



15º Congresso de
Transporte e Trânsito

2005 - Goiânia/GO

www.antp.org.br

ROTAS ACESSÍVEIS FORMULAÇÃO DE UM ÍNDICE DE ACESSIBILIDADE DAS CALÇADAS.

**Marcos Antonio Garcia Ferreira
Suely da Penha Sanches**

Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana
Universidade Federal de São Carlos

RESUMO

Este artigo descreve um indicador que permite avaliar, com enfoque nas expectativas e necessidades (percepção) dos portadores de deficiência física usuários de cadeiras de rodas (cadeirantes), o desempenho da infra-estrutura das calçadas e espaços públicos, visando a definição de rotas acessíveis ao longo da malha urbana das cidades. O indicador considera variáveis que descrevem os aspectos de conforto e segurança para os usuários de cadeiras de rodas, ponderados de acordo com a percepção desses usuários.

A aplicação do indicador na avaliação da região central de uma cidade brasileira de porte médio comprovou a hipótese de que não existem rotas acessíveis e ajudou a identificar os locais onde são necessárias intervenções ou modificações nas melhorias já implantadas a fim de que os portadores de deficiência física possam circular sem problemas pela cidade.

1. INTRODUÇÃO

As calçadas da grande maioria das cidades brasileiras, quando existem, se encontram em situação precária, trazendo desconforto e insegurança aos pedestres em geral e aos portadores de deficiência física em particular. Uma avaliação preliminar dessas calçadas indica que grande parte é imprópria para circulação, seja pela existência de obstáculos, seja pela precariedade ou inadequação dos materiais utilizados em sua construção.

Para a circulação de pessoas sem problemas de locomoção algumas características físicas das calçadas podem passar despercebidas ou serem facilmente superadas, mas para os usuários que possuem alguma restrição de deslocamento, tais características podem se tornar verdadeiros obstáculos, acabando por segregar e discriminar esses usuários, negando-lhes a possibilidade de utilizar os espaços públicos.

É importante que existam diretrizes para a implantação de programas de acessibilidade nas cidades, que permitam avaliar, do ponto de vista dos portadores de deficiência, se as intervenções urbanísticas, os meios de transporte disponibilizados, as adaptações implementadas nas edificações de uso público ou privado estão propiciando a criação de “Rotas acessíveis”, que verdadeiramente permitem o acesso a diversos pontos da cidade.

A diversidade de limitações individuais é uma das dificuldades para se propor rotas acessíveis para todos. Um ambiente universalmente acessível deveria ser a soma dos ambientes acessíveis para cada indivíduo. Podem ser identificados três grandes grupos populacionais com necessidades especiais em termos de movimentação: os idosos e pessoas com limitações parciais de mobilidade, os cadeirantes e aqueles que têm limitações sensoriais. Não existem níveis absolutos que garantam acessibilidade para todos. Além disso, as adaptações necessárias podem ser extremamente caras ou tecnologicamente complexas.

O ambiente para pedestres freqüentemente apresenta obstáculos para a movimentação de cadeirantes. Os problemas encontrados são, em geral, devidos a um projeto ou construção inadequados, manutenção deficiente ou mesmo características naturais do terreno. A ausência de calçadas adequadamente pavimentadas e mantidas, limita a mobilidade de pessoas com as mais variadas limitações. Superfícies desniveladas, lixo, vegetação e guias sem

rebaixamento, muitas vezes forçam as pessoas a usar o leito da rua, o que aumenta sua vulnerabilidade.

De acordo com a NBR 9050/94, uma rota acessível é um “trajeto contínuo, desobstruído e sinalizado que conecta os ambientes externos ou internos de espaços e edificações e que possa ser utilizado de forma autônoma e segura por todas as pessoas, inclusive aquelas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida. Pode incorporar, nas vias públicas, os estacionamentos, calçadas rebaixadas, faixas de travessia de pedestre, rampas, etc.”.

Neste contexto, este artigo descreve um indicador que permite avaliar, com enfoque nas expectativas e necessidades (percepção) dos cadeirantes, o desempenho da infra-estrutura dos espaços públicos, visando a definição de rotas acessíveis ao longo da malha urbana das cidades. O indicador considera variáveis que descrevem os aspectos de conforto e segurança para os usuários de cadeiras de rodas, ponderados de acordo com a percepção desses usuários.

