

## QUALIDADE DAS CALÇADAS NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ - PR

Syntia Lemos Cotrim<sup>1</sup>

Marluce Ester Puglia Assunção<sup>2</sup>

Fernanda Antonio Simões<sup>3</sup>

Dante Alves Medeiros Filho<sup>4</sup>

### RESUMO

Um dos meios de locomoção mais comum das pessoas é a caminhada. Nas cidades de porte médio, como é o caso de Maringá-PR, pequenos percursos do espaço urbano são feitos por meio de caminhadas. Também, os estabelecimentos de ensino situados em amplos espaços geram caminhadas nos deslocamentos entre locais de interesse. Para que estes espaços apresentem qualidade é necessária a execução e a conservação de calçadas. Neste contexto, nasceu a motivação para o desenvolvimento do presente trabalho que ilustra a viabilidade do uso do método Índice de Qualidade de Calçadas (IQC) em um *campus* universitário com base na metodologia de Ferreira e Sanches (2001). O estudo foi realizado em trechos no *campus* de uma universidade no norte do estado do Paraná onde a frequência de caminhada é significativa. Para o trabalho foram considerados aspectos relativos ao perfil longitudinal, conservação, conforto, largura das calçadas e segurança no deslocamento. Com os dados obtidos, pôde-se fazer uma ponderação e definir o IQC para as calçadas da UEM, cujo resultado foi igual a 2,9, considerado como regular.

**Palavras-chave:** Calçadas. Pedestres. Índice de Qualidade das Calçadas.

---

<sup>1</sup> Mestranda, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, grdsynthia@yahoo.com

<sup>2</sup> Mestranda, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, marluwil@gmail.com

<sup>3</sup> Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, fasimoes@uem.br

<sup>4</sup> Prof. Dr. Dante Alves Medeiros Filho, Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Informática - DIN, dante@din.uem.br

## 1. INTRODUÇÃO

As viagens a pé oferecem vários benefícios para o indivíduo e para a sociedade, pois melhoram a qualidade de vida, geram economia nos custos de transporte, reduzem os impactos ambientais e oferecem maior acesso às atividades urbanas. Segundo Laragaña *et al* (2011) nas últimas décadas, a crescente preocupação com a sustentabilidade e o impacto das atividades de transporte, principalmente nos grandes centros urbanos, tem conferido às caminhadas maior importância como alternativa de deslocamento. Este modo de transporte é considerado a base de todos os outros meios de locomoção, e isso, tornam a segurança e o conforto de seus usuários a principal prioridade dos órgãos que gerenciam o trânsito.

Nas áreas de livre circulação, a calçada é o elemento mais seguro utilizado pelo pedestre. Pelo Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997), calçada é “a parte da via, normalmente segregada e em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário urbano, sinalização, vegetação e outros fins”. Para tornar o espaço público mais acessível é necessário eliminar ao longo das calçadas os obstáculos físicos, naturais ou de comunicação, que existem e impedem ou dificultam a livre circulação das pessoas.

As pessoas possuem necessidades diferentes que variam conforme a idade, estatura, condição de saúde, dentre outros. As barreiras arquitetônicas e urbanísticas (árvores, floreiras dentre outros) e alguns obstáculos (tapume, entulhos, lixo, buracos, desníveis) podem fazer do ato de caminhar pela cidade um transtorno e, muitas vezes, dificultam o deslocamento de pessoas, impedindo o uso da estrutura urbana. De acordo com Tan *et. al.* (2007) a calçada é uma importante parte do sistema de transporte urbano, portanto a qualidade do serviço oferecido afeta a rota dos pedestres.

Considerando a diversidade das necessidades humanas, incluindo ou não alguma deficiência física, faz-se necessário que as calçadas apresentem um nível de serviço de excelente qualidade, até mesmo como forma de incentivo para o uso desse meio de locomoção. Cabe destacar que aspectos como limpeza, manutenção do pavimento, iluminação adequada e considerações sobre a questão ambiental são de grande relevância para os pedestres que utilizam as calçadas com frequência.

