

**654**

**AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE EM ESPAÇOS URBANOS COM DEFICIÊNCIAS  
PARA PESSOAS COM DIFICULDADE DE LOCOMOÇÃO**

**Fabíola de Oliveira Aguiar**  
arqfa@sc.usp.br

**Antônio Nélon Rodrigues da Silva**  
anelson@sc.usp.br

**Rui António Rodrigues Ramos**  
rui.ramos@civil.uminho.pt

**Vanessa Naomi Yuassa**  
vnyuassa@sc.usp.br

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Fabíola de Oliveira Aguiar  
Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos  
Departamento de Transportes  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13.566-590 Centro São Carlos - SP - Brasil

**RESUMO**

Esta pesquisa pretende avaliar as condições de mobilidade oferecidas ao pedestre (incluindo Pessoas com Dificuldade de Locomoção) considerando o nível de acessibilidade dos espaços urbanos, através de avaliação multicritério em ambiente SIG. É apresentado um estudo piloto em um campus universitário para os seguintes grupos de usuários: 1) sem deficiência aparente, 2) com deficiência física, 3) com deficiência sensorial/visual e 4) com restrição de locomoção. Os resultados identificaram locais com piores níveis de acessibilidade para cada tipo de usuário, evidenciando que a disposição das edificações do setor pedagógico em blocos independentes e dispersos gera bolsões de acessibilidade mais elevada. Contudo, esses bolsões nem sempre comunicam entre si por zonas de fácil acessibilidade o que compromete a mobilidade global no campus, sobretudo para os cadeirantes. As conclusões sugerem que o método é adequado e promissor para identificar espaços urbanos com deficientes soluções para a mobilidade de grupos específicos da população usuária.

# **AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE EM ESPAÇOS URBANOS COM DEFICIÊNCIAS PARA PESSOAS COM DIFICULDADE DE LOCOMOÇÃO**

**F. de O. Aguiar, A. N. R. da Silva, R. A. R. Ramos, V. N. Yuassa**

## **RESUMO**

Esta pesquisa pretende avaliar as condições de mobilidade oferecidas ao pedestre (incluindo Pessoas com Dificuldade de Locomoção) considerando o nível de acessibilidade dos espaços urbanos, através de avaliação multicritério em ambiente SIG. É apresentado um estudo piloto em um campus universitário para os seguintes grupos de usuários: 1) sem deficiência aparente, 2) com deficiência física, 3) com deficiência sensorial/visual e 4) com restrição de locomoção. Os resultados identificaram locais com piores níveis de acessibilidade para cada tipo de usuário, evidenciando que a disposição das edificações do setor pedagógico em blocos independentes e dispersos gera bolsões de acessibilidade mais elevada. Contudo, esses bolsões nem sempre comunicam entre si por zonas de fácil acessibilidade o que compromete a mobilidade global no campus, sobretudo para os cadeirantes. As conclusões sugerem que o método é adequado e promissor para identificar espaços urbanos com deficientes soluções para a mobilidade de grupos específicos da população usuária.

## **1 INTRODUÇÃO**

O termo mobilidade urbana diz respeito à facilidade de deslocamento de pessoas e bens dentro das cidades e vem sendo introduzido nos estudos de planejamento urbano e de transportes, entre outros enfoques, para ratificar a importância do tema da acessibilidade em meio urbano. A mobilidade - que aqui será abordada apenas no que se refere aos deslocamentos físicos a pé - deve estar intrínseca às necessidades mais básicas de qualquer pessoa, incluídas aquelas que, por algum motivo, possuam restrições ao efetuar os seus deslocamentos. Por conseguinte, alguns países têm direcionado ações e pesquisas para o tema, com a finalidade de garantir o deslocamento do maior número possível de pessoas, independentemente das suas condições de locomoção. Ou seja, as soluções preconizadas para os espaços urbanos de circulação de pedestres devem também contemplar as necessidades das pessoas com dificuldade de locomoção.

Em diversas situações referentes à facilidade de deslocamento, os termos mobilidade e acessibilidade estão diretamente relacionados e muitas vezes se confundem. Isto pode ser explicado pelo fato de que quando se aumenta o nível de acessibilidade a determinado espaço, espera-se aumentar também as condições de mobilidade oferecidas aos usuários desse espaço - que deve incluir os que tenham dificuldade de locomoção. A acessibilidade está deste modo associada às oportunidades disponibilizadas pelo espaço urbano e às condições de utilização do sistema de transporte. Por outro lado, a mobilidade está ligada à condição de um indivíduo se deslocar, mas esta condição depende da performance do espaço (níveis de acessibilidade) e das características do próprio indivíduo (facilidade para

a locomoção). Ações voltadas a integrar e a dar qualidade à circulação em espaços urbanos são essenciais para garantir níveis adequados de acessibilidade e assim promover melhores condições de mobilidade.

A maioria dos estudos de planejamento urbano e de transporte não considera, na prática, que os pedestres tenham características distintas na sua capacidade de locomoção, o que por vezes os torna mais vulneráveis às soluções preconizadas. Pode-se considerar que a capacidade de locomoção de cada indivíduo é influenciada por diversos fatores: a idade (penalizando as crianças e os idosos), a condição física permanente (penalizando pessoas com deficiência física, sensorial ou mental; pessoas com pequena ou grande estatura, etc.) ou provisória (gestantes a partir do sexto mês, obesos, etc.) e, até mesmo, o estado momentâneo (penalizando pessoas que empurram carrinhos, carregam algo, etc.).

