Celso Luiz Guimarães Keppe Junior

Orientador:

Prof. Dr. Marcos Antonio Garcia Ferreira

FORMULAÇÃO DE UM
INDICADOR DE
ACESSIBILIDADE DAS
CALÇADAS e TRAVESSIAS

I44

pós-

RESUMO

O presente trabalho visa definir uma forma fácil e prática de avaliar-se o nível de serviço dos espaços públicos destinados às pessoas com deficiência física (calçadas e travessias de ruas) pela determinação de um índice que considere os parâmetros de maior importância sob o ponto de vista dos usuários de cadeira de rodas. O índice é definido com a identificação e a ordenação de variáveis de caracterização física e ambiental das calçadas relacionadas aos aspectos de qualidade de conforto, segurança e condições do ambiente. A ponderação das variáveis de caracterização física e ambiental das calçadas (grau de importância) é realizada por análise da percepção dos usuários de cadeira de rodas, definindo-se, dessa forma, o Índice de Acessibilidade das Calçadas e Travessias – IACT, e verificando sua funcionalidade por auditoria realizada com auxílio, também, de usuários de cadeira de rodas selecionados para realizar testes em dois locais da cidade de São Carlos. Munidos dessa ferramenta de avaliação, os órgãos de gestão viária podem avaliar a qualidade dos espaços públicos em uma rota total ou em trechos específicos dos deslocamentos imprescindíveis para a real participação da pessoa com dificuldade de locomoção na sociedade.

PALAVRAS-CHAVE

Cadeira de rodas, acessibilidade, qualidade, auditoria, calçada, travessia.

FORMULACIÓN DE UN INDICADOR DE ACCESIBILIDAD DE LAS ACERAS Y DE LOS PASOS

pós- | 145

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo definir una manera fácil y práctica para evaluar el nivel de servicio de los espacios públicos destinados a los portadores de discapacidad física (aceras y pasos de calles), a través de la determinación de un índice que tenga en cuenta los parámetros más importantes del punto de vista de los usuarios de silla de ruedas. El índice se define a través de la identificación y ordenación de las variables de caracterización física y ambiental de las aceras, en relación a los aspectos de calidad, comodidad, seguridad y de las condiciones del ambiente. El balance de las variables de caracterización física y ambiental de las aceras (nivel de importancia) se hace a través del análisis de la percepción de los usuarios de sillas de ruedas, y así se define el Índice de Accesibilidad de las Aceras y de los Pasos – IAAP. Su funcionalidad es evaluada por una auditoría realizada también con la ayuda de usuarios de sillas de ruedas, seleccionados para realizar pruebas en dos sitios de la ciudad de São Carlos. A través de esta herramienta de evaluación, las agencias de gestión vial pueden evaluar la calidad de los espacios públicos en una ruta total o en tramos específicos de los desplazamientos esenciales para la verdadera participación en la sociedad de las personas con dificultad de locomoción.

PALABRAS CLAVE

Silla de ruedas, accesibilidad, calidad, auditoría, acera, paso.

FORMULATION OF AN ACCESSIBILITY INDICATOR FOR SIDEWALK AND STREET CROSSINGS

ABSTRACT

This article discusses an easy and practical way to assess the service level of public spaces (sidewalks and street crossings) intended for physically impaired individuals by creating an index that considers the most important aspects from the perspective of individuals in wheelchairs. The index is defined by identifying and ordering physical and environmental variables associated with comfort, safety, and environmental aspects. The physical and environmental variables are given different weights according to how they are viewed by wheelchair users, which defines the Sidewalk and Street Crossing Accessibility Index (or IACT in portuguese). Wheelchair users tested this index at two locations of the city of São Carlos. This tool will enable public authorities to assess the quality of public spaces within a route or in specific sections along which physically impaired individuals travel.

KEY WORDS

Wheelchair, accessibility, quality, auditor work, sidewalk, street crossing.

I. INTRODUÇÃO

Tornar o espaço público acessível é eliminar obstáculos físicos, naturais ou de comunicação que existem, impedem e/ou dificultam a livre circulação das pessoas ao longo das calçadas, dos equipamentos e mobiliários urbanos, nos edifícios e nas várias modalidades de transporte público.

Algumas iniciativas estão surgindo para tornar os ambientes e os meios de transportes mais acessíveis, embora, na maioria das vezes, fiquem restritas ao interior dos veículos usados no transporte coletivo urbano, esquecendo-se da necessidade de adequação nos terminais, acessos a estes, pontos de embarque e desembarque e caminhos utilizados durante o deslocamento até esses pontos.

Para a acessibilidade total em uma viagem urbana, é imprescindível a existência de condições adequadas nas calçadas e travessias utilizadas durante o deslocamento da origem inicial da viagem até o ponto de embarque, e do ponto de desembarque até o destino final e também no interior do veículo coletivo, durante o tempo de viagem por ônibus. Essas condições devem garantir às pessoas que realizam esse tipo de viagem encontrarem calçadas livres de barreiras durante todo o percurso e travessias dotadas de rampas de acesso, que garantam condições de segurança e conforto e também sejam disponibilizados veículos de transporte.

Medidas para promover a real participação e integração das pessoas portadoras de deficiência na sociedade precisam ser tomadas urgentemente. Atualmente, com a participação efetiva de grupos organizados e organizações não-governamentais, nos assuntos relacionados à estruturação das políticas urbanas, a sociedade começa a tomar consciência dos direitos dessas pessoas, o que pode resultar em uma mudança no quadro de exclusão. Podem-se notar, também, a atuação de algumas administrações públicas locais no desenvolvimento de programas e projetos específicos, sobretudo em relação à adaptação dos ambientes construídos das cidades, baseadas na legislação pertinente e na aplicação de normas técnicas.

