (Programa de Estágio).

Ao *Professor Dr. Rui António Rodrigues Ramos*, pela sua permanente disponibilidade, por suas inúmeras e preciosas contribuições para a elaboração deste trabalho como co-orientador e por sua receptividade acolhedora em Portugal. Sou profundamente grata.

Ao *Dr. Georgios Papastefanou (GESIS/Leibniz Institute for Social Sciences/Alemanha)* por sua disponibilidade para participar da pesquisa, cedendo o aparelho na fase de validação do modelo. E, por sua valiosa contribuição durante a fase de análise de resultados.

Aos *professores do Departamento de Transportes (STT/EESC/USP)*, por seus ensinamentos transmitidos nas disciplinas.

Ao *Prof. Dr. Edson Aguiar (STT/EESC/USP)* e ao *Prof. Dr. Marcos Ferreira (UFSCar)* por suas valiosas contribuições quando da fase de Qualificação deste trabalho.

Aos *funcionários do STT/EESC/USP*, em especial à *Heloísa Belo, Elizabeth Ortega, Magaly Cesar, Alexandre Oliveira, Carlos Mariano, Antonio Carlos Gigante, Paulo Toyama, João Pereira Filho* e *Paulo Batista*.

Ao *Prof. Dr. Daniel Souto Rodrigues*, ao *Arquiteto André Fontes*, à *Paula Nunes (Universidade do Minho)* pelos auxílios nos momentos necessários. E aos companheiros de sala do *Departamento de Planejamento (UMinho)* *Fernando Fonseca* e *Salete Braga*.

Ao Prof. *Eduardo Aurélio Barros Aguiar*, marido e companheiro insubstituível, tenho uma dívida especial para com ele por sua dedicação, carinho, compreensão e paciência. Sua contribuição também foi valiosa. Meu reconhecimento pleno.

A *Eduardo Aurélio de Oliveira Aguiar*, filho, amigo e companheiro indispensável, pelo incentivo, apoio e contribuição. Sou grata e orgulhosa.

A meus queridos pais, *Abílio Álvares de Oliveira* e *Lucinda Furtado de Oliveira*, pelo apoio e incentivo constantes e pela presença importantíssima em todas as fases da minha vida. Obrigada por tudo.

A meus sogros *Ari Manoel Aguiar* e *Maria Vitória Barros Aguiar*, pelo incentivo e apoio, à tia *Maria Amélia Latosinski* pela presença sempre agradável e ao meu adorável tio *José Raimundo Furtado* (tio Zequinha).

À minha irmã *Fabiana de Oliveira Nunes* e à minha sobrinha *Raquel de Oliveira Nunes* pelas horas de convívio agradáveis e aos meus cunhados *Lúcio Barros Aguiar*, *Gardenia Barros Aguiar* e *Altemar Nunes* pela amizade.

À querida família *Almas de Jesus*, principalmente aos amigos *José Ernesto (Toca)*, *Rose*, *Karina*, *José Ernesto Jr. (Ju)*, *Sr. José*, *Sra. Palma*, e ainda à *Sra. Terezinha Simão* e aos amigos *Ronaldo Silva*, *Danielle Manfrinatto* e *Felipe Zavaglia*, minha eterna gratidão pela amizade e pelo apoio em todos os momentos.

Aos amigos do *Departamento de Transportes (STT/EESC/USP)*: *André Cunha*, *Bruno Bertoncini*, *Celane Batista*, *Diogo Colella*, *Gustavo Manzato*, *Gustavo Riente de Andrade*, *Mário Azevedo*, *Michael Saunders* e *Thaís Guerreiro* por terem contribuído direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. Aos antigos irmãozinhos de sala: *Alexandra Akamine*, *Andréa Júlia Soares*, *Anna Beatriz Grigolon*, *Gustavo Manzato*, *Michael Saunders*, *Simone Lopes* e *Vanessa Yuassa* e aos mais recentes: *Gustavo Rocha*, *Hellen Miranda*, *Marcelo Mancini*, *Mário Azevedo* e *Victor Frazão*. E, ainda aos amigos *Adriana Goulart*, *Elievam Bessa Jr.*, *Cândido Andrade*, *Flávio Satoshi Utimura*, *Fernanda Pilati*, *Francisco Arcelino Lima*, *Marília Bechara*, *Mateus Silva* e *Rochele Ribeiro* pela boa companhia sempre.