O objetivo do presente trabalho consiste em investigar o nível de locomoção proporcionado por calçadas e travessias destinadas ao pedestre (incluindo pessoas com dificuldade de locomoção - PDLs) e a relação com fatores que possam condicionar a respectiva mobilidade, restringindo os níveis de acessibilidade. Para tanto, pretende identificar as deficiências e/ou ineficiências dos espaços de circulação urbana destinados ao pedestre através de um método prático de avaliação que forneça parâmetros para mapear as condições de mobilidade e servir de suporte à análise no apoio à decisão para planejadores e administradores urbanos.

Para atingir o objetivo da pesquisa, foi proposto um estudo de caso que permite avaliar o nível de acessibilidade em calçadas e travessias em um campus da Universidade de São Paulo na cidade de São Carlos. O estudo avalia as condições de mobilidade oferecidas a grupos de usuários com características específicas. A análise foi realizada por meio da aplicação do Método de Avaliação Multicritério, com implementação do modelo em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

## **2 SÍNTESE DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Segundo Feijó (2002), a concretização do direito de ir e vir é fundamental para a PDL, pois a habilita para usufruir muitos outros, como o direito ao trabalho, lazer, escola etc. Por isto, a mobilidade tem sido uma das preocupações do Poder Público brasileiro que, por meio principalmente do Ministério das Cidades, tem realizado ações que a priorizam a partir dos princípios do “Desenho Universal”, no caso da mobilidade dos pedestres. Para Prado (1997), tais princípios preconizam que as cidades devem ser acessíveis a qualquer pessoa, desde seu nascimento até sua velhice.

De acordo com o último censo demográfico do IBGE (Brasil, 2000a), no Brasil, o número de pessoas com deficiência (PCDs), ou seja, aquelas que, temporária ou permanentemente, têm sua capacidade de relacionar-se com o meio e de utilizá-lo de forma limitada (Brasil, 2000b), não chega a 14,5 % da população. Entretanto, segundo Cancelli (1994) *apud* Magalhães (1999), se forem somadas às PCDs as pessoas com restrição de movimento (PRMs), como idosos, crianças, obesos, gestantes após o sexto mês e os de visão subnormal, esse número aumenta quase três vezes e pode ultrapassar 40 %. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2002 *apud* Sant’Anna *et al*, 2002), indicam que, entre 1950 e 2025, a população de idosos (acima de 65 anos) no Brasil crescerá 16 vezes, enquanto o crescimento da população total será de apenas 5 vezes. Diante do exposto, fica evidente que é significativo o número de PCDs e PRMs, pelo que é necessário criar

condições apropriadas para a sua mobilidade. Todavia, os espaços públicos urbanos possuem freqüentemente diversas situações que constituem verdadeiros impedimentos à sua mobilidade, tais como, existência de degraus, rampas muito inclinadas, mobiliário urbano mal posicionado e veículos estacionados nos espaços destinados à circulação dos pedestres.

Não obstante, a situação legal pretende reverter alguns dos problemas identificados. Assim, a PCD é tratada na Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1993), especificamente com relação ao tema aqui exposto, segundo competências, a saber: Capítulo VII, Da Família, Da Criança, Do Adolescente e Do Idoso, art. 227, §2º - A lei disporá sobre normas de construção dos logradouros e dos edifícios de uso público e de fabricação de veículos de transporte coletivo, *a fim de garantir acesso adequado às pessoas portadoras de deficiência*; Título IX, Das Disposições Constitucionais Gerais; art. 244 - A lei disporá sobre a adaptação dos logradouros, dos edifícios de uso público e dos veículos de transporte coletivo atualmente existentes *a fim de garantir acesso adequado às pessoas portadoras de deficiência*, conforme o disposto no art 227, §2º. A Carta Magna brasileira legou à legislação infraconstitucional explicitar novas leis federais. As que tratam sobre transporte e mobilidade são as leis nº 10.048 e 10.098 (Brasil, 2000c e 2000b) sancionadas no fim do ano 2000 e regulamentadas pelo Decreto Presidencial nº 5.296 em 2004 (Brasil, 2004). Também outros dispositivos legais, como o Código de Defesa do Consumidor (Brasil, 1990), e as normas técnicas brasileiras, principalmente a NBR 9050 (ABNT, 2004), elaboradas desde a década de 1990 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, têm dado suporte para as leis contidas em constituições estaduais e municipais.

De modo geral, as ações ainda se limitam a propor a readequação de espaços públicos sem o conhecimento das verdadeiras características físicas de locomoção das PCDs e PRMs. Sob esta ótica, Duarte e Cohen (2004) reportam ser comum que a construção de rampas nas esquinas seja considerada “suficiente” para taxar o projeto urbano de “projeto inclusivo”. As mesmas autoras citam ainda que os aspectos referentes ao espaço, como a distância (perto e longe) e a forma do percurso, devem ser medidas pelo esforço e pelo cansaço da PDL e, não podem ou não devem ser compreendidos a partir de referenciais de pessoas que não apresentam dificuldade em sua locomoção. Portanto, o tempo de percurso é um fator determinante para avaliar as condições de mobilidade.

De acordo com Silva *et al.* (2004) processos de análise que utilizam diversos critérios para serem avaliados e combinados podem ser realizados segundo uma avaliação multicritério, que permite a obtenção de índices. Os mesmos autores citam que a integração dos modelos em ambiente SIG simplifica a análise, uma vez que tem capacidade de trabalhar grande quantidade de informação sobre o território, o que permite facilidade na tomada de decisão através da visualização dos resultados obtidos em vários cenários de avaliação.