O caminho para se atingir a inclusão social do usuário de cadeira de rodas exige, primeiramente, ter-se consciência das dificuldades existentes. São estas que, quando analisadas sob a ótica da inclusão, são classificadas como “barreiras”. Muitas pessoas com deficiência não podem ter acesso aos logradouros públicos e, conseqüentemente, aos empregos disponíveis no setor, porque existem barreiras arquitetônicas a serem vencidas pela pessoa com deficiência (SASSAKI, 2003).

Entender a complexidade das barreiras encontradas na sociedade, bem como a diversidade de ações necessárias para a eliminação completa das mesmas, possibilita a compreensão de diferentes ações realizadas por grupos de pessoas que se relacionam com o tema. A preocupação prioritária é trabalhar os

aspectos ligados à acessibilidade, pois, somente após a remoção das chamadas barreiras arquitetônicas a sociedade como um todo, por meio da convivência, poderá identificar as demais barreiras existentes.

As características físicas e pessoais e as dificuldades de locomoção se constituíram, por muito tempo, explicação para o desajuste social das pessoas com dificuldade de locomoção. No entanto, hoje em dia, já é possível encontrar, em diversas áreas do conhecimento, teorias e conceitos que buscam vincular o comportamento humano ao meio. Enquanto algumas correntes enfatizam a necessidade de adaptação das pessoas às circunstâncias ambientais, outras, inversamente, vêem, no ambiente, as causas para determinados conflitos humanos (COHEN; DUARTE, 2001). Partindo do segundo princípio, é possível entender que não são as pessoas a possuírem deficiência e, sim, as edificações, transportes, praças, as cidades em geral, planejados e projetados com ineficiência para o uso da diversidade humana (não só para o homem padrão).

Uma das principais dificuldades no tratamento das questões relacionadas à qualidade dos espaços urbanos é a definição de um instrumento para avaliar o nível de serviço apresentado por esses espaços. Portanto, o presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de estudos que visam à proposição de um instrumento de medida que possa, de forma fácil e prática, avaliar o desempenho da infra-estrutura dos espaços públicos (calçadas e travessias de ruas) destinados ao uso das pessoas portadoras de deficiência física.

O estudo teve por base os indicadores de qualidade das calçadas e espaços públicos definidos a partir do índice IQC (Índice de Qualidade das Calçadas), proposto por Ferreira e Sanches (2001) e do índice IA (Índice de Acessibilidade) usado para definição de “rotas acessíveis”, segundo Ferreira e Sanches (2004).

Visando verificar a adequação ao uso do indicador, na avaliação do desempenho da infra-estrutura dos espaços públicos, foi realizado um processo de auditoria, com algumas pessoas usuárias de cadeira de rodas, selecionadas especialmente para realizar testes em locais preestabelecidos em uma região da cidade de São Carlos.

A utilização do referido indicador pode ser bastante útil para as administrações municipais que desejam avaliar a qualidade das rotas imprescindíveis para a real participação dos usuários de cadeira de rodas na sociedade, assim com identificar pontos, ou locais, onde as melhorias são mais necessárias e urgentes para que se possam tornar essas rotas verdadeiramente acessíveis.

2. AVALIAÇÕES DE DESEMPENHO DA INFRA-ESTRUTURA DAS CALÇADAS E DOS ESPAÇOS PÚBLICOS

Um estudo relevante sobre acessibilidade para usuário de cadeira de rodas foi realizado por Chesney e Anelxon (1996). Esses pesquisadores desenvolveram um método para medir, objetivamente, o esforço que um usuário de cadeira de rodas faz para se movimentar sobre diversos tipos de superfície. Uma importante conclusão deste 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 ser necessário avaliar o impacto quando as distâncias são longas (como, por exemplo, 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 de 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 compactado com um valor crítico, obtido por pesquisa com uma amostra de usuários de cadeira de rodas e poderia ser usado em conjunto com um valor crítico admissível para distâncias curtas.

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 usuários de cadeira de rodas, se a declividade longitudinal da calçada for inferior a 5%.

A metodologia para avaliação da qualidade dos espaços urbanos para pedestres, denominada IQC, desenvolvida por Ferreira e Sanches (2001), incorpora aspectos qualitativos de conforto e segurança disponibilizados ao longo das calçadas, medidos por atributos de: segurança, manutenção, largura efetiva, seguridade e atratividade visual. Sua aplicação é feita a partir do cumprimento de três etapas: (1) avaliação técnica dos espaços para pedestres com base nos aspectos qualitativos, atribuindo-se uma pontuação correspondente (0-5), segundo as variações encontradas nos cenários em análise; (2) ponderação desses atributos, de acordo com a percepção dos usuários (grau de importância designado a cada um dos atributos); e (3) avaliação final estimada, dos espaços considerando a pontuação obtida na avaliação técnica e ponderada segundo os resultados obtidos da avaliação dos usuários (cálculo do IQC).

No Brasil, uma publicação recente (CPA/SMPED, 2006) 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. Este trabalho apresenta as definições de passeio livre; leis, decretos e resoluções sobre o tema; normas técnicas em vigor e dimensionamento básico para calçada, estacionamento, mobiliário urbano, vegetação e sinalização.

Aguiar (2003) apresenta os resultados obtidos pela aplicação de diferentes metodologias para avaliação da qualidade dos ambientes urbanos destinados aos pedestres. As metodologias, escolhidas pela adaptação às cidades médias brasileiras, foram aplicadas em estudo de caso para a avaliação da qualidade dos ambientes dos pedestres. Foi definido como objeto de estudo uma área urbana da cidade de São Luís do Maranhão, e a análise dos resultados obtidos mostrou que as metodologias, apesar de adotarem indicadores de qualidades diferentes para a avaliação dos espaços urbanos, apresentaram resultados praticamente iguais.