Também agradeço aos amigos que fiz em São Carlos por intermédio do STT: *Ana Elisa Serafim*, *André Balan*, *Christian Ganzert*, *Elaine Ramires*, *Nini Saunders*, *Sofia Bessa*, *Tatiane Silva* e em especial, à *Profª. Ruth Gouvêa*. E, por intermédio do SET: *Alexandre* e *Sabrina Sudano*, *Leonardo Bezerra* e *Danielle Cabral*, *Rodrigo da Mata* e *Marcilene Rodrigues* pela amizade e horas de agradável convívio.

A todos os amigos que tenho em São Luís, em especial aos que sempre me incentivaram ou torceram por mim: *Cristiany Ribeiro* e *Ely Rocha Filho*, *Fabiano* e *Luciana Junqueira*, *Gilberto* e *Rosa Sátiro*, *Lúcia Nascimento*, *Marcelo Chiquitelli*, *Eliane* e *Francisco Marques*, *Prof. Luis* e *Dra. Jesus Albuquerque*.

E, sobretudo, a Deus por ter proporcionado tudo isso a mim.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1:	Esquema simplificado que mostra a relação entre os conceitos de mobilidade e acessibilidade considerados dentro do estudo dos deslocamentos a pé	2
Figura 2.1:	Transformação da pesquisadora Patty Moore em experiência como idosa de 85 anos	13
Figura 2.2:	Exemplo de barreiras nos espaços urbanos de pedestres	18
Figura 2.3:	Exemplo de acessibilidade nas vias de pedestres (travessias)	20
Figura 2.4:	Percentual de PCDs, segundo países selecionados	21
Figura 2.5:	Distribuição de PCDs no Brasil	22
Figura 2.6:	Previsão de crescimento da população acima de 60 anos para 2050	23
Figura 3.1:	Exemplos de calçadas com superfície tátil de alerta e direcional para pessoa com deficiência visual segundo as recomendações da ECMT	34
Figura 4.1:	Organograma simplificado contendo os fatores envolvidos na avaliação da acessibilidade relativa e sua ligação com a mobilidade potencial de pedestres	50
Figura 4.2:	Exemplo de aferição da inclinação de uma calçada com inclinômetro digital (a) e detalhe do valor aferido em porcentagem (b)	57
Figura 4.3:	Equipamento utilizado na aquisição dos dados de velocidade (<i>GPS logger</i>)	59
Figura 4.4:	Teste realizado com dois dos voluntários sem restrição de mobilidade (a) e (b). Detalhe mostrando um dos trechos demarcados no percurso (c) e (d)	60
Figura 4.5:	Teste realizado com dois cadeirantes (a) e (b). Detalhe da marcação de faixas a cada metro (c) e (d)	61
Figura 4.6:	Teste realizado com um dos voluntários com deficiência visual e detalhe dos trechos demarcados no percurso (extensão de cada trecho igual a 6 m)	61
Figura 4.7:	Teste realizado com dois idosos e detalhe mostrando trechos demarcados no percurso (extensão de cada trecho igual a 6 m)	62
Figura 4.8:	Variação da velocidade das pessoas sem restrições de mobilidade (pessoas sem deficiência aparente – SDA) ao longo do percurso	63
Figura 4.9:	Variação da velocidade dos cadeirantes (pessoas com deficiência física – CDF) ao longo do percurso	64
Figura 4.10:	Variação da velocidade dos cegos (pessoas com deficiência visual total – DVT) ao longo do percurso	65
Figura 4.11:	Variação da velocidade dos idosos (pessoas com restrições de mobilidade – CRM) ao longo do percurso	65
Figura 4.12:	Tempo despendido por pessoas sem restrições de mobilidade (a) e por pessoas com deficiência física - cadeirantes (b) quando existe uma impedância significativa (escadaria)	68
Figura 4.13:	Escala proposta de Níveis de Serviço para a acessibilidade relativa	71