### **3 METODOLOGIA**

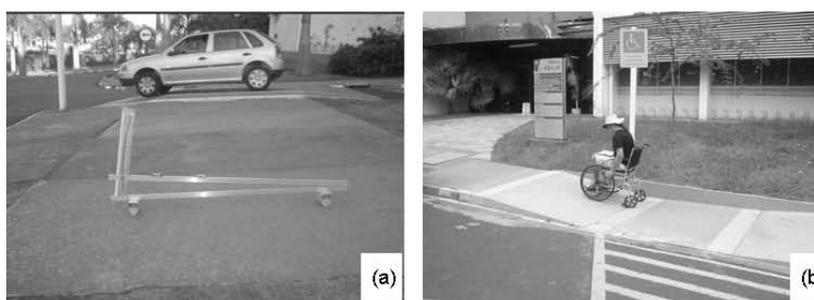
Adotou-se como princípio que as condições de mobilidade dos pedestres podem ser medidas pelo nível de acessibilidade dos espaços e que a acessibilidade, por sua vez, pode ser medida segundo a facilidade com que os diferentes usuários efetuam os percursos para vários destinos-chave. No caso estudado, posteriormente à escolha do sítio, foi necessário: construir uma rede para identificar menores caminhos, identificar os destinos-chave e seus respectivos pesos, determinar velocidades para cada grupo de usuários, determinar

impedâncias nos trechos e aplicar o modelo para obtenção dos índices de acessibilidade, como detalhado nos itens a seguir.

### 3.1 Construção da rede e identificação dos destinos-chave com seus respectivos pesos

Numa primeira fase, é necessário efetuar o reconhecimento da área a avaliar através de levantamento de campo: com análise técnica, estudos de observação e pesquisa de opinião (através de questionários aos usuários do campus que inclui alunos, docentes e funcionários). Ainda foram identificados e caracterizados os trajetos efetuados pelos usuários nos seus percursos a pé, medindo-se nos diversos trechos as respectivas inclinações transversais e longitudinais, larguras mínimas efetivas, tipo e estado do piso, existência de degraus e obstáculos, etc. Também, com base nos resultados da pesquisa de opinião foi possível identificar o peso decorrente da importância atribuída pelos usuários aos prédios (destinos-chave), de acordo com sua utilização, e os percursos máximos que estariam dispostos a fazer para alcançar cada um dos destinos-chave.

A Figura 1 ilustra alguns exemplos de etapas do levantamento de campo, como a aferição das inclinações das calçadas e realização de trajeto em cadeira de rodas para reconhecimento das dificuldades. Esse levantamento permitiu elaborar a rede em ambiente SIG-T (neste caso, através do *software TransCAD*).



**Fig. 1 Aferição de inclinações das calçadas (a) e reconhecimento da rota em cadeira-de-roda (b) dentro da área analisada**

### 3.2 Determinação de velocidade e tempo para cada grupo de usuários

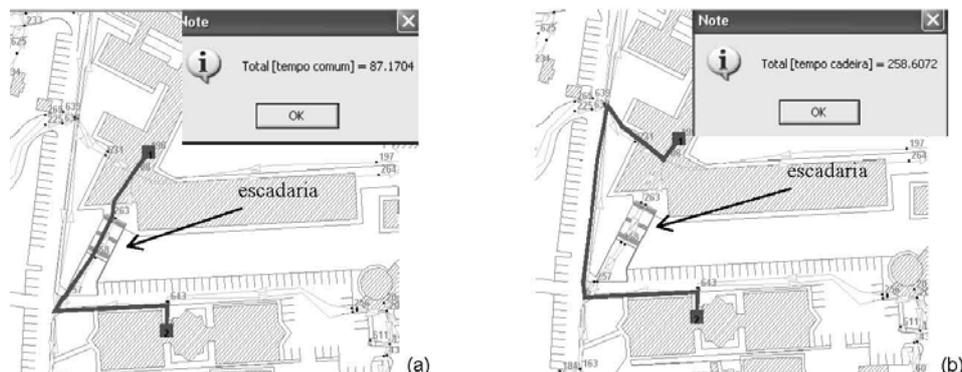
Pelo fato de se tentar obter características para a locomoção de diferentes tipos de usuários, foram realizadas pesquisas bibliográficas e aferidas *in loco* algumas amostras de velocidades para os quatro grupos de pedestres considerados. É oportuno registrar que as velocidades citadas nas bibliografias pesquisadas foram confirmadas pelas obtidas *in loco* para algumas situações testadas. Logo, para efeito de aplicação do método, as velocidades adotadas em plano horizontal foram: 1,38 m/s (cerca de 5 km/h) para pessoas sem deficiência aparente; 1,35 m/s para pessoas com deficiência física (cadeirante), 1,19 m/s para pessoas com restrição de mobilidade (idosos) e 0,99 m/s para pessoas com deficiência visual (cego). No caso de planos inclinados, escadarias, etc., foram consideradas impedâncias para cada grupo, ver item seguinte.

### 3.3 Determinação das impedâncias nos trechos

O tempo de percurso, que deriva das diferentes velocidades, é ainda condicionado pelas impedâncias resultantes das características físicas dos espaços avaliados, de acordo com as restrições à locomoção de cada grupo de usuários. Como exemplo de impedância pode ser

citada a existência de escadarias ou guias sem rebaixamento. Para um usuário sem deficiência aparente, a escadaria pode representar um pequeno acréscimo de esforço, já para um cadeirante representa uma barreira intransponível, o que se traduz numa velocidade nula (não pode efetuar esse trecho e tem que buscar uma rota alternativa, certamente mais longa e demorada).