O documento da CPA/SMPED (2006) descreve todas as características que uma via pública acessível deve possuir, de modo a possibilitar mobilidade e acessibilidade para todos os usuários, assegurando o acesso, principalmente, de idosos, portadores de deficiência ou com mobilidade reduzida.

Para a acessibilidade total em um trajeto urbano, 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. Essas condições precisam ser garantidas às pessoas que realizam esse tipo de viagem encontrar calçadas livres de barreiras durante todo o percurso e travessias dotadas de rampas de acesso, que garantam condições de segurança e conforto aos usuários.

Uma das principais dificuldades no tratamento das questões relacionadas à qualidade dos espaços urbanos é a definição de instrumentos para que colem dados adequados para sua avaliação. Neste sentido, pesquisadores têm proposições que buscam avaliar a qualidade dos espaços em especial aqueles utilizados pelos pedestres. Estas proposições são apresentadas como metodologias de avaliação de passeios públicos que podem ser utilizados em espaços determinados como parques e instituições com intensa densidade de tráfego de pessoas.

Deste modo, procurando mostrar métodos apropriados para a avaliação de calçadas no meio acadêmico, em particular em universidades do estado do Paraná, que possuem elevado tráfego em calçadas, o presente trabalho emprega a metodologia de Ferreira e Sanches (2001) para a avaliação do nível de serviço das calçadas. Este método propõe a determinação da qualidade das calçadas pelo

cálculo de um Índice chamado IQC – Índice de Qualidade de Calçadas que leva em conta vários aspectos, tais como: perfil longitudinal, conservação, conforto, largura da calçada e segurança.

## **2. Nível de Serviço e Qualidade das Calçadas**

Com a extensão dos trajetos de viagem e o desenvolvimento de outras ferramentas de tráfego, está cada dia mais difícil garantir os direitos dos pedestres. Segundo Tan et. al. (2007) avaliar o nível de serviço oferecido aos pedestres nas calçadas é importante para a organização e melhoria para o tráfego de pedestres. O nível de serviço para pedestres expressa em que grau as instalações satisfazem aos usuários das calçadas em quesitos como segurança, conforto, continuidade e celeridade.

Gallin (2001) desenvolveu um estudo baseado em atributos que podem ser relacionados ao nível de serviço de locais para pedestres. Os atributos foram divididos em três categorias: características físicas do local, características ambientais do local e características pessoais dos pedestres. Os atributos foram equacionados por importância relativa e uma escala desenvolvida para descrever o nível de serviço oferecido aos pedestres.

Segundo Ayres e Kelkar (2006) apenas com o incremento da largura da calçada, itens como o conforto e a segurança dos pedestres são melhorados gradualmente. Para este pesquisador é mais fácil e seguro andar a pé em piso plano, liso, antiderrapante, bem iluminado, com superfícies de calçado estável.

Tan et. al. (2007) também aplicaram uma técnica para avaliar o nível de serviço nos acessos de pedestres considerando os espaços entre os veículos e os pedestres, as características do fluxo de pedestre, as características do fluxo de bicicletas e de veículos, as obstruções encontradas nas calçadas e os acessos à garagem.

Abreu e Pereira (2011) apresentou um diagnóstico para avaliar o nível de serviço em uma via no interior do campus da Universidade Federal de Minas Gerais, em Belo Horizonte, utilizando a metodologia de Ferreira e Sanches (1998) sobre a avaliação do conforto e da segurança dos pedestres.

Quando se trata de medir a qualidade dos espaços destinados aos pedestres, vários trabalhos foram desenvolvidos nesta linha de pesquisa. Khisty (1995) desenvolveu estudos sobre a avaliação da infraestrutura destinada aos pedestres que abrange outros conceitos além do nível de serviço. Ferreira e Sanches (2001) aplicaram uma metodologia similar à de Khisty (1995), para determinar o Índice de Qualidade das Calçadas (IQC). O trabalho de Ferreira e Sanches também demonstra a adaptabilidade da metodologia em outros contextos urbanos.