2. ACESSIBILIDADE PARA CADEIRANTES

Podem ser encontrados na literatura, diversos trabalhos que analisam os fatores e as barreiras que interferem na acessibilidade dos cadeirantes durante sua movimentação pelos espaços urbanos.

Um estudo relevante sobre acessibilidade para cadeirantes foi realizado por Chesney and Axelson (1996). Estes pesquisadores desenvolveram um método para medir objetivamente o esforço que um cadeirante faz para se movimentar sobre diversos tipos de superfície. Uma importante conclusão desse estudo foi que o esforço necessário para ultrapassar uma determinada inclinação de rampa pode ser representado por um critério passa/não passa, quando se tratar de uma distância pequena (uma entrada de garagem, por exemplo). No entanto, os pesquisadores concluem que é necessário avaliar o impacto quando as distâncias são longas (como por exemplo para percorrer um longo trecho de calçada). Eles sugerem a definição de uma medida de desempenho para a acessibilidade da calçada que poderia ser dividida nas seguintes etapas: (1) dividir a rota em vários trechos cujos limites são definidos por mudanças na declividade transversal e longitudinal, (2) multiplicar o comprimento de cada trecho pelo esforço por metro necessário para percorrê-lo, (3) somar os valores obtidos para todos os trechos e (4) normalizar para um valor de esforço por milha. O valor obtido poderia ser comparado com um valor crítico, obtido por pesquisa com uma amostra de cadeirantes e poderia ser usado em conjunto com um valor crítico admissível para distâncias curtas

Petzall (1996) descreve uma pesquisa realizada na Suécia para definir a altura de degraus passíveis de serem transpostos por uma cadeira de rodas, com auxílio de um pedestre. Os resultados mostraram que, em locais públicos onde o cadeirante pode encontrar auxílio, degraus com altura de 5 cm são aceitáveis. Degraus com altura de 10 cm podem ser aceitáveis se houver espaço suficiente para manobrar a cadeira de modo que possa ser escolhida a posição mais conveniente para ultrapassar o obstáculo. Degraus com altura superior a 10 cm devem ser evitados.

Beale et al (2000) propõem um Sistema de Informações Geográficas (SIG) cujo objetivo é fornecer aos cadeirantes uma ferramenta para seleção de rotas acessíveis no ambiente urbano. O sistema determina a rota ótima para o usuário com base na impedância cumulativa causada pelas barreiras urbanas e considerando as preferências pessoais (por exemplo evitar rampas superiores a 4%)



15º Congresso de
Transporte e Trânsito

2005 - Goiânia/GO

www.antp.org.br

Kockelman et al (2000) identificam 8 fatores que influenciam na percepção de conforto (para portadores de deficiência) quando percorrem uma calçada:

1. comprimento do trecho contínuo da calçada que excede 2% de declividade transversal
2. proporção do comprimento total da calçada que excede 2% de declividade transversal
3. volume de tráfego de veículos adjacente e distância de separação desse tráfego
4. condição do pavimento da calçada (tipo, textura, estado de manutenção)
5. declividade longitudinal da calçada (subidas e descidas afetam diferentemente)
6. clima
7. largura da calçada
8. grau de acessibilidade de toda a rota (incluindo rebaixamento de guias, cruzamento de vias, etc)

Kockelman et al (2002) realizaram um estudo para determinar a máxima declividade transversal admissível para uma calçada, procurando verificar se o valor tradicionalmente aceito como máximo (2%) era efetivamente o valor crítico. O estudo concluiu que declividades transversais da ordem de 5,5 a 6% podem ser admissíveis para cadeirantes, se a declividade longitudinal da calçada for inferior a 5%.

O trabalho desenvolvido por Oeda e Sumi (2003) propõe um método para avaliar a rugosidade das vias e as trincas do pavimento do ponto de vista dos cadeirantes. O nível de desconforto percebido é registrado em uma escala que varia de 1 a 5. Quanto maior o valor, maior o desconforto. Os pesquisadores identificaram uma função que relaciona o nível de vibração com o nível de desconforto.

No Brasil, uma publicação recente (CPA/SEHAB, 2003) descreve todas as características que deve possuir uma via pública acessível de modo a prever mobilidade e acessibilidade para todos os usuários, assegurando o acesso principalmente de idosos, portadores de deficiência ou com mobilidade reduzida.

3. METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho para a obtenção de um indicador que permita avaliar o desempenho da infra-estrutura das calçadas, das faixas de travessias em interseções de vias e também dos espaços públicos, com enfoque nas expectativas e necessidades das pessoas portadoras de deficiência física, usuárias de cadeira de rodas (cadeirantes), inclui etapas:

- I. Avaliação técnica, com base na análise qualitativa dos atributos de caracterização física da infra-estrutura das calçadas, travessias de vias e espaços públicos, dos níveis de qualidade destes atributos segundo os aspectos de conforto e segurança;
- II. Ponderação destes atributos de acordo com o grau de importância atribuído a eles pelos cadeirantes, durante um processo de avaliação;
- III. Definição de instrumento que permita agregar num único indicador (índice) de qualidade os parâmetros relacionados à avaliação técnica, e à avaliação medida da percepção dos cadeirantes.

3.1. Avaliação técnica

As calçadas e espaços públicos urbanos devem garantir um ambiente adequado que atenda às necessidades dos usuários no que diz respeito à qualidade relacionada aos aspectos de

segurança, conforto e autonomia, independentemente de suas limitações físicas, sejam elas permanentes ou temporárias.

Essa qualidade desejada pelos usuários pode ser avaliada através da análise de variáveis que definem os atributos de caracterização da infra-estrutura física das calçadas, travessias de vias e espaços públicos. O Quadro 1 mostra os atributos escolhidos e as representações que nortearam a escolha destes atributos.

Quadro 1 – Atributos de caracterização da infra-estrutura física dos espaços públicos.

Atributos	Representação
Perfil longitudinal (alinhamento do greide)	<ul style="list-style-type: none"> Variação do perfil da calçada ao longo de toda a quadra
Estado de conservação da superfície da calçada	<ul style="list-style-type: none"> Condição do piso da calçada, expressa em termos de qualidade de manutenção
Tipo de material usado no revestimento do pavimento da calçada	<ul style="list-style-type: none"> Adequação dos tipos de materiais usados na construção do pavimento da calçada
Largura efetiva da calçada	<ul style="list-style-type: none"> Largura livre disponível para circulação dos usuários da calçada
Adequação da travessia das vias urbanas	<ul style="list-style-type: none"> Equipamentos, sinalizações e facilidades oferecidas aos usuários durante a travessia das vias

A avaliação técnica, dos níveis de qualidade dos atributos de caracterização da infra-estrutura física dos espaços públicos é feita atribuindo-se, a cada trecho analisado, uma quantidade de pontos, relativa a cada atributo focado, conforme um sistema de pontuação, elaborado de acordo com os cenários possíveis de serem encontrados.

O comprimento de cada um dos trechos analisados deve ser o mesmo da testada do lote lindeiro à calçada, a análise deve ser feita individualmente para cada trecho e a pontuação atribuída ao trecho representa a condição mais crítica de qualquer ponto ou área da extensão total do trecho avaliado.

A pontuação atribuída aos possíveis cenários é mostrada para a variação de cada um dos atributos nos Quadros 2 a 6.

Quadro 2 - Perfil longitudinal da calçada (alinhamento do greide)

Descrição do cenário	Pontos
Sem desníveis	5
Com desníveis de até 0,5cm	4
Com desníveis entre 0,5 e 1,5cm, com inclinação de 50% (1:2)	3
Com degraus entre 1,5 e 5,0cm de altura, com ou sem concordância	2
Com degraus entre 5,0 e 10,0cm de altura, com ou sem concordância	1
Com degraus acima de 10,0cm de altura, com ou sem concordância	0

Quadro 3 – Estado de conservação do piso (superfície do passeio)

Descrição do cenário	Pontos
Condições excelentes, com boa manutenção	5
Boas condições (rachaduras e outros problemas estão reparados)	4
Condições regulares (pequenas rachaduras e desgastes de material)	3
Condições precárias (alguns buracos ou irregularidades de pequena profundidade)	2
Condições ruins (irregularidades e deformações devido a raízes de árvores)	1
Totalmente esburacado com pedras soltas, etc (utilização impraticável)	0

Quadro 4 – Tipo de material de revestimento do piso (superfície do passeio)

Descrição do cenário	Pontos
Material regular, firme, antiderrapante e não trepidante	5
Material rugoso (ladrilhos hidráulicos ou blocos intertravados)	4
Material derrapante (ladrilhos cerâmicos lisos)	3
Paralelepípedo, pedras naturais rústicas, mosaico português	2
Placas de concreto com juntas de grama	1
Sem revestimento ou com revestimento vegetal (gramado)	0

Quadro 5 - Largura efetiva da calçada (faixa livre)