Constatou-se, também, que as condições do ambiente disponível aos pedestres, segundo a avaliação de todas as metodologias selecionadas, foram classificadas como razoáveis e os resultados realmente retratam as condições da área estudada.

A metodologia da aplicação do Índice de Acessibilidade (IA), proposta por Ferreira e Sanches (2004), permite avaliar, com enfoque nas expectativas e necessidades das pessoas com deficiência física, usuárias de cadeira de rodas, o desempenho da infra-estrutura das calçadas e espaços públicos, visando à definição de rotas acessíveis ao longo da malha urbana das cidades. O índice, que serve de indicador da qualidade da acessibilidade, considera o desempenho dos atributos de caracterização da infra-estrutura física dos espaços: perfil longitudinal; estado de conservação da superfície da calçada; tipo de material usado no revestimento da superfície; largura efetiva e adequação da travessia das vias, em processo de avaliação de qualidade, segundo os aspectos de conforto e segurança oferecidos aos usuários de cadeiras de rodas.

3. METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho, para a formulação de um índice que poderá servir de indicador de qualidade da acessibilidade disponível nas calçadas e travessia de ruas da malha urbana das cidades, foi desenvolvida tendo por base os indicadores de qualidade das calçadas e espaços públicos desenvolvidos por Ferreira e Sanches: IQC (2001) e IA (2004).

Na verdade, a metodologia proposta procura aumentar o enfoque dos aspectos de qualidade do ambiente encontrado nas ruas, ou seja, além dos aspectos de conforto e segurança levados em conta no IA, considerou-se, também, um aspecto de qualidade relacionado à natureza do ambiente que envolve a calçada.

Dessa forma, o entendimento básico de grande parte dos autores de trabalhos citados na revisão bibliográfica é que o ambiente ideal para os pedestres, de forma geral, deve garantir a todo tipo de usuário condições de segurança, seguridade, conforto, continuidade, coerência e atratividade visual e psicológica.

Utilizando como referência os conceitos de ambiente ideal, definido pelos autores citados, optou-se, para o desenvolvimento desta pesquisa, por se trabalhar com indicadores de qualidade das calçadas, segundo a percepção dos usuários de cadeira de rodas, com base em aspectos ambientais, de segurança e de conforto. Esses aspectos foram definidos da seguinte forma:

Aspectos do ambiente: referem-se às condições do meio ambiente, encontradas e percebidas pelos usuários de cadeira de rodas durante a circulação pelos espaços públicos;

aspectos de segurança: referem-se à possibilidade de ocorrência de conflito entre veículos e pessoas em cadeira de rodas e ao risco de acidentes e ferimentos a que estas pessoas ficam expostas durante a circulação pelas calçadas;

aspectos de conforto: referem-se ao grau de dificuldade relacionado à existência ou não de obstáculos que impeçam ou dificultem o movimento e o uso das calçadas e dos espaços públicos pelo usuário de cadeira de rodas.

O desenvolvimento da metodologia, para se chegar à definição de um índice (IACT – Índice de Acessibilidade de Calçadas e Travessia), que leva em conta o grau de mobilidade e acessibilidade oferecido às pessoas com deficiência física, usuárias de cadeira de rodas e sua posterior validação, foi feito a partir das seguintes etapas:

3.1. Escolha das variáveis de caracterização física e ambiental das calçadas e espaços públicos

Os Quadros 1, 2 e 3 mostram as variáveis escolhidas (físicas e ambientais) e suas representações no ambiente urbano em que estão inseridas, segundo os aspectos de qualidades de conforto, segurança e ambiente urbano.

Quadro 1: Variáveis de caracterização física e ambiental da infraestrutura das calçadas, segundo os aspectos de qualidade de conforto
Crédito: Autor

Variáveis dos aspectos de conforto	Representação
Largura efetiva da calçada	Largura livre disponível para circulação dos usuários da calçada
Estado de conservação da superfície da calçada	Condição do piso da calçada, expressa em termos de qualidade de manutenção
Inclinação longitudinal da calçada	Variação do perfil longitudinal da calçada ao longo de sua extensão
Inclinação transversal da calçada	Variação dos desníveis transversais da calçada ao longo de sua extensão
Características do material usado no revestimento do pavimento da calçada	Condições de rugosidade e aderência da superfície da calçada

Quadro 2: Variáveis de caracterização física e ambiental da infraestrutura das travessias de ruas, segundo os aspectos de qualidade de segurança
Crédito: Autor

Variáveis dos aspectos de segurança durante a travessia	Representação
Existência de sinalização e rebaixamento de calçadas	Equipamentos, sinalizações e facilidades oferecidas aos usuários durante a travessia das vias
Percepção da aproximação dos veículos	Condição do usuário em entender a complexidade dos movimentos permitidos pelos veículos na travessia
Fluxo de veículos na intersecção	Representa o valor do volume médio de veículos na intersecção em estudo. É considerado alto quando ultrapassa os 1.000 veículos-equivalentes por hora (nos dois sentidos)
Estado de conservação da superfície do leito carroçável	Condição do piso do leito carroçável, expressa em termos de qualidade de manutenção
Visão da aproximação dos veículos na travessia	Alcance da visão dos usuários de cadeira de rodas nos diversos sentidos durante a transposição da travessia

Quadro 3: Variáveis de caracterização física e ambiental da infraestrutura das calçadas, segundo os aspectos de qualidade do ambiente
Crédito: Autor