A Figura 2 mostra uma parte da rede e a análise realizada sobre o menor caminho em função do tempo despendido por pessoas sem deficiência aparente e com deficiência física (cadeirante). Considerando que ambas partiram da mesma origem e chegam ao mesmo destino, o tempo do cadeirante é quase 3 vezes maior pelo fato de existir uma escadaria e a alternativa é contornar essa barreira optando por um percurso que se evidencia mais longo.



**Fig. 2 Tempo despendido por pessoas sem deficiência aparente (a) e por pessoas com deficiência física - cadeirantes (b) quando existe uma impedância significativa**

### 3.4 Aplicação do modelo para obtenção dos índices de acessibilidade

Através da média dos tempos máximos ( $T_m$ ) para cada destino-chave, calculados com base nos percursos máximos identificados pelos usuários na pesquisa de opinião, e dos tempos ditos reais ( $T_r$ ), extraídos da matriz de menores caminhos em função do menor tempo, é possível obter o tempo normalizado ( $T_n$ ) para cada grupo de usuários. Neste caso, a normalização foi efetuada adotando uma função linear para cada destino-chave pelo processo de *fuzzification* (Silva *et al.*, 2004). Então, multiplicando  $T_n$  pelos pesos dos destinos-chave é obtido o índice da acessibilidade de todos os locais do campus em relação aos destinos-chave, de acordo com a Equação (1).

$$A_i^u = \sum f^u(c_{ij})w_j \quad (1)$$

Sendo:

$A_i^u$  = índice de acessibilidade de uma localização  $i$  para o grupo de usuários  $u$

$f(c_{ij})$  = função linear tempo-custo para o grupo de usuários  $u$  entre local  $i$  e destino-chave  $j$  (função do  $T_n$ )

$w_j$  = peso do destino-chave  $j$

O cálculo do índice de acessibilidade terá que ser efetuado para cada grupo de usuários uma vez que o tempo de percurso para cada um é considerado diferente, como já foi referido anteriormente. Assim, a Equação (1) deverá ser calculada para cada grupo de usuários de forma a identificar os níveis de acessibilidade que cada grupo possui.

Por outro lado, pode-se considerar que um valor médio é representativo para o conjunto dos usuários se forem adotados pesos para cada um dos grupos de acordo com a estimativa do percentual de população de cada um dos tipos de usuários. Assim, para efeito de cálculo de um índice de acessibilidade médio pode-se considerar uma importância relativa de cada grupo de usuários, de acordo com dados para o Brasil: 81 % da população sem deficiência física aparente; 8 % de pessoas idosas; 7 % de pessoas com deficiência visual; e 4 % de cadeirantes (estimativa feita segundo dados citados em Sant'Anna *et al.*, 2002; e IBGE, 2000 *apud* Cohen, 2006).

Após aplicar os pesos aos *índices* obtidos para cada grupo é possível determinar o nível de acessibilidade global pelo procedimento *Ordered Weighted Average* (OWA), ver Silva *et al.* (2004). Esse procedimento possibilita a definição de cenários através de combinações de diferentes vetores *order weights* (Equação 2).

$$A_i^g = A^i \times O \quad (2)$$

Sendo:

$A_i^g$  = índice de acessibilidade global de um local  $i$

$A^i$  = vetor ordenado (após aplicar os pesos relativos a cada grupo de usuários)

$O$  = vetor de *order weights*

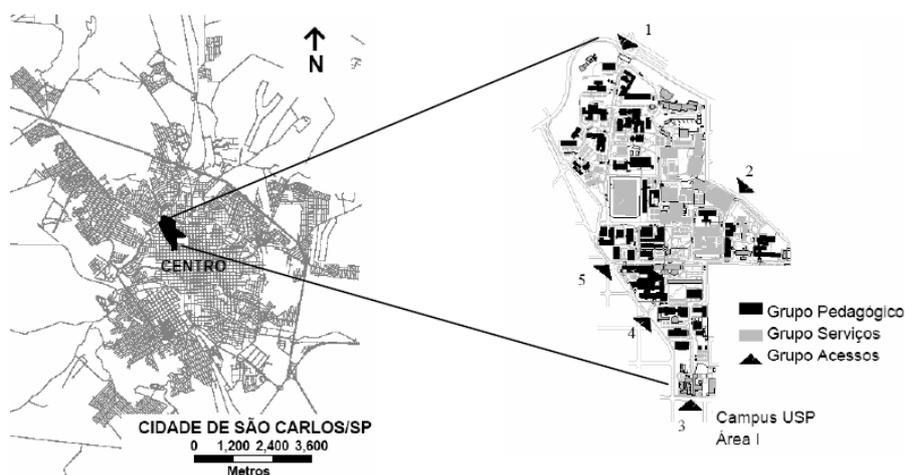
No cenário pessimista, ou conservador, é aplicado todo o peso do vetor de *order weight* ao *índice* com menor valor, produzindo a solução de risco mínimo e em que ficam evidentes as condições oferecidas aos usuários com dificuldade em locomoção. No cenário ponderado, é aplicado um conjunto de *order weights* de valor igual a todos os *índices*, produzindo uma solução de risco médio. Já no cenário otimista todo o peso do vetor *order weight* é aplicado ao *índice* com valor mais elevado, produzindo uma solução dita de alto risco, pois utilizando os valores mais elevados de nível de acessibilidade desconsidera os grupos de usuários com dificuldade em locomoção.