Descrição do cenário	Pontos
Calçada livre de obstáculos. Faixa livre com largura superior a 2,0m	5
Calçada livre de obstáculos. Faixa livre com largura não inferior a 1,5m. Fiscalização rígida impede que a calçada seja ocupada por ambulantes ou outros usos.	4
Faixa livre com largura inferior a 1,5m em alguns pontos. A redução não afeta a continuidade do movimento dos cadeirantes. Fiscalização ocasional para manter a calçada livre de obstáculos.	3
Faixa livre com largura inferior a 1,5m em alguns pontos. A redução exige o desvio no movimento dos cadeirantes.	2
Faixa livre com largura de cerca de 0,80m. A redução afeta o fluxo e o movimento dos cadeirantes. Fiscalização deficiente para evitar a obstrução da calçada.	1
Calçada totalmente obstruída ou não existe calçada em alguns trechos. A movimentação dos cadeirantes é impossível.	0

Quadro 6 – Adequação dos locais de travessia das vias (segurança da travessia)

Descrição do cenário	Pontos
Interseções adequadas com rampas de conexão, faixas de travessia no solo e semáforos com tempo exclusivo para pedestres.	5
Interseções adequadas com rampas de conexão, faixas de travessia no solo e semáforos sem tempo exclusivo para pedestres.	4
Interseção com rampas de conexão, com faixas de travessia demarcadas no solo e sem semáforos	3
Interseção com rampas de conexão, sem faixas de travessia demarcadas no solo, sem semáforos e com veículos que fazem conversão à direita e à esquerda	2
Interseção sem rampas de conexão com faixa de pedestres e com semáforos sem tempo exclusivo para travessia de pedestres	1
Interseções inadequadas, sem rampas de conexão, sem faixas demarcadas e sem semáforos	0

3.2. Ponderação dos atributos (Grau de importância)

A percepção de um indivíduo baseia-se na sua capacidade de produzir informações das relações do ambiente a que se está inserido, que ocorre através de estímulos psicológicos que geram opiniões e atitudes, passíveis de serem mensuradas. As atitudes são ligadas ao comportamento (experiências e personalidade) do indivíduo em relação ao ambiente em que vive e as opiniões referem-se ao julgamento em relação a um determinado fato, pessoa ou objeto.

Para se medir a intensidade das atitudes e opiniões dos usuários de maneira objetiva, recomenda-se a utilização de técnicas de medidas de atitudes. O método de intervalos sucessivos foi escolhido para ser aplicado neste trabalho por ser uma técnica de classificação, de fácil aplicação que exige dos juizes (usuários) que os julgamentos (avaliações) sejam feitos comparando a própria série de atributo. O método de intervalos sucessivos é utilizado em pesquisas psicológicas quando se deseja conhecer as distâncias entre os elementos de uma escala (escalas intervalares).

3.2.1. Coleta de dados

Para a coleta dos dados necessários à pesquisa foram realizadas entrevistas com aplicação de questionários. Foram selecionadas para as entrevistas cadeirantes que utilizam-se dos serviços de assistência médica prestados para a comunidade pela Universidade Federal de São Carlos.

Assim, um grupo de 45 cadeirantes foi convidado a participar da pesquisa, respondendo às perguntas formuladas. Os questionários, aplicados durante o ano de 2004, por aluno do curso de engenharia civil da UFSCar, bolsista de Iniciação Científica, foram divididos em duas partes.

Na primeira parte, o entrevistado fornecia as informações pessoais como sexo, faixa etária, grau de instrução, motivo da viagem, frequência e região explorada. Na segunda parte, o entrevistado classificava, em ordem de importância, os atributos considerados mais importantes para a caracterização dos aspectos de conforto e segurança das calçadas e travessia das vias, segundo uma relação fornecida.

A classificação foi feita pela atribuição de notas de 1 a 5, sendo a de número 1 a de maior importância, a de número 2, a segunda mais importante e assim, até a de número 5, a de menor importância.

3.2.2. Resultados da pesquisa

A Tabela 1 mostra as características gerais dos entrevistados.