## **3. Metodologia**

A metodologia proposta neste trabalho baseia-se na metodologia de Ferreira e Sanches (2001). O trabalho parte de uma avaliação técnica dos pesquisadores e se desenvolve em três etapas:

1. Avaliação técnica dos espaços para pedestres, com base em indicadores de qualidade, atribuindo-se a pontuação correspondente.
2. Ponderação desses indicadores de acordo com o grau de importância atribuído a cada indicador.
3. Avaliação final dos espaços através de um índice de avaliação do nível de serviço.

Na análise são avaliados cinco atributos de caracterização da infraestrutura física dos espaços públicos com pontuações de zero a cinco, a saber:

- Perfil longitudinal - variação do perfil da calçada ao longo de toda a quadra:
  - ✓ Zero - Com degraus acima de 10,0cm de altura, com ou sem concordância;
  - ✓ Cinco- Sem desníveis;
- Estado de conservação da superfície da calçada - indica a condição do piso da calçada, expressa em termos de qualidade de manutenção:
  - ✓ Zero- Totalmente esburacado com pedras soltas, etc.(utilização impraticável);
  - ✓ Cinco- Condições excelentes, com boa manutenção;
- Tipo de material usado no revestimento do pavimento da calçada - adequação dos tipos de materiais usados na construção do pavimento da calçada:
  - ✓ Zero- Sem revestimento ou com revestimento vegetal (gramado);
  - ✓ Cinco- Material regular, firme, antiderrapante e não trepidante;
- Largura efetiva da calçada - área livre disponível para circulação dos usuários:
  - ✓ Zero- Calçada totalmente obstruída ou não existe calçada em alguns trechos. A movimentação dos cadeirantes é impossível;
  - ✓ Cinco- Calçada livre de obstáculos. Faixa livre com largura superior a 2,0m;
- Adequação da travessia das vias urbanas - equipamentos, sinalizações e facilidades oferecidas aos usuários durante a travessia das vias:
  - ✓ Zero- Interseções inadequadas, sem rampas de conexão, sem faixas demarcadas e sem semáforos;
  - ✓ Cinco- Interseções adequadas com rampas de conexão, faixas de travessia no solo e semáforos com tempo exclusivo para pedestres.

As ponderações dos indicadores dos atributos que caracterizam o ambiente das calçadas foram feitas pontuando de 1 (um) - menor importância a 5 (cinco) - maior importância, conforme Ferreira e Sanches (2001) considerando características ambientais do local e características pessoais dos pedestres. Os atributos foram equacionados por importância relativa e uma escala desenvolvida para descrever o nível de serviço oferecido aos pedestres.

A avaliação final do ambiente constituído pelas calçadas e travessia das vias pode ser obtida utilizando-se do cálculo de um índice que mede a qualidade das calçadas expressa por meio da Equação (1).

$$IQC = pl.P + pc.C + pco.Co + plc.L + ps.S \quad (1)$$

Onde:

*IQC* = Índice de Qualidade das Calçadas;

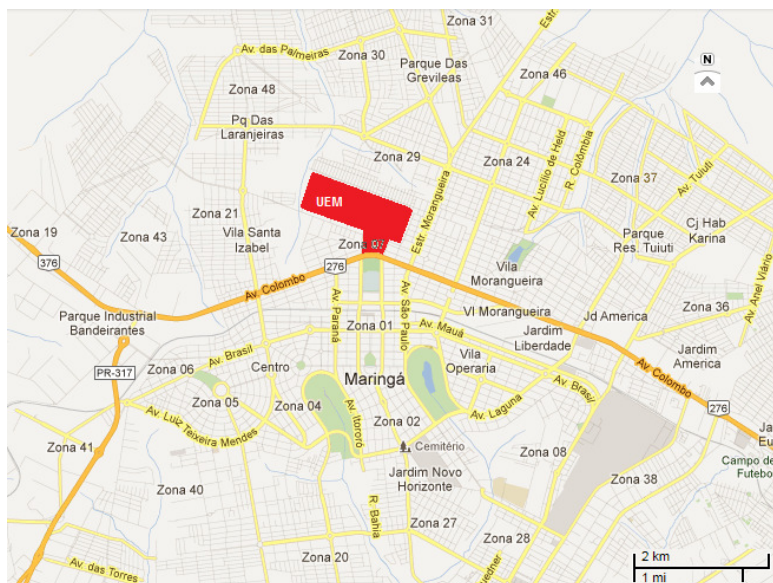
*P, C, Co, L, S* = pontuação obtida na avaliação técnica (IQ) dos aspectos de Perfil Longitudinal, Conservação, Conforto, Largura da Calçada e Segurança;

*pl, pc, pco, plc, ps* = ponderação dos indicadores perfil longitudinal, conservação, conforto, largura da calçada e segurança.