#### 4 ESTUDO DE CASO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Foi realizado um estudo de caso dentro do campus original da Escola de Engenharia de São Carlos/USP, agora denominado de Área I do campus da Universidade de São Paulo na cidade de São Carlos, São Paulo, Brasil (sua localização pode ser vista na Figura 3). A escolha se deu pelo fato de que o campus está localizado junto ao centro da cidade e o seu entorno ser totalmente edificado e consolidado - o que possibilita a sua integração com a malha urbana. Assim, existe um grande número de usuários que se desloca pelo modo a pé dentro do campus. Convém salientar que a nova Área II da USP em São Carlos está inserida em outra região da cidade (longe do centro) e ainda está em processo de urbanização.

A área analisada possui cerca de 32 ha e é dotada de infra-estrutura urbana que comporta 5 unidades de ensino: Escola de Engenharia de São Carlos, Instituto de Ciências, Matemáticas e de Computação, Instituto de Física de São Carlos, Instituto de Química de São Carlos e Interunidades (Bioengenharia). No campus, em 2006, a comunidade universitária compreendia cerca de 7600 usuários, entre alunos, docentes e funcionários (dados cedidos pela administração do campus), sobre os quais incidiu a pesquisa de opinião referida no item 3.1.

No que respeita aos destinos-chave, o campus foi dividido em 3 grupos, de acordo com a sua funcionalidade principal: pedagógico (salas de aula, laboratórios, departamentos e institutos), serviços (apoio didático, médico, alimentação etc.) e acessos (entradas e estacionamentos), sendo que estes grupos encontram-se distribuídos de forma dispersa dentro do campus (Figura 3). Para o estudo de caso, foram apenas considerados os destinos-chave do grupo pedagógico, de forma a simplificar a aplicação do método, contudo permitindo a sua validação.

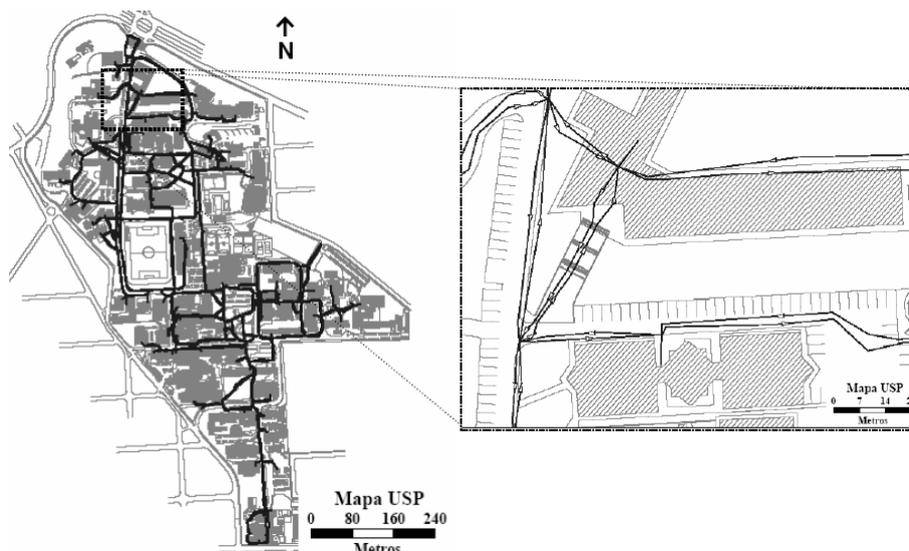


**Fig. 3 Localização da Área I do Campus/USP na cidade de São Carlos e distribuição dos grupos de funcionalidades dentro da mesma Área**

Dentro do campus, os deslocamentos podem ser feitos a pé, por bicicleta ou por modo motorizado, sendo que o acesso ao campus pode ser feito pelas cinco portarias existentes (Figura 3), com algumas condicionantes. Quanto ao modo a pé, o acesso pode ser feito por todas as portarias, sendo que a portaria 3 tem a especificidade de ser exclusiva para pedestres. Por bicicleta, pode-se acessar por todas as portarias, exceto pela portaria 3. Para o modo motorizado, as portarias 1 e 2 permitem simultaneamente a entrada e a saída de veículos, a portaria 4 funciona apenas como entrada e a portaria 5 apenas como saída.

Como a topografia do campus é bastante acidentada a ocorrência de rampas e escadarias é freqüente. Algumas das rampas têm inclinações acima do recomendado pela NBR 9050, chegando-se a observar rampas com inclinações transversais de até 15 % e outras longitudinais de até 24 %. A maioria das calçadas encontra-se em bom estado de conservação, contudo nem todas possuem largura mínima adequada por existirem obstáculos que reduzem sua faixa livre/efetiva. Em alguns pontos de travessia foram construídas lombo-faixas (faixas de travessia elevadas), que proporcionam ao pedestre maior segurança quando cruzam as vias. Mas, como o piso é trepidante (construído em paralelepípedo) dificulta a locomoção de cadeiras-de-roda e idosos.

Na Figura 4 é possível visualizar a rede de circulação existente para pedestres dentro do campus. Embora na prática muitos pedestres circulem pelo leito carroçável, a rede criada para análise foi definida a partir do critério de existência de calçadas, sendo utilizada a via de veículos apenas em locais onde não existem calçadas. Optou-se por utilizar sentido de fluxo na rede por existir uma grande diferença de velocidade (entre subidas e descidas) causada pela topografia.