Variáveis dos aspectos do ambiente das calçadas	Representação
Arborização ao longo da calçada	Verificação da existência de árvores adequadas nas calçadas para possibilitar sombra e frescor ao usuário
Estética do ambiente	Atratividade estética da calçada para agradar o deslocamento do usuário de cadeira de rodas
Localização da calçada	Região da malha urbana em que está inserida a calçada
Iluminação da calçada	Estabelece o grau de média luminância da calçada durante o período noturno
Visão em profundidade	Distância que o usuário de cadeira de rodas pode enxergar ao longo de uma distância sem obstrução

3.2. Ponderação das variáveis de caracterização física e ambiental das calçadas (grau de importância)

A ponderação das variáveis de caracterização física e ambiental das calçadas (grau de importância) foi feita pela análise da percepção dos usuários de cadeira de rodas. Para a pesquisa de percepção dos usuários em relação às variáveis de caracterização física e ambiental das calçadas, foram utilizados os procedimentos preconizados para a aplicação do método dos intervalos sucessivos.

O método de intervalos sucessivos foi escolhido para ser aplicado neste trabalho por ser uma técnica de classificação, de fácil aplicação, a exigir dos usuários que as avaliações sejam feitas comparando a própria série de variáveis, e por ser utilizado em pesquisas psicológicas quando se deseja conhecer as distâncias entre os elementos de uma escala (escalas intervalares).

Para se obter o valor do grau de importância de cada variável, de acordo com o método dos intervalos sucessivos, precisa-se enquadrar as frequências obtidas para cada importância de cada variável em distribuição estatística contínua chamada de distribuição normal. Para tal, é necessário calcular a frequência, a normal, a média, a variância, o desvio padrão, e a distância linear de cada importância.

3.3. Avaliação das condições das calçadas e espaços públicos com base na análise técnica das variáveis de caracterização física e ambiental

As condições de conforto, segurança e qualidade ambiental são propriedades intrínsecas das calçadas, que podem variar de trecho para trecho, pois são definidas pelas variáveis de caracterização das calçadas e dos espaços públicos.

Para a análise técnica das variáveis de caracterização física e ambiental das calçadas e espaços públicos, será utilizado um processo de normalização, no qual os valores dessas variáveis podem ser convertidos em unidades compatíveis entre si e representados por um intervalo entre 0 e 5, equivalente a uma escala do nível de serviço (0 = péssimo; 1 = ruim; 2 = regular; 3 = bom; 4 = ótimo; 5 = excelente). Para essa normalização se propõe utilizar funções que podem expressar matematicamente relacionamentos vagos e imprecisos.

A avaliação técnica dos níveis de qualidade dos atributos de caracterização física e ambiental das calçadas e das travessias é feita atribuindo-se, a cada trecho analisado, uma quantidade de pontos relativa a cada atributo enfocado, 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 e a análise deve ser feita individualmente para cada trecho. A pontuação atribuída ao trecho representa a condição mais crítica de qualquer ponto ou área da extensão total do trecho avaliado.

3.4. Avaliação geral da acessibilidade das calçadas e travessias com a utilização do índice (IACT)

A avaliação geral da acessibilidade das calçadas e travessias de ruas é obtida pelo cálculo do IACT, representado pela Equação (1), que relaciona, em uma expressão matemática simples, os aspectos de qualidade de conforto, segurança e meio ambiente, representados por suas variáveis de definição, ponderadas segundo

a percepção dos usuários e com suas condições atuais, avaliadas tecnicamente, trecho a trecho, a partir da utilização de um sistema de pontuação definido em quadros representativos dos diversos cenários encontrados.

$$\begin{aligned}
 \mathbf{IACT} = & \mathbf{C}[\mathbf{Ple}(le_{11}+le_{22}+...le_{nn})+\mathbf{Pcon}(con_{11}+con_{22}+...con_{nn})+\mathbf{Pil}(il_{11}+il_{22}+...il_{nn}) \\
 & +\mathbf{Pit}(it_{11}+it_{22}+...it_{nn})+\mathbf{Pmat}(mat_{11}+mat_{22}+...mat_{nn})]/L+\mathbf{A}[\mathbf{Parb}(arb_{11}+arb_{22}+...arb_{nn}) \\
 & +\mathbf{Pest}(est_{11}+est_{22}+...est_{nn})+\mathbf{Ploc}(loc_{11}+loc_{22}+...loc_{nn})+\mathbf{Pilu}(ilu_{11}+ilu_{22}+...ilu_{nn}) \\
 & +\mathbf{Pvis}(vis_{11}+vis_{22}+...vis_{nn})]/L+\mathbf{S}[\mathbf{Psin}(sin)+\mathbf{Pper}(per)+\mathbf{Pflu}(flu)+\mathbf{Prua}(rua) +\mathbf{Papx}(apx)]
 \end{aligned}
 \tag{1.}$$

• *C*, *A* e *S* representam, respectivamente, o grau de importância dos aspectos de qualidade Conforto, Ambiente e Segurança das calçadas e travessias de ruas;

• *Ple*, *Pcon*, *Pil*, *Pit*, *Pmat* representam, respectivamente, os pesos das variáveis de largura efetiva, estado de conservação da calçada, inclinação longitudinal, inclinação transversal, tipo de material usado no revestimento, atribuídos pelos usuários de cadeira de rodas durante um processo de avaliação de qualidade dos aspectos de conforto;

• *Parb*, *Pest*, *Ploc*, *Pilu*, *Pvis* representam, respectivamente, os pesos das variáveis de arborização, estética, localização, iluminação e visão em profundidade, atribuídos pelos usuários de cadeira de rodas durante um processo de avaliação de qualidade dos aspectos do ambiente;