### 2.2.1. Aplicação da Metodologia

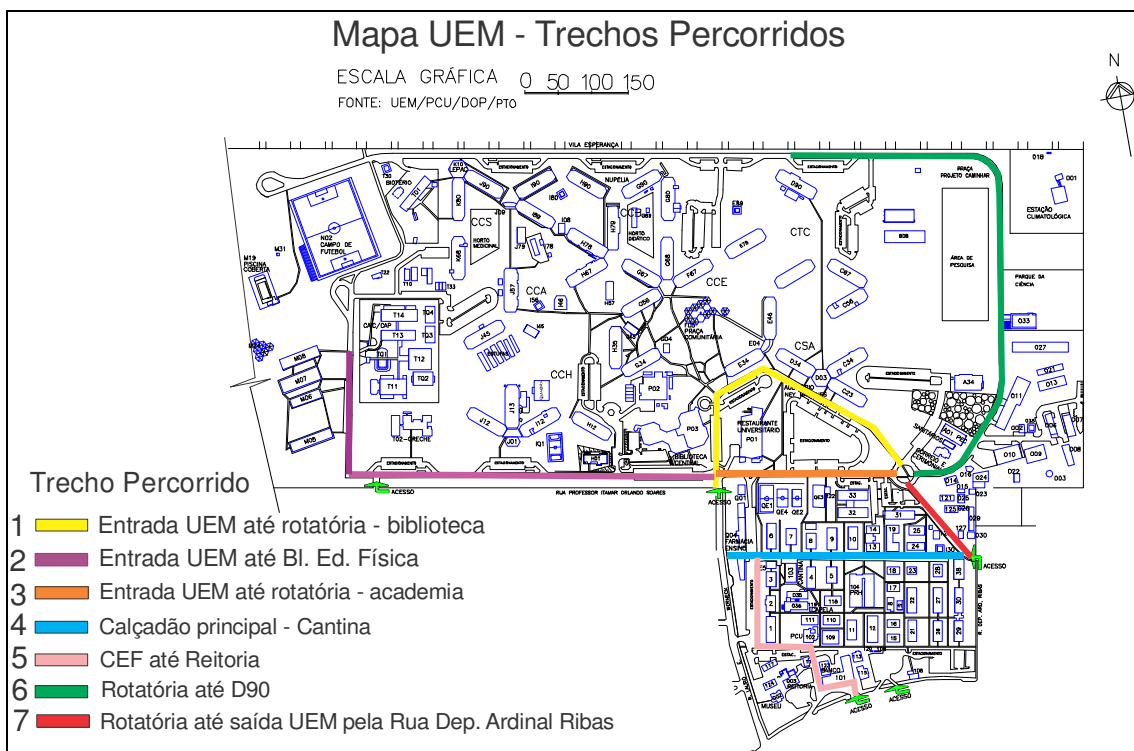
O trabalho foi realizado conforme metodologia exposta no item anterior por se adequar melhor às características do trecho em estudo, especialmente no que se refere ao ponto de vista da infraestrutura. Uma pesquisa de campo permitiu conhecer o local de estudo, realizar um diagnóstico primário e avaliar as necessidades locais. A metodologia de Ferreira e Sanches (2001) é referenciada em outros trabalhos, onde Abreu e Pereira (2011) aplicou o método em um *campus* universitário e Keppe (2008) adaptou o método para região da cidade de São Carlos-SP.

O estudo de caso foi feito no *Campus* da Universidade Estadual de Maringá-UEM, localizado na cidade de Maringá, no estado do Paraná, conforme indicado na Figura 1.