**Fig. 4 Mapa da Área I do Campus/USP na cidade de São Carlos com rede de pedestres e detalhe com identificação do sentido do fluxo**

As escadarias possuem dimensões de piso e espelho dentro do recomendado por norma, entretanto algumas delas não possuem corrimão e outras dispõem de corrimão inadequado (fora do recomendado por norma), apresentando risco para pessoas com deficiência visual e para idosos. Justifica-se ainda referir que em toda a área de circulação do campus não existe tratamento adequado para pessoas com deficiência visual, isto é, com exceção de alguns pontos de travessias e de escadarias que têm piso tátil de alerta, as calçadas não possuem piso tátil direcional nem sinalização sonora.

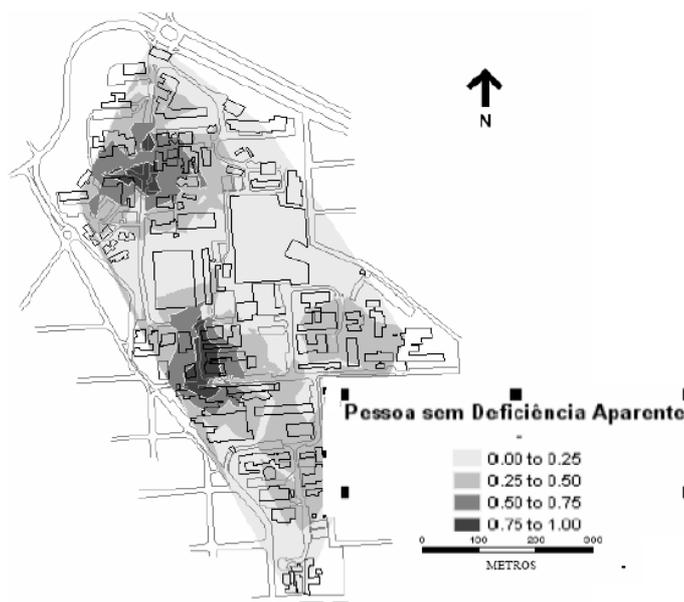
## 5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Através do método de avaliação multicritério e das técnicas associadas a ele, somando-se ainda a sua implementação em ambiente SIG, foi possível representar os resultados em mapas de fácil interpretação e análise. Os resultados da aplicação do método no estudo de caso proposto são apresentados a seguir, com suas respectivas análises.

O mapa da Figura 5 apresenta o resultado dos níveis de acessibilidade para pessoas sem deficiência aparente. O resultado mostra os níveis de acessibilidade, divididos em quatro classes normalizadas no intervalo entre zero e um, onde a faixa mais clara representa os espaços com menores níveis de acessibilidade (0,00 a 0,25) e a faixa mais escura, os com maiores níveis (0,75 a 1,00). Pela análise do mapa, identifica-se que o nível mais alto de acessibilidade se dá onde existe maior concentração de prédios (ou destinos-chave) do grupo pedagógico. Duas áreas do mapa tiveram esta característica mais bem definida e as faixas adjacentes possuem grande extensão, o que sugere que são áreas acessíveis e que podem proporcionar boas condições de mobilidade para esse grupo de usuários.

Para aplicação do método e simplificação da análise, como citado anteriormente, foram adotados fatores constantes de redução de velocidade (-30 %) e, por conseguinte, aumento de tempo (+30%) nas rampas e escadas tanto para o grupo sem deficiência aparente quanto para o grupo de usuários com restrição de mobilidade (idosos). Como para ambos os grupos os fatores considerados foram idênticos, o mapa de acessibilidade (após normalização) do grupo de idosos assumiu valores também idênticos ao do grupo de

pessoas sem deficiência aparente. Assim, o mapa da Figura 5 também é válido para este grupo de usuários.

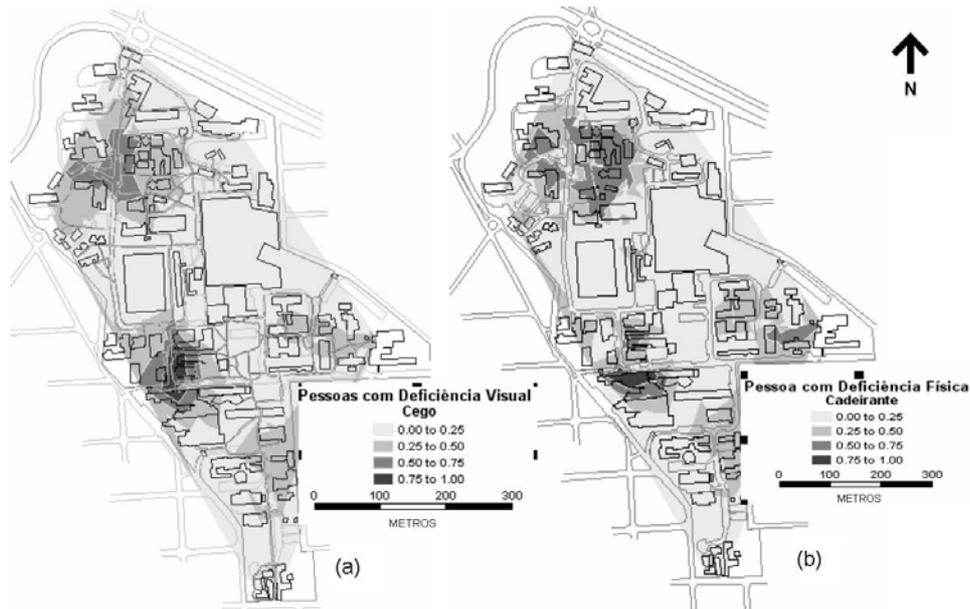


**Fig. 5 Níveis de acessibilidade de pessoas sem deficiência aparente e com restrição de mobilidade**

Os resultados da acessibilidade para o grupo de pessoas com deficiência visual e para o grupo de pessoas com deficiência física (cadeirantes) podem ser vistos na Figura 6. O nível de acessibilidade das pessoas com deficiência visual (Figura 6a) é menor que o obtido para as pessoas sem deficiência aparente (Figura 5), ocorrendo a melhor situação de mobilidade (nível 0,75 a 1,00) em apenas uma pequena região. Isto pode ser explicado por não existirem muitos espaços apropriados para circulação desses usuários no entorno dos prédios do setor pedagógico (ausência de piso tátil, etc.). Para este grupo foram adotadas impedâncias em rampas, escadas e travessias de ruas sem sinalização adequada, que correspondeu a uma velocidade 20 % menor que em trechos de calçada horizontal.