• *Psin*, *Pper*, *Pflu*, *Prua*, *Papx* representam, respectivamente, os pesos das variáveis de existência de sinalização e rampas, percepção da aproximação dos veículos, fluxo de veículos, estado de conservação da superfície e visão da aproximação dos veículos na travessia à jusante da calçada, atribuídos pelos usuários de cadeira de rodas durante um processo de avaliação de qualidade dos aspectos de segurança;

• le_p , con_p , il_p , it_p , mat_p representam, respectivamente, a pontuação obtida pelo trecho *i* da calçada na avaliação técnica das variáveis de largura efetiva, estado de conservação da calçada, inclinação longitudinal, inclinação transversal, tipo de material usado no revestimento, características dos aspectos de qualidade de conforto;

• arb_p , est_p , loc_p , ilu_p e vis_p representam, respectivamente, a pontuação obtida pelo trecho *i* da calçada na avaliação técnica das variáveis arborização, estética, localização, iluminação e visão em profundidade, características dos aspectos de qualidade do meio ambiente;

• *sin*, *per*, *flu*, *rua*, *apx* representam, respectivamente, a pontuação obtida na travessia à jusante da calçada na avaliação técnica das variáveis de existência de sinalização e rampas, percepção da aproximação dos veículos, fluxo de veículos, estado de conservação da superfície e visão da aproximação dos veículos, características dos aspectos de qualidade de segurança;

• l_1 , l_2 , l_n , representam os comprimentos das testadas dos *n* lotes lindeiros à calçada;

• *L* representa o comprimento da quadra ($l_1+l_2+.....l_n$).

A quantificação da importância dos aspectos de qualidade de Conforto (C), Ambiente (A) e Segurança (S), constantes como coeficientes na equação, devem

ser levantadas por meio de pesquisa de opinião com os usuários de cadeira de rodas, a ser aplicada no local onde se pretende utilizar esse método. Os pesos das variáveis de caracterização física e ambiente das calçadas e travessia de ruas, segundo os aspectos de conforto, ambiente e segurança, também são quantificados pela aplicação de pesquisa de opinião com os usuários.

Tabela 1: Índices de Acessibilidades das Calçadas e Travessias (IACT) e Níveis de Serviço (NS)
Crédito: Autor

IACT	NS	Condição	Descrição
5,0	A	Excelente	O usuário consegue circular sem dificuldade com ótimo conforto
4,0 a 4,9	B	Ótimo	O usuário consegue circular sem dificuldade com conforto
3,0 a 3,9	C	Bom	O usuário consegue circular com algum conforto
2,0 a 2,9	D	Regular	O usuário depende de ajuda para circular
1,0 a 1,9	E	Ruim	O usuário depende de ajuda e precisa fazer manobras para circular
0 a 0,9	F	Péssimo	Impossível a circulação do usuário de cadeira de rodas

Tabela 2: Perfil dos entrevistados

Características Gerais do Grupo		% Pesquisada
Faixa Etária	Até 15 anos	0%
	De 15 a 30 anos	49%
	De 31 a 40 anos	27%
	De 41 a 50 anos	16%
	De 51 a 60 anos	7%
	Acima de 60 anos	1%
Sexo	Masculino	57%
	Feminino	43%
Grau de Instrução	Primeiro grau	26%
	Segundo grau	51%
	Terceiro grau	23%
Modos de Transporte Utilizado nas Viagens (*)	Cad. rodas + ônibus + cad. rodas	22%
	Cad. rodas + automóvel + cad. rodas	44%
	Somente cadeira de rodas	25%
	Somente automóvel	9%
Frequência das Viagens	Diariamente	24%
	Mais de 5 vezes por semana	19%
	Menos de 5 vezes por semana	42%
	Quase nunca	15%
Principal Região nos Deslocamentos	Centro da cidade	13%
	bairros	4%
	Centro e bairros	83%

(*) Nesse questionamento, o usuário de cadeira de rodas pode assinalar mais de uma alternativa quando utiliza mais de um modo de transporte em suas viagens.
Crédito: Autor

3.5. Nível de Serviço

O cálculo do Nível de Serviço (NS) dos segmentos avaliados deve ser feito pela utilização da Tabela 1, que relaciona a pontuação obtida da aplicação da metodologia (IACT) durante um processo de avaliação, com uma escala de variação do nível de serviço oferecido.

4. MONTAGEM E TESTE DO INDICADOR

Os resultados obtidos da aplicação da pesquisa, com o processamento de 83 questionários, respondidos corretamente pelo grupo pesquisado, são mostrados a partir de tabelas e quadros.

4.1. Perfil dos entrevistados

As informações a respeito do perfil do grupo das pessoas usuárias de cadeira de rodas (participantes da pesquisa) referentes à faixa etária, sexo, grau de instrução, modos de transporte utilizado nas viagens, frequência das viagens e região, utilizadas nos deslocamentos, estão agrupadas na Tabela 2.

4.2. Cálculo do grau de importância das variáveis de caracterização física e ambiental das calçadas e espaços públicos, segundo a opinião dos usuários de cadeira de rodas

As Tabelas 3, 4 e 5 mostram o grau de importância (pesos) atribuído a cada uma das variáveis de caracterização dos aspectos de conforto, segurança e do

Tabela 3: Pesos atribuídos às variáveis de caracterização do aspecto de conforto das calçadas
Crédito: Autor

Variáveis	Pesos
Largura efetiva	0,15
Estado de conservação	0,30
Inclinação longitudinal	0,15
Inclinação transversal	0,15
Material da superfície	0,25

Tabela 4: Pesos atribuídos às variáveis de caracterização do aspecto de segurança nas travessias
Crédito: Autor

Variáveis	Pesos
Existência de sinalização e rebaixamento de calçadas	0,29
Percepção da aproximação dos veículos	0,14
Fluxo de veículos na travessia	0,21
Estado de conservação do leito carroçável	0,21
Visão da aproximação dos veículos	0,15

Tabela 5: Pesos atribuídos às variáveis de caracterização do aspecto do ambiente das calçadas
Crédito: Autor

Variáveis	Pesos
Arborização	0,30
Estética do ambiente	0,14
Localização da calçada	0,11
Iluminação da calçada	0,17
Visão em profundidade	0,28

ambiente das calçadas e travessias de ruas, segundo a percepção dos usuários entrevistados.