Tabela 1 – Características gerais dos entrevistados

Faixa Etária:	Grau de Instrução:	Motivo da viagem:	Frequência:
Até 15 anos – 5%	Primeiro Grau – 56%	Trabalho – 47%	Diária – 64%
De 16 a 30 anos – 42%	Segundo Grau – 38%	Estudo – 63%	Várias vezes / semana – 31%
De 31 a 45 anos – 31%	Terceiro Grau – 6%	Compras – 68%	Esporádica – 5%
De 46 a 60 anos – 20%		Exercício – 42%	
Acima de 60 anos – 2%		Outros – 53%	
Sexo:	Região onde circula:		
Masculino - 53%	Centro – 79%		
Feminino - 47%	Bairros – 89%		

A Tabela 2 mostra o resultado da pesquisa de opinião dos entrevistados em relação à importância dos atributos de caracterização dos aspectos de conforto e segurança das calçadas e travessia das vias.

Tabela 2 – Importância dos atributos de caracterização das calçadas e travessias

Atributos	Ordem de importância (número de respostas)				
	1	2	3	4	5
Perfil longitudinal (alinhamento do greide da calçada)	14	15	3	5	8
Estado de conservação da superfície do pavimento da calçada	8	10	11	9	7
Tipo de material usado no revestimento da calçada	3	3	13	11	15
Largura efetiva disponível na calçada	5	5	11	14	10
Adequação da travessia das vias urbanas	15	12	7	6	5

A Tabela 3 mostra os pesos obtidos através de procedimentos estatísticos a que foram submetidas as notas atribuídas pelos entrevistados, sobre a importância dos atributos de caracterização dos aspectos de conforto e segurança das calçadas e travessia das vias.

Tabela 3 - Pesos atribuídos aos atributos de caracterização

Atributos	Pesos
Perfil longitudinal (alinhamento do greide da calçada)	0,24
Estado de conservação da superfície do pavimento da calçada	0,20
Tipo de material usado no revestimento da calçada	0,14
Largura efetiva disponível na calçada	0,16
Adequação da travessia das vias urbanas	0,26

3.3. Índice de acessibilidade das calçadas e travessias das vias (rotas)

A avaliação final do ambiente constituído pelas calçadas e travessia das vias pode ser obtida através do cálculo de um índice que mede a qualidade da acessibilidade oferecida aos cadeirantes. Esse índice, denominado IA – Índice de Acessibilidade, é calculado pela equação 1.

$$IA = \left[\begin{aligned} &0.24 \left(\frac{al_1 l_1 + al_2 l_2 + \dots + al_n l_n}{L} \right) + 0.20 \left(\frac{con_1 l_1 + con_2 l_2 + \dots + con_n l_n}{L} \right) + \\ &0.14 \left(\frac{mat_1 l_1 + mat_2 l_2 + \dots + mat_n l_n}{L} \right) + 0.16 \left(\frac{la_1 l_1 + la_2 l_2 + \dots + la_n l_n}{L} \right) + 0.26(ad) \end{aligned} \right] \quad (1)$$

onde:

al_i , con_i , mat_i , la_i , representam, respectivamente, a pontuação obtida pelo trecho i da calçada na avaliação técnica dos aspectos de alinhamento do greide, estado de conservação do pavimento, tipo de material usado e largura efetiva

ad representa a pontuação obtida na avaliação técnica da adequação da travessia.

l_1, l_2, \dots, l_n representam os comprimentos das testadas dos n lotes lindeiros à calçada

L representa o comprimento da quadra ($\Sigma l_1 + l_2 + \dots + l_n$)

O resultado obtido da aplicação da equação 1, que representa a avaliação de um trecho de calçada, corresponde ao comprimento de um trecho total de uma face de quadra, acrescida da largura da via à montante, deve ser avaliado conforme a Tabela 4 que relaciona a pontuação obtida (IC) com o nível de serviço (NS) oferecido.

Tabela 4 – Índice de Qualidade e Níveis de Serviço (NS)

IC	NS	Condição	Descrição
5,0	A	Excelente	O cadeirante consegue circular sem dificuldade
4,0 a 4,9	B	Ótimo	O cadeirante consegue circular sem dificuldade
3,0 a 3,9	C	Bom	O cadeirante consegue circular com alguma dificuldade
2,0 a 2,9	D	Regular	O cadeirante depende de ajuda para circular
1,0 a 1,9	E	Ruim	O cadeirante depende de ajuda e precisa fazer manobras para circular
0,0	F	Péssimo	Impossível a circulação de cadeirantes

4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia proposta foi aplicada na avaliação de um trecho de rota, constituído por 3 quadras, na região de Mercado Municipal da cidade de São Carlos, SP. São Carlos é uma cidade de porte médio, com aproximadamente 200 mil habitantes. A tabela 5 apresenta o nível de serviço obtido pelas quadras avaliadas.