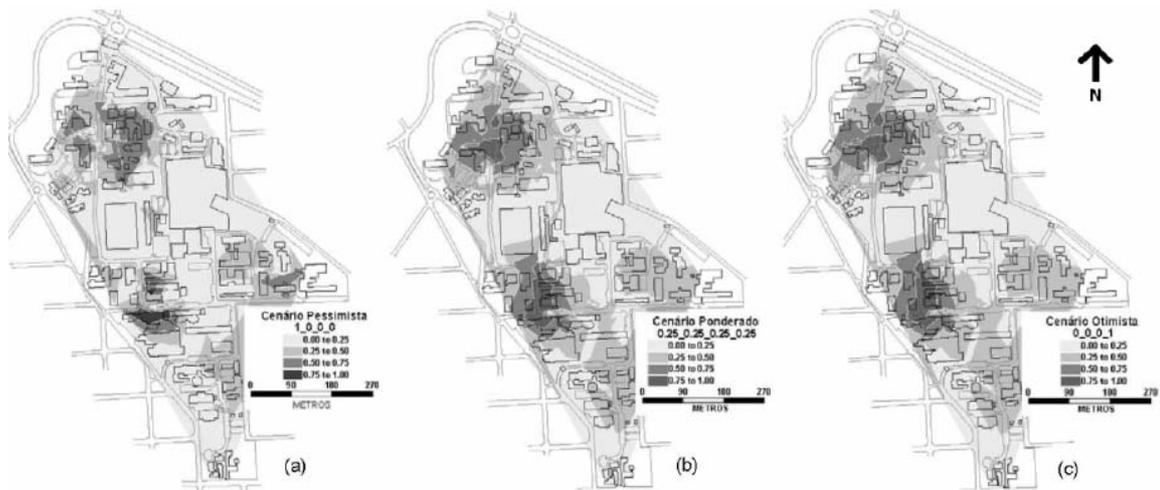
Na análise do mapa de acessibilidade para o grupo de usuários com deficiência física (Figura 6b), pode ser observada uma mudança das áreas de maior acessibilidade para locais mais internos das quadras, longe da via principal (principalmente na região mais ao norte do mapa). É notório que a ocorrência de níveis entre 0,75 a 1,00 se deu nas áreas mais planas do entorno dos prédios do setor pedagógico. As vias de veículos funcionaram muitas vezes, como uma linha divisória que fragmenta a mobilidade dos cadeirantes. Para aplicação do modelo considerou-se que os cadeirantes não conseguem circular nos trechos em escada e em travessias de ruas com guias sem rebaixamento, como citado no item 3.3.

Em todos os mapas, os níveis de acessibilidade apresentados em forma de bolsões podem ser justificados pelo fato das edificações do setor pedagógico estarem mais agrupadas nessas áreas, porém sem haver uma concentração definida. Na análise, percebe-se que a disposição das edificações prejudica a mobilidade de todos os usuários, principalmente os cadeirantes, pois além das grandes distâncias a serem vencidas para contornar as edificações, não foram observadas ligações diretas entre esses bolsões com bons níveis de acessibilidade.



**Fig. 6 Níveis de acessibilidade de pessoas com deficiência visual (a) e de pessoas com deficiência física - cadeirantes (b)**

A análise dos resultados obtidos da agregação segundo o procedimento *Ordered Weighted Average* (OWA) foi feita com base nos três cenários definidos no item 3.4: pessimista, balanceado e otimista. Os resultados, apresentados na Figura 7, permitem uma comparação implicando nas possibilidades para tomadas de decisão. No cenário pessimista, ficam evidentes as áreas com baixo nível de acessibilidade para os usuários com menor facilidade de locomoção (menores *índices*). No cenário ponderado, a compensação de *índices* entre os resultados obtidos para os quatro grupos de usuários (bons *índices* compensam maus *índices*) resultou em um mapa que tende a aproximar-se do cenário otimista. Por último, o cenário otimista mostra as áreas e os níveis de acessibilidade correspondentes aos maiores *índices* (igual ao mapa da Figura 5, pois os *índices* são sempre mais elevados ou iguais aos dos mapas da Figura 6).



**Fig. 7 Níveis de acessibilidade Cenário Pessimista (a), Cenário Balanceado (b) e Cenário Otimista (c)**

## 6 CONCLUSÕES

A aplicação do método de avaliação multicritério em ambiente SIG, com o objetivo de verificar as condições de mobilidade em calçadas e travessias de quatro grupos de usuários selecionados, conduziu a algumas conclusões importantes. A princípio, o estudo de caso em um campus universitário foi fundamental para consolidar a fase de levantamento de dados e para definir os critérios a serem utilizados na avaliação multicritério. Os principais valores de referência para a análise foram: os tempos de percurso para cada grupo de usuários e a importância dos destinos selecionados.