A determinação desses pesos foi feita a partir da aplicação dos procedimentos recomendados pelo Método dos Intervalos Sucessivos, conforme processo desenvolvido por Padula (1999).

4.3. Cálculo da equação do IACT

Conforme citado em 3.4, as variáveis: “C”, “A” e “S” representam, respectivamente, os fatores de ponderação dos aspectos de qualidade Conforto, Ambiente e Segurança das calçadas e travessias de ruas.

Os autores Ferreira e Sanches (2001), em pesquisa realizada com um grupo de usuários de cadeira de rodas, verificaram que a importância dos aspectos de conforto (C), segurança durante a travessia (S) e aspectos do ambiente da calçada (A), em um processo de avaliação da qualidade das calçadas e espaços públicos, apresentam, respectivamente, os pesos de 33%, 39% e 28%, na composição de uma expressão de avaliação da qualidade que considera esses aspectos.

Devido à dificuldade encontrada para auferir a importância desses fatores na pesquisa realizada com os usuários de cadeira de rodas, pois tornaria o questionário maior e poderia confundir os entrevistados, uma vez que era solicitada a avaliação da importância das variáveis de caracterização desses aspectos, optou-se por adotar os mesmos pesos sugeridos por Ferreira e Sanches (2001).

Assim sendo, seguindo os procedimentos definidos na metodologia da pesquisa, pode-se, finalmente, completar a equação proposta para o IACT, apresentado na Equação 2:

$$\begin{aligned} \text{IACT} = & 0,33[0,15(le_{11}+le_{22}+...le_{nn})+0,30(con_{11}+con_{22}+...con_{nn})+0,15(il_{11}+il_{22}+...il_{nn}) \\ & +0,15(it_{11}+it_{22}+...it_{nn})+0,25(mat_{11}+mat_{22}+...mat_{nn})]/L+0,28[0,30(arb_{11}+arb_{22}+...arb_{nn}) \\ & +0,14(est_{11}+est_{22}+...est_{nn})+0,11(loc_{11}+loc_{22}+...loc_{nn})+0,17(ilu_{11}+ilu_{22}+...ilu_{nn}) \\ & +0,28(vis_{11}+vis_{22}+...vis_{nn})]/L+0,39[0,29(sin)+0,14(per)+0,21(flu)+0,21(rua)+0,15(apx)] \end{aligned} \quad (2.)$$

• le_i , con_i , il_i , it_i , mat_i , arb_i , est_i , loc_i , ilu_i e vis_i representam, respectivamente, a pontuação obtida pelo trecho i da calçada na avaliação técnica das variáveis de largura efetiva, estado de conservação da calçada, inclinação longitudinal, inclinação transversal, tipo de material usado no revestimento, arborização, estética, localização, iluminação e visão em profundidade;

• sin , per , flu , rua , apx representam, respectivamente, a pontuação obtida na travessia à jusante da calçada na avaliação técnica das variáveis de existência de sinalização e rampas, percepção da aproximação dos veículos, fluxo de veículos, estado de conservação da superfície e visão da aproximação dos veículos;

• l_1 , l_2 , ..., l_n representam os comprimentos das testadas dos n lotes lindeiros à calçada;

• L representa o comprimento da quadra ($l_1 + l_2 + ... + l_n$);

• A equação permite, também, que cada calçada da extensão estudada possa ser analisada independentemente, assim como se pode analisar, e é o alvo

principal deste trabalho, o trecho compreendendo as calçadas contidas em um quarteirão com sua travessia localizada à jusante.

4.4. Auditoria do indicador IACT

Para verificar o emprego correto dos procedimentos utilizados na aplicação do IACT e a posterior validação das variáveis e quantificação das mesmas utilizadas na definição do índice, foi realizado um processo de auditoria com portadores de deficiência física, usuários de cadeira de rodas independentes, em algumas regiões urbanas da cidade de São Carlos, SP.

Conceitua-se “auditoria” como sendo um exame realizado com o propósito de avaliar determinada realidade e emitir uma opinião independente sobre ela.

A auditoria do indicador IACT foi realizada em dois locais na cidade de São Carlos, sendo cada um deles composto por trecho completo (uma quadra mais uma travessia na interseção). Nos trechos foram solicitadas avaliações dos aspectos de qualidade encontrados ao longo da quadra e durante a travessia da rua.

O primeiro trecho (Trecho 1), escolhido por se tratar de uma região predominantemente residencial, foi o quarteirão da rua Vinte e oito de setembro entre as ruas São Paulo e Campos Salles, lado esquerdo para quem vai no sentido da rua Vinte e Oito de Setembro, incluindo a travessia da rua Campos Salles.

O segundo trecho escolhido (Trecho 2), por se tratar de uma área comercial e de alto fluxo de pedestres, foi o quarteirão da rua General Osório entre as ruas Aquidaban e Riachuelo, lado direito para quem vai no sentido da General Osório, incluindo a travessia da Riachuelo.