Tabela 5- Resultado da avaliação

Atributos	Quadras					
	01 (LD)	01 (LE)	02 (LD)	02 (LE)	03 (LD)	03 (LE)
Perfil longitudinal	4,00	2,26	4,00	3,45	4,00	4,00
Estado de conservação	1,00	1,00	1,00	3,25	2,43	3,00
Tipo de material	2,00	2,25	2,00	2,30	2,00	4,00
Largura efetiva	3,00	4,00	3,00	3,65	4,00	5,00
Adequação da travessia	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
IA	1,92	1,70	1,92	2,38	2,63	3,18
Nível de Serviço	D	E	D	D	D	C

Obs. LD = lado direito, LE = lado esquerdo

5. CONCLUSÕES

Os estudos apresentados neste artigo inserem-se numa proposta de trabalho mais ampla que tem por objetivo o desenvolvimento de um modelo, com base em estudos comportamentais e levantamentos técnicos das condições da infra-estrutura, capaz de avaliar o grau de acessibilidade dos cadeirantes durante o deslocamento através dos espaços públicos junto à malha viária das cidades.



15º Congresso de
Transporte e Trânsito

2005-Goiânia/GO

www.antp.org.br

Os resultados obtidos através dos estudos iniciais, apresentados neste trabalho, permitem as seguintes conclusões:

1. A percepção dos usuários em relação à importância dos atributos de caracterização da infra-estrutura das calçadas e travessia das vias deve ser considerada, pois permite estabelecer uma ordem de prioridade das variáveis de definição dos aspectos de conforto e segurança;
2. A avaliação técnica se mostrou eficiente e de fácil aplicação para o levantamento das condições atuais da infra-estrutura das calçadas e travessia das vias, bem como suas características de projeto (concepção);
3. O índice de acessibilidade (IA) que considera as condições atuais e características de projeto da infra-estrutura das calçadas e travessia das vias, ponderadas, de acordo com a importância relativa de cada um dos atributos, segundo o ponto de vista dos entrevistados, fornece uma classificação do trecho analisado em termos de níveis de qualidade dos serviços oferecidos;
4. O estudo de caso, na cidade de São Carlos, SP, evidenciou a baixa acessibilidade do trecho de calçadas e travessias de vias (rota) analisados, impróprios para serem utilizados como rota de deslocamento pelos cadeirantes;
5. A metodologia proposta pode ser utilizada, pelos administradores públicos ou gestores de serviços urbanos para avaliar a qualidade da acessibilidade da infra-estrutura urbana e identificar locais que necessitam de intervenções físicas e também os tipos de intervenções a serem realizadas para a melhoria da acessibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beale, Linda et al (2000) MAGUS: Modelling Access with GIS in Urban Systems: An Application for Wheelchair Users in Northamptonshire, **6TH ERCIM Workshop "User Interfaces for All"**, Florencia, Italia.
- Chesney, D. A. e Axelson, P. W. (1996) Preliminary Test Method for the Determination of Surface Firmness. **IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering**, Vol. 4(3), pp.182-187.
- CPA/SEHAB (2003) Guia para Mobilidade Acessível em Vias Públicas. Secretaria de Habitação do Município de São Paulo.
- FHWA – Federal Highway Administration (1999) **Designing Sidewalks and Trails for Access Part 1 - Chapter 4a - Sidewalk Design Guidelines and Existing Practices** – disponível em <http://www.fhwa.dot.gov/environment/bikeped/publications.htm>, acesso em 05/12/2004.
- Kockelman, Kara et al (2000) The nature of ADA's sidewalk cross-slopes requirements: a review of the literature, **79th Annual Meeting of the Transportation Research Board**, Washington DC.
- Kockelman, Kara et al (2002) Sidewalk cross-slope design: analysis of accessibility for persons with disabilities **81st Annual Meeting of the Transportation Research Board**, Washington DC.
- Oeda, Yoshinao e Sumi, Tomonori (2003) Wheelchair User Perception of Road Roughness **26th Australasian Transport Research Forum** - Wellington, New Zealand
- Petzall, Jan (1996) Traversing step obstacles with manual wheelchairs – **Applied Ergonomics**, Vol 27, no. 5, pp 327-341

Marcos Antonio Garcia Ferreira
email: dmag@power.ufscar.br

Suely da Penha Sanches
email: ssanches@power.ufscar.br