**Figura 1 - Localização do Campus Sede da UEM (destaque em vermelho) em Maringá/PR**  
 Fonte: Adaptado de Google (2012)

Para a análise da qualidade das calçadas foram selecionados todos os trechos do *campus* que possuem calçadas com vias em suas laterais e onde existe uma concentração de blocos de salas de aula e, em consequência, um fluxo intenso de pedestres. As passarelas não foram analisadas por possuírem características próprias e não terem relação com as vias, porém o calçadão principal foi analisado, pois está localizado na área central do *campus* e é local de grande concentração de pedestres. A Figura 2 ilustra o mapa da Universidade Estadual de Maringá com os sete trechos onde a pesquisa de campo foi realizada.



**Figura 2 - Trechos de calçadas analisados na UEM**  
 Fonte: Adaptado de UEM (2012)

Durante a vistoria dos percursos, foram observados no trecho 1 (em amarelo no mapa da Figura 2) locais com ausência de calçada em um dos lados da via, conforme indicado na Figura 3.



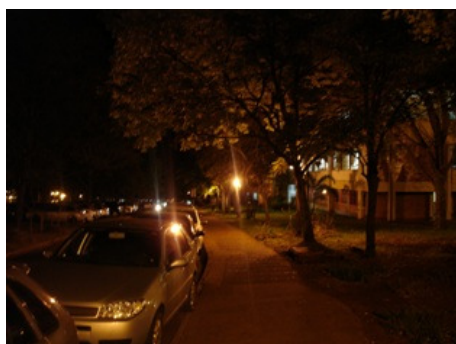
**Figura 3 - Ausência de calçada em um dos lados da via**

A Figura 4 ilustra o trecho 3 (em azul na Figura 2), onde é evidente as condições ruins de manutenção das calçadas com desníveis de mais de 3,5cm; na foto à direita, foi colocado um celular para comparação; também, a pavimentação está desgastada (foto à esquerda), com alguns buracos que provocam o desvio dos pedestres no trajeto.



**Figura 4 – Condições ruins e falta de manutenção dos pisos**

Com relação à iluminação, esta é considerada adequada na maioria dos trechos estudados, conforme demonstra a Figura 5, proporcionando segurança aos pedestres que transitam no período noturno pelo *campus*.



**Figura 5 - Iluminação no período noturno**

Nos trechos 1 e 3, foi detectada a falta de continuidade nas calçadas, o que impossibilita o acesso de cadeirantes (Figura 6).



**Figura 6 – Calçadas sem continuidade e rampas de acesso**

Outro problema averiguado foi a má qualidade das rampas de acesso para cadeirantes e falta de padronização das mesmas, conforme ilustra a Figura 7, para os trechos 1 e 3, além da ausência de piso tátil na maior parte dos trechos. Um aspecto positivo foi a adequação nas rampas de acesso para cadeirantes que estava sendo realizada no período da pesquisa (junho a agosto de 2012). Por exemplo, na foto do lado esquerdo na Figura 7, têm-se as setas que indicam a posição da rampa antes (fora da faixa de pedestres) e depois da construção da nova rampa de acesso (na direção da faixa de pedestres).



**Figura 7 - Rampas de acesso**

A Figura 8 mostra um trecho do percurso estudado com grande circulação de pedestres e com presença de obstáculos. No trecho 5 (ver Figura 2) há presença de calçadas em somente um lado da via e nota-se que os carros estacionados invadem parte da calçada dificultando a passagem de pedestres, além da presença de telefones públicos e barreiras, encontrados também no trecho 2, da entrada da UEM até o Bloco de Ed. Física.



**Figura 8 - Trecho com grande circulação de pedestres e com obstáculos**

Fonte: Arquivo das pesquisadoras

Alguns trechos no percurso necessitam de pequenos reparos nos pisos. Além disso, conforme trecho 1 (ver Figura 2) mostrado na Figura 9, faz-se necessário a readequação na direção da calçada a fim de se desviar da árvore existente no local.



**Figura 9 - Trecho com obstáculos**

Através da análise foi possível observar que alguns trechos estão em ótimo estado de conservação, como é o caso do trecho 4. A Figura 10 ilustra o ótimo estado de conservação do piso, bem como a presença de pisos táteis, largura adequada, bom perfil longitudinal além de um aspecto seguro e com boa iluminação.