O procedimento empregado para a auditoria consistiu na realização das seguintes etapas: (1) o usuário de cadeira de rodas participante foi levado ao trecho selecionado para vistoria prévia; (2) após a vistoria, foi informado ao participante que o objetivo da avaliação era a obtenção de informações idôneas e seguras a respeito da qualidade do trecho avaliado para a tomada de decisão de futuras intervenções no objeto avaliado, visando adequá-los aos usuários; e (3), finalmente, era solicitado ao participante que percorresse o trecho e atribuísse uma nota de zero (0) a dez (10) para as condições encontradas ao longo da quadra e na travessia da via, de acordo com sua ótica.

Um grupo de 10 (dez) pessoas, indicado pela União dos Paratletas de São Carlos (UPASC), foi escolhido para participar da auditoria. As avaliações oriundas da auditoria (as notas atribuídas aos trechos) foram comparadas às avaliações dos mesmos trechos obtidas pela aplicação do indicador de qualidade “IACT”.

As Tabelas 6 e 7 apresentam, de forma comparativa, as notas atribuídas pelos 10 (dez) participantes aos 2 (dois) trechos em estudo, assim como a avaliação obtida pela ferramenta em auditoria – IACT. Com os resultados calculados dos IACT’s e a média das opiniões dos participantes, foi possível a comparação dos níveis de serviço, conforme apresentado em 3.5 e, conseqüentemente, o resultado final da auditoria realizada.

Se compararmos os resultados obtidos do processo de auditoria, no qual os participantes tiveram a oportunidade de avaliar o desempenho da infra-estrutura ao longo da calçada e durante a travessia da rua, atribuindo uma nota variando de zero (mínima) a dez (máxima), com os resultados obtidos da aplicação do

Tabela 6: Resultado da auditoria realizada no Trecho 1

AUDITORES	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO TRECHO	
	Auditoria	Indicador IACT – NS
Participante 1	3,00	3,02 - C
Participante 2	5,00	
Participante 3	3,00	
Participante 4	4,00	
Participante 5	4,50	
Participante 6	5,00	
Participante 7	5,00	
Participante 8	2,00	
Participante 9	7,00	
Participante 10	6,00	
Média (?)	4,45 (1,5)	
Média/2 - NS	2,23 - D	

Tabela 7: Resultado da auditoria realizada no Trecho 2

AUDITORES	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO TRECHO	
	Auditoria	Indicador IACT – NS
Participante 1	9,00	4,13 - B
Participante 2	8,00	
Participante 3	6,00	
Participante 4	8,00	
Participante 5	9,00	
Participante 6	8,00	
Participante 7	7,00	
Participante 8	6,00	
Participante 9	5,00	
Participante 10	6,00	
Média (?)	7,20 (1,40)	
Média/2 - NS	3,60 - C	

indicador “IACT”, apresentados nas Tabelas 6 e 7, estes mostram que a maioria dos auditores foi mais rigorosa no processo de avaliação em que participou.

As notas atribuídas pelos auditores foram divididas pela metade para efeito de comparação com o valor calculado do IACT, cujo valor máximo (maior nível de serviço) é igual a cinco.

Na Tabela 6, pode-se observar que os resultados da auditoria auferidos ao Trecho 1 traduzem-se em um valor (já dividido por 2) de 2,23, o qual, de acordo com a Tabela 1 dos IACT e NS, representa um nível de serviço (NS = D), em condição “regular” de uso, com o usuário de cadeira de rodas dependendo de ajuda para circular. Já o resultado da aplicação do indicador de qualidade para o

mesmo trecho resulta em um índice IACT = 3,02, que implica em um nível de serviço (NS = C), em condição de uso “Boa”, na qual o usuário de cadeira de rodas consegue circular com algum esforço.

Na Tabela 7, o resultado da auditoria feita com os participantes no Trecho 2 mostra que metade do grupo de auditores atribuiu notas em torno de 4 (já dividido por 2) para a avaliação do trecho analisado, enquanto a nota correspondente à outra metade foi inferior a 4. Nessas condições, se compararmos as notas atribuídas com o resultado obtido com o indicador IACT (4,13), verificamos que a opinião de metade do grupo vai na direção de validação do indicador (IACT), ou seja, considera o trecho com nível de serviço “B”, com “ótimas” condições de circulação, em que o participante consegue circular sem dificuldade. Já a outra metade, que atribuiu nota em torno de 3 (média) tem a opinião quando em um processo de avaliação de qualidade, diferente do resultado do indicador. Enquanto a opinião dos auditores aponta para um nível de serviço “C”, no limite inferior do intervalo, com condições “boas” de circulação, o indicador tende para uma condição “ótima” de circulação.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A análise dos resultados obtidos nos estudos, tanto na pesquisa de opinião realizada quanto na consulta bibliográfica permitem as seguintes conclusões:

- O desenvolvimento de indicadores de qualidade que possam ser utilizados na avaliação das condições da infra-estrutura de espaços públicos é válido, pois é mais um instrumento à disposição dos administradores públicos na difícil tarefa de identificação das reais condições dessas infra-estruturas.
- A pesquisa de opinião realizada no estudo, para avaliar a percepção dos usuários a respeito da importância das variáveis de caracterização da infra-estrutura das calçadas e espaços públicos, em um processo de avaliação da qualidade, forneceu informações importantes, pois os entrevistados tinham grande interesse pelo problema abordado na entrevista.
- O método dos “Intervalos Sucessivos”, utilizado para transformar em “medidas” as opiniões dos usuários de cadeira de rodas sobre a importância atribuída às variáveis de caracterização da infra-estrutura das calçadas e travessias de ruas, em um processo de avaliação da qualidade, mostrou-se eficiente e de boa aceitação por parte dos entrevistados.
- A introdução de um fator ligado ao aspecto do ambiente na formulação do índice (IACT) de avaliação de qualidade da infra-estrutura das calçadas e travessias de vias, tomando como base as variáveis de definição desse aspecto, evidenciou a necessidade de maior cuidado, por parte dos planejadores urbanos, na elaboração do projeto e desenho de novas malhas viárias.
- A importância atribuída pelos usuários de cadeira de rodas a cada uma das variáveis de caracterização, dos aspectos de conforto disponível nas calçadas, sugere que a maior preocupação dos entrevistados é com aquelas variáveis que realmente podem impedir a circulação pelas calçadas (estado de conservação da superfície e material usado no piso). Por outro lado, a preocupação dos usuários é menor no que se relaciona com as demais variáveis, as quais podem causar uma dificuldade menor no exercício da movimentação.