Figura 5.1:	Distribuição dos grupos de funcionalidades dentro dos <i>campi</i> avaliados	75
Figura 5.2:	Exemplo de dois dos vários modelos de escadarias existentes no <i>campus</i> de São Carlos (a) e no <i>campus</i> de Gualtar (b)	76
Figura 5.3:	Exemplo de obstáculos que reduzem a largura efetiva das calçadas no <i>campus</i> de São Carlos (a) e no <i>campus</i> de Gualtar (b)	77
Figura 5.4:	Exemplo de cruzamentos de vias de veículos com faixas de pedestres apropriadas no <i>campus</i> de São Carlos (a) e (b) e no <i>campus</i> de Gualtar (c) e (d)	77
Figura 5.5:	Exemplo de cruzamentos de vias de veículos com faixas de pedestres, mas sem guias rebaixadas no <i>campus</i> de São Carlos (a) e no <i>campus</i> de Gualtar (b)	78
Figura 5.6:	Exemplo de trechos de vias sem calçadas laterais no <i>campus</i> de São Carlos (a) e no <i>campus</i> de Gualtar (b)	79
Figura 5.7:	Mapa dos <i>campi</i> e suas respectivas redes de pedestres	79
Figura 5.8:	<i>Campus</i> de São Carlos - Níveis de acessibilidade aos destinos-chave do setor pedagógico para o grupo de usuários sem restrições de mobilidade (a) e para o grupo de usuários com restrições de mobilidade - idosos (b)	88
Figura 5.9:	<i>Campus</i> de Gualtar - Níveis de acessibilidade aos destinos-chave do setor pedagógico para o grupo de usuários sem restrições de mobilidade (a) e para o grupo de usuários com restrições de mobilidade - idosos (b)	89
Figura 5.10:	<i>Campus</i> de São Carlos - Níveis de acessibilidade para pessoas com deficiência visual (a) e para pessoas com deficiência física - cadeirantes (b)	91
Figura 5.11:	<i>Campus</i> de Gualtar - Níveis de acessibilidade para pessoas com deficiência visual (a) e para pessoas com deficiência física - cadeirantes (b)	92
Figura 5.12:	<i>Campus</i> de São Carlos – Mobilidade potencial para pessoas com deficiência física (a); pessoas com deficiência visual (b) e pessoas com restrições de mobilidade (c)	94
Figura 5.13:	<i>Campus</i> de Gualtar – Mobilidade potencial para pessoas com deficiência física (a); pessoas com deficiência visual (b) e pessoas com restrições de mobilidade (c)	95
Figura 5.14:	<i>Campus</i> de São Carlos – Acessibilidade relativa para pessoas com deficiência física (a); pessoas com deficiência visual (b) e pessoas com restrições de mobilidade (c)	96
Figura 5.15:	<i>Campus</i> de Gualtar – Acessibilidade relativa para pessoas com deficiência física (a); pessoas com deficiência visual (b) e pessoas com restrições de mobilidade (c)	97