**Figura 10 - Trecho com piso em ótimo estado de conservação**

A Tabela 1 apresenta algumas características físicas dos trechos estudados. Foram realizadas medições em todos os trechos pesquisados e o resultado apresentado representa a média das dimensões de cada característica.

**Tabela 1- Características dos trechos pesquisados**

<b>Característica</b>	<b>Dimensão</b>
- Dimensão da rampa de acesso	Largura - 1,10m Profundidade - 1,40m
- Largura média da calçada	1,80m
- Largura média da calçada em trechos com obstáculos	1,00 m
- Desníveis de piso (média)	0,03m

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para a definição do Índice de Qualidade das Calçadas - IQC seguiu-se o modelo de metodologia de Ferreira e Sanches (2001) com algumas considerações de Abreu (2011) e foram realizadas as três etapas para avaliação do nível atual das calçadas nos trechos selecionados. A partir do diagnóstico realizado em campo, foram atribuídas pontuações para cada um dos aspectos avaliados. Para cada trecho estudado, foram atribuídas pontuações e ao final das análises obteve-se um valor através da média das atribuições para cada trecho conforme indicado na Tabela 2. Cada um dos cinco itens recebeu nota de 0 a 5, a partir da comparação das características já definidas na metodologia com as características da via de acordo com a avaliação técnica dos pesquisadores.



**Tabela 2 - Pontuação dos atributos de acordo com a avaliação técnica**

Atributo	Trecho							Média
	1	2	3	4	5	6	7	
Estado de Conservação do Piso	2	3	4	2	2	3	3	2,7
Perfil Longitudinal	3	3	5	2	2	3	3	3,0
Segurança da Calçada	3	3	4	3	3	3	4	3,3
Largura da Calçada	2	2	5	3	1	3	3	2,7
Tipo de Material do Piso	4	2	5	2	1	2	3	2,7

Para cumprir a segunda etapa, a análise foi feita sobre a importância de cada um dos indicadores. O grau de importância de cada um dos cinco indicadores de qualidade foi enumerado de um a cinco, sendo o número cinco, com mais pontos, o mais importante, e o número um, com menos pontos, o menos importante. A partir da tabulação realizada com os dados da pesquisa, foram obtidas as notas relativas ao grau de importância de cada indicador conforme indicado na Tabela 3.

**Tabela 3 - Classificação ponderada dos atributos**

Atributo	Pontuação
Estado de Conservação do Piso	5
Perfil Longitudinal	4
Segurança da Calçada	3
Largura da Calçada	2
Tipo de Material do Piso	1

Dentre os atributos avaliados, o estado de conservação do piso foi o atributo que os pesquisadores consideraram mais importante em relação à via estudada, seguido do Perfil Longitudinal, Segurança, Largura e Tipo de Material do Piso.

Para a avaliação final das calçadas através do Índice de Qualidade de Calçada (IQC), foi definido o nível de serviço do espaço público estudado conforme a Equação (1) apresentada anteriormente. Naquela expressão o IQC é o somatório da multiplicação da pontuação obtida na avaliação técnica (ver Tabela 2) e da classificação dos atributos (ver Tabela 3), dividido por 15 (média ponderada da classificação dos atributos, ou seja,  $((5.2,7+4.3,0+3.3,3+2.2,7+1.2,7) / 15)$ ). Desta forma, obtém-se o IQC médio igual a 2,9. O resultado obtido para o IQC que representa a avaliação de trechos de calçada deve ser avaliado em comparação com os índices de qualidade mostrados na Tabela 4 que relaciona a pontuação dos parâmetros encontrados.

**Tabela 4 - Índice de Qualidade (IQC)**

IQC	Condição
4,0 a 5,0	Ótimo
3,0 a 3,9	Bom
2,0 a 2,9	Regular
1,0 a 1,9	Ruim
0 a 0,9	Péssimo

Como o índice de qualidade médio obtido nesta análise foi de 2,9 pode-se concluir, segundo os critérios de Ferreira e Sanches (2001), que os trechos de calçada avaliados apresentam um nível de serviço que pode ser considerado "regular".