- As variáveis de caracterização do aspecto de segurança na travessia das vias consideradas mais importantes, segundo a percepção dos usuários de cadeira de rodas, foram aquelas que, quando não oferecidas em boas condições, realmente dificultam ou até mesmo impedem a travessia das vias. As demais (percepção e visão da aproximação dos veículos) foram consideradas menos importante no processo e sem uma definição de prioridade por parte dos entrevistados

- Na avaliação da importância das variáveis de caracterização do aspecto ligado ao ambiente constituído pelo meio físico a envolver as calçadas e travessias nas interseções, os usuários de cadeira de rodas optaram por valorizar as variáveis que oferecem mais vantagem durante a movimentação (arborização e visão em profundidade), atribuindo uma menor importância às variáveis relacionadas à qualidade da paisagem que envolve o meio físico.

- A aplicação da expressão formulada para o “IACT”, que leva em conta uma avaliação técnica das condições atuais da infra-estrutura das calçadas e travessia de vias, ponderadas segundo a percepção dos usuários de cadeira de rodas, fornece uma avaliação individual das condições atuais das testadas de lotes analisados, a qual, somada com a avaliação da travessia, propicia a avaliação completa, em termos de níveis de serviços oferecidos, do trecho analisado.

- O resultado do processo de auditoria, realizado com um grupo de usuários de cadeira de rodas participantes, em dois trechos de malha viária da cidade de São Carlos, SP, para teste do índice, mostrou que, apesar de o grupo sustentar uma opinião um pouco mais rigorosa com relação à avaliação da qualidade dos trechos analisados, os resultados da aplicação do IACT não se distanciam muito da opinião dos participantes no processo. Assim, pode-se considerar a validação parcial do índice IACT.

- Finalmente, os resultados mostrados no desenvolvimento desta pesquisa demonstram que a aplicação do IACT, para avaliar a qualidade da infra-estrutura das calçadas e travessias de vias, pode se tornar instrumento importante para os administradores públicos na formulação de políticas de acessibilidade e melhoria da qualidade de suas cidades.

- Recomenda-se que outras pesquisas sejam desenvolvidas enfocando indicadores de qualidade, ligados à questão da acessibilidade urbana, utilizando o mesmo procedimento, mas com a aplicação de uma pesquisa mais ampla, tanto na questão da percepção da importância das variáveis de caracterização dos aspectos de qualidade da infra-estrutura das calçadas e travessia de vias como na questão do processo de auditoria para a confirmação da validade do indicador.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIAR, F. O. *Análise de métodos para avaliação da qualidade das calçadas*. 2003. 132p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos – PPGEU, São Carlos-SP, 2003.
- CHESNEY, D. A.; AXELSON, P. W. Preliminary Test Method for the Determination of Surfaces Firmness. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, n. 3, v. 4, p. 182-187, 1996.
- COHEN, R.; DUARTE, C. R. *Subsídios para o planejamento de acessibilidade aos espaços urbanos*. Disponível em: <<http://www.sociedadeinclusiva.pucminas.br/trabalhos>>. Acesso em: 24 nov., 2005.
- COMISSÃO PERMANENTE DE ACESSIBILIDADE (CPA-SMPED). *Cartilha do passeio livre*. São Paulo: Secretaria Especial da Pessoa com Deficiência e Mobilidade Reduzida da Prefeitura de São Paulo, 2006.
- FERREIRA, M. A. G.; SANCHES, S. P. Índice de Qualidade das Calçadas – IQC. *Revista dos Transportes Públicos*, São Paulo, ano 23, v. 1, n. 91, p. 47-60, 2001.
- _____. Rotas Acessíveis – Formulação de um Índice de Acessibilidade das Calçadas e Travessias. *Sessões Técnicas – Apresentação de Comunicações Técnicas*. Goiânia: Oficina Consultores Associados da METROBUS. 2004.
- KOCKELMAN, K.; HEARD, L.; KWEON, Y.; RIOUX, T. *Sidewalk Cross-Slope: Analysis of Accessibility for Persons with Disabilities*. Disponível em: <http://www.walkinfo.org/rd/for_ped.htm>. Acesso em: 23 jan. 2006.
- PADULA, F. R. G. *Qualidade de pavimentos e auditoria*. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP, 1999.
- SASSAKI, K. R. *Inclusão no lazer e no turismo: Em busca da qualidade de vida*. São Paulo: Áurea, 2003.

Obs.:

Artigo resultante da dissertação de mestrado intitulada *Formulação de um Indicador de Acessibilidade das Calçadas e Travessias* – Pós-graduação em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.

Nota do Editor

Data de submissão: setembro 2007

Aprovação: agosto 2008

Celso Luiz Guimarães Keppe Junior

Engenharia civil e pós-graduação em engenharia urbana pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Atualmente faz parte da equipe de profissionais da empresa Laboratório de Engenharia e Consultoria Ltda – LENC.

Rua José de Noronha, 268. Jardim Taboão

05741-220 – São Paulo, SP

(011) 2134-7591

celso.keppe@ig.com.br