Figura 5.16:	<i>Campus</i> de São Carlos – Níveis de combinados de acessibilidade relativa para pessoas com deficiência física e pessoas com deficiência visual	99
Figura 5.17:	<i>Campus</i> de São Carlos – Níveis combinados de acessibilidade relativa das vias de circulação de pedestres para pessoas com deficiência física e pessoas com deficiência visual	100
Figura 6.1:	Esquema simplificado para o processo de validação pelo método direto – lugares e pessoas envolvidas	106
Figura 6.2:	Métodos de atribuição de pesos por ordenação - comparação entre funções	110
Figura 6.3:	<i>Campus</i> de São Carlos - Intervalo homogêneo de distribuição da pontuação obtida na avaliação multicritério	112
Figura 6.4:	Distribuição espacial dos pontos no <i>campus</i> de São Carlos e suas respectivas acessibilidades obtidas a partir da avaliação multicritério realizada na fase de aplicação do modelo	113
Figura 6.5:	Modelo de questionário adotado na avaliação direta do <i>campus</i> de São Carlos/USP	114
Figura 6.6:	Gráficos em que são comparados os três processos de distribuição de pesos ao modelo de avaliação multicritério para o <i>campus</i> de São Carlos	119
Figura 6.7:	<i>Campus</i> de Gualtar - Intervalo homogêneo de distribuição da pontuação obtida na avaliação multicritério	122
Figura 6.8:	Distribuição espacial dos pontos no <i>campus</i> de Gualtar e suas respectivas acessibilidades obtidas a partir da avaliação multicritério realizada na fase de aplicação do modelo	122
Figura 6.9:	Modelo de questionário adotado na avaliação direta do <i>campus</i> de Gualtar/UM	124
Figura 6.10:	Gráficos em que são comparados os três processos de distribuição de pesos ao modelo de avaliação multicritério para o <i>campus</i> de Gualtar	129
Figura 6.11:	Esquema simplificado para o processo de validação complementar do modelo – lugar e indivíduos envolvidos	132
Figura 6.12:	Mapa do <i>campus</i> de São Carlos/USP com a definição do trecho indicado para a realização do percurso no teste dinâmico	133
Figura 6.13:	<i>Smartband</i> – aparelho utilizado na avaliação complementar	134
Figura 6.14:	GPS <i>logger</i> utilizado na avaliação complementar	134
Figura 6.15:	Esquema que ilustra um voluntário com os aparelhos utilizados na pesquisa durante o percurso para efetuar o teste de validação complementar	135
Figura 6.16:	Pré-testes realizados com voluntários no trecho determinado	136
Figura 6.17:	Acionamento simultâneo dos dois aparelhos (a) e colocação do <i>smartband</i> sobre o pulso (b)	137

Figura 6.18:	Gráfico esquemático que indica o tipo ideal de nível de condutância da pele depois de um estímulo neural	139
Figura 6.19:	Gráfico esquemático que indica o tipo ideal da trajetória de resposta de condutância da pele depois de um estímulo neural	140
Figura 6.20:	Marcação dos pontos de início (ponto 1) e fim (ponto 2) da parte 1 do percurso determinado no <i>campus</i> de São Carlos/USP, leitura realizada pelo GPS	141
Figura 6.21:	Percurso realizado pelo voluntário A	142
Figura 6.22:	Percurso realizado pelo voluntário B, conhecimento e identificação de pontos de risco no percurso	143
Figura 6.23:	Trajectoria SCL do voluntário sem restrições de mobilidade (a) e do voluntário com deficiência visual (b)	146
Figura 6.24:	Trajectoria SCR do voluntário sem restrições de mobilidade (a) e do voluntário com deficiência visual (b)	147
Figura 6.25:	Trajectoria STR do voluntário sem restrições de mobilidade (a) e do voluntário com deficiência visual (b)	148
Figura 6.26:	Percurso extraído da avaliação multicritério para análise. Valores de tempos determinados para este trecho segundo o modelo, para os grupos de pessoas sem restrições de mobilidade (a) e com deficiência visual (b)	150
Figura 6.27:	Resultado dos níveis de serviço obtidos pelo modelo proposto para o trecho analisado	151
Figura 6.28:	Comparação entre o perfil obtido dos dados do bracelete (a) e o obtido do modelo proposto de acessibilidade relativa (b)	152
Figura 6.29:	Travessia localizada no percurso selecionado para o teste de validação	154
Figura 6.30:	Travessia localizada no percurso selecionado para o teste de validação	155

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