A representação dos resultados em mapas temáticos (mapas de base) possibilitou identificar os níveis de acessibilidade de cada grupo de usuários dentro da área estudada. Confirmou-se assim que os níveis de acessibilidade variam em função do grupo de usuários, sendo em geral melhor para os grupos de pessoas sem deficiência aparente e para as pessoas com restrição leve de mobilidade (idosos, gestantes, obesos, etc.). Os grupos com piores níveis de acessibilidade foram os usuários com restrições na locomoção resultantes de deficiência visual ou deficiência física, no caso, cadeirantes. Embora os mapas, que explicitam a distribuição espacial dos níveis de acessibilidade, apresentem resultados diferenciados, como a pesquisa foi limitada somente à análise da acessibilidade ao setor pedagógico do campus, ficou evidente que a disposição das edificações desse setor em blocos independentes e dispersos gera bolsões de acessibilidade. Como os bolsões nem sempre se comunicam entre si, tal disposição chega a comprometer a mobilidade de muitos usuários, sobretudo os cadeirantes.

Por outro lado, através da combinação OWA foi possível representar os resultados em mapas com cenários de avaliação que permitem ao planejador atribuir uma importância maior às categorias de usuários minoritárias e que são frequentemente mal atendidas, fazendo uso de um cenário dito pessimista.

Em síntese, as conclusões do trabalho sugerem que o método é adequado e promissor, pois possibilita obter indicadores para a caracterização das condições de mobilidade em espaços urbanos. Por outro lado, a utilização de ferramentas de simulação espacial pode permitir criar cenários com base em propostas de melhorias a introduzir na rede de circulação dos pedestres e assim ajudar a escolher as ações que conduzem a resultados mais eficientes, identificando os ganhos relativamente ao cenário de partida. E desse modo, pré-avaliar a adoção de ações para reduzir as deficiências e/ou ineficiências dos espaços de circulação urbana. No entanto, o modelo ainda carece de análises mais aprofundadas, que podem vir a sugerir inclusive a necessidade da incorporação de um maior número de critérios que servirão para refinar os resultados.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UEMA - Universidade Estadual do Maranhão e ao CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro durante a realização da pesquisa que originou o presente trabalho.

## REFERÊNCIAS

ABNT (2004) **NBR 9050 - Acessibilidade a Edificações, Mobiliário Espaços e Equipamentos Urbanos**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2<sup>a</sup> ed. 97 pp.

Brasil (1990). **Código de Defesa do Consumidor**. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8078.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8078.htm)>. Acesso em: 15 fev. 2008.

\_\_\_\_\_. (1993) **Constituição da República Federativa do Brasil**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização Juarez de Oliveira. 8ª ed. São Paulo: Saraiva. 178 pp.

\_\_\_\_\_. (2000a) IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 fev. 2008.

\_\_\_\_\_. (2000b) **Lei nº 10.098**, de 19 de dezembro de 2000. Diário Oficial da União, 20/12/2000. Brasília. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/lei10098.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2008.

\_\_\_\_\_. (2000c) **Lei nº 10.048**, de 08 de novembro de 2000. Diário Oficial da União, 09/11/2000. Brasília. Disponível em: <[http://www8.pr.gov.br/portals/portal/institucional/dee/legislacao/lf\\_lei10048\\_00.pdf](http://www8.pr.gov.br/portals/portal/institucional/dee/legislacao/lf_lei10048_00.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2008.

\_\_\_\_\_. (2004) **Decreto Presidencial nº 5.296**, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nº 10.048 e 10.098. Diário Oficial da União, 03/12/2004. Brasília.

Cohen, R. (2006) **Cidade, Corpo e Deficiência: Percursos e Discursos Possíveis na Experiência Urbana**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: EICOS/IP/UFRJ, 213 pp.

Duarte, C. R.; Cohen, R. (2004). Arquitetura, Espaço, Acesso e Afeto: A Construção de uma Experiência Afetiva por Pessoas com Dificuldade de Locomoção. **Seminário Internacional Sociedade Inclusiva**, PUC-Minas. Disponível em: <<http://www.bengalalegal.com/afetoelugar.php>>. Acesso em: 15 set. 2007.

Feijó, A. R. A. (2002). **Direitos Humanos e Proteção Jurídica da Pessoa Portadora de Deficiência: Normas Constitucionais de Acesso e Efetivação da Cidadania à Luz da Constituição Federal de 1988**. Brasília: Ministério da Justiça, Secretaria de Estado dos Direitos Humanos, 184 pp.

Magalhães, G. (1999). O Portador de Deficiência nos Transportes. **Revista dos Transportes Públicos**. ANTP. Ano 21, 2º trim., nº 83, p. 77-86.

Prado, A. R. de A. (1997). Ambientes Acessíveis. Artigo publicado no documento sobre o **Primeiro Seminário Nacional "A Pessoa Portadora de Deficiência no Mundo do Trabalho"**, CORDE. Disponível em: <<http://www.entreamigos.com.br/>>. Acesso em: 20 jun. 2008.

Sant'Anna, R. M. de; Câmara, P.; Braga, M. G. C. (2002). Mobilidade na Terceira Idade: Como Planejar o Futuro? **XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET**. vol 1.

Silva, A. N. R. da; Ramos, R. A. R.; Souza, L. C. L. de; Rodrigues, D. S.; Mendes, J. F. G. (2004). **SIG: Uma Plataforma para Introdução de Técnicas Emergentes no Planejamento Urbano, Regional e de Transportes**. São Carlos, SP: Ed. dos Autores. 227 pp.