A análise realizada por Abreu (2011) nas calçadas do *campus* da Universidade Federal de Minas Gerais obteve um IQC igual a 3,1 que se enquadra no nível bom, mas no seu limite inferior,

similar ao encontrado na análise realizada nesta pesquisa, destacando que as universidades oferecem o mesmo nível de serviço aos pedestres, diferenciando apenas em alguns quesitos.

#### 4. CONCLUSÃO

Nos trechos de via estudados, verificou-se que as calçadas tiveram um nível de serviço considerado Regular segundo os critérios propostos pela metodologia de Ferreira e Sanches (2001). De fato, as visitas feitas *in loco* mostraram que há necessidade de algumas intervenções em pontos localizados. A universidade possui um programa de orientação aos docentes sobre acadêmicos com necessidades educacionais especiais (ANEE) para acessibilidade física e acadêmica. No entanto, as calçadas do *campus* são antigas, o que gera certa dificuldade em adaptar os espaços já construídos.

Com o estudo realizado foi possível concluir que os critérios de avaliação da qualidade das calçadas propostos por Ferreira e Sanches (2001) são de fácil aplicação e têm uma boa representatividade naquilo que se propõem. Observou-se, ainda, que o andar a pé, a caminhada, é uma atividade e meio de locomoção realizado por muitos no *campus* universitário da UEM. Cabe lembrar que alguns universitários são portadores de necessidades especiais e, portanto, necessitam de boas vias para se locomoverem. Assim, para atender aos usuários e atingir uma condição ótima de serviço são necessárias algumas intervenções, que podem tornar a caminhada mais agradável e segura a todos que utilizam as calçadas do *campus* da Universidade Estadual de Maringá. Outros estudos ainda poderiam ser realizados em locais similares, como campus universitários ou em lugares de trânsito intenso de pedestres para a avaliação das calçadas .

#### REFERÊNCIAS

ABREU A.J.D. PEREIRA A.C.C. Calçadas no Campus universitário – Em Busca do nível Superior. **XXVI ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Departamento de Geotecnia e Transportes. Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais-2011.

AYRES T.J., KELKAR R. Sidewalk potential trip points: A method for characterizing walkways. **International Journal of Industrial Ergonomics** 36 (2006) 1031–1035. November 2006.

BRASIL CTB – **Código de Trânsito Brasileiro**, LEI Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997.

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. Avaliação do Conforto e Segurança dos Pedestres. **Anais do X Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito y Transporte**, Santander, España, 1998, p. 243-253.

FERREIRA, M.A.G; SANCHES, S.P. Índice de Qualidade das Calçadas-IQC. **Revista dos Transportes Públicos**, v.91, n.23, São Paulo, p.47-60. 2001.

GALLIN, N. Quantifying Pedestrian Friendliness: Guidelines for assessing Pedestrian Level of Service. In: **International Walking Conference**, Feb. 20 to 22. Austrália. 2001.

KEPPE, C. L.G. Junior, FERREIRA, M. A. G. Formulação de um indicador de acessibilidade das calçadas e travessias. **Revista Pós** v.15 n.24. São Paulo. Dezembro 2008.

LARRAÑGA, A. M. ; FERRET, G.; CYBIS, H.B.B. Avaliação da Qualidade das Calçadas: Efeito do Tamanho da Amostra e do Plano Amostral. **XXV Anpet- congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte**. Belo Horizonte-MG , novembro 2011.

MAPA UEM. Site Universidade Estadual de Maringá. Disponível em: [http://sepang.uem.br/portal/images/stories/mapa\\_uem.pdf](http://sepang.uem.br/portal/images/stories/mapa_uem.pdf). Acesso em 15-05-2012.

MAPAS GOOGLE. Disponível em: <http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&tab=wl> . Acesso em: 14-05-2012.

KHISTY, C. J. Evaluation of Pedestrian Facilities: Beyond the Level-of-Service Concept. **Transportation Research Record**, n. 1438, p. 45 – 50.1995.

TAN D. WANG W., LU J., BIAN Y. Research on Methods of Assessing Pedestrian Level of Service for Sidewalk. **Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology**. Volume 7, Issue 5, October 2007.