

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 18/11/2018.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

ISABELA BATISTA PIRES

**ÍNDICE PARA AVALIAÇÃO DA CAMINHABILIDADE NO ENTORNO  
DE ESTAÇÕES DE TRANSPORTE PÚBLICO**

BAURU  
2018

ISABELA BATISTA PIRES

## **ÍNDICE PARA AVALIAÇÃO DA CAMINHABILIDADE NO ENTORNO DE ESTAÇÕES DE TRANSPORTE PÚBLICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista – UNESP "Júlio de Mesquita Filho", câmpus de Bauru, como requisito final para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Cardoso Magagnin.

BAURU

2018

	<p>Pires, Isabela Batista. Índice para avaliação da caminhabilidade no entorno de estações de transporte público / Isabela Batista Pires, 2018.</p> <p>159 pag.</p> <p>Orientadora: Renata Cardoso Magagnin</p> <p>Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2018.</p> <p>1. Índice de Caminhabilidade. 2. Pedestre. 3. Terminal de Transporte Público. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. II. Título.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru



**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de ISABELA BATISTA PIRES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - CÂMPUS DE BAURU.**

Aos 18 dias do mês de maio do ano de 2018, às 14:30 horas, no(a) Auditório da Seção Técnica de Pós-graduação da FAAC, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. RENATA CARDOSO MAGAGNIN - Orientador(a) do(a) Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação de Bauru - UNESP, Prof. Dr. JOAO ROBERTO GOMES DE FARIA do(a) Departamento de Arq Urb e Paisagismo / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicacao de Bauru, Professora Titular MARIA LEONOR ALVES MAIA do(a) Engenharia Civil / Universidade Federal de Pernambuco, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de ISABELA BATISTA PIRES, intitulada **Índice para avaliação da Caminhabilidade no entorno de estações de transporte público.** Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

*Renata Cardoso Magagnin*  
Profa. Dra. RENATA CARDOSO MAGAGNIN

*João Roberto Gomes de Faria*  
Prof. Dr. JOAO ROBERTO GOMES DE FARIA

*Maria Leonor Alves Maia*  
Professora Titular MARIA LEONOR ALVES MAIA

## **AGRADECIMENTOS**

A elaboração desse trabalho não teria sido possível sem a colaboração, estímulo e apoio de diversas pessoas. Gostaria de expressar minha gratidão a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que essa pesquisa fosse realizada.

Em primeiro lugar, à minha orientadora Profa. Dra. Renata Cardoso Magagnin, a quem devo o crescimento que obtive nos dois últimos anos, meus sinceros agradecimentos por abrir meus horizontes, pelo apoio constante e a infinita dedicação.

À minha família, quem me deu base, suporte e incentivo incondicionais por toda vida e proporcionaram a continuidade dos meus estudos, meus eternos agradecimentos.

Aos meus amigos - em especial aos amigos feitos no mestrado, que não mediram esforços para me apoiar e ajudar durante esse período, principalmente nos levantamentos de campo, meu muito obrigado.

A Profa. Dra. Maria Leonor Alves Maia e ao Prof. Dr. João Roberto Gomes de Faria, por terem aceitado participar da minha banca e pelas contribuições dadas a minha pesquisa.

Aos funcionários da Seção Técnica de Pós-graduação da FAAC/UNESP, obrigada pelo apoio e ajuda sempre que necessário.

As cidades têm a capacidade de oferecer algo a todos,  
mas apenas porque, e apenas quando, são criadas por todos

Jane Jacobs

PIRES, I. B. **Índice para avaliação da Caminhabilidade no entorno de Estações de Transporte Público**. 159 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

## RESUMO

A busca das cidades contemporâneas em implantar o conceito de mobilidade urbana sustentável apoia-se, dentre outros aspectos, na implementação de infraestrutura que possibilite o deslocamento a pé, ou caminhada. No Brasil, muitos municípios que querem implantar este conceito têm discutido a qualidade da infraestrutura ofertada aos pedestres (também denominada de caminhabilidade), em especial, aquelas pessoas que possuem alguma deficiência ou mobilidade reduzida. Diante desse contexto, o objetivo dessa pesquisa é propor uma ferramenta para análise da caminhabilidade que possibilite avaliar o entorno de polos geradores de viagem, englobando a macro e micro escala de análise urbana, e a percepção da população e de pesquisadores e gestores. O instrumento foi aplicado no município de Uberlândia (MG), no entorno do Terminal Central Paulo Ferolla da Silva. A metodologia foi composta por: i) definição do Índice de Caminhabilidade de Macro e Micro Escala (ICMME) e ii) aplicação do instrumento. Os resultados apontam para a efetividade do instrumento em identificar os principais problemas no local avaliado e em gerar diretrizes de melhoria da caminhabilidade, bem como na definição de critérios considerados mais importantes na escolha em andar a pé. Para futuros trabalhos, recomenda-se a aplicação do índice em outros recortes espaciais para avaliação da caminhabilidade nas cidades, por pesquisadores ou pela administração pública.

**Palavras-chave:** Índice de Caminhabilidade. Pedestre. Infraestrutura de pedestre. Terminal de Transporte Público. Ambiente Construído.

PIRES, I. B. **Index for the evaluation of walkability in the surroundings of Public Transport Stations**. 159 p. Dissertation (Master of Architecture and Urbanism) - School of Architecture, Arts and Communication, UNESP (São Paulo State University), Bauru, 2018.

## **ABSTRACT**

The search of contemporary cities to implement the concept of sustainable urban mobility is supported, among other aspects, by the implementation of infrastructure that enables walking. In Brazil, many municipalities that want to implement this concept have discussed the quality of infrastructure offered to pedestrians (also known as walkability), especially those with disabilities or reduced mobility. In this context, the objective of this research is to propose a tool for walkability analysis that evaluates the surroundings of travel generating poles, encompassing the macro and micro scale of urban analysis, and the perception of population and of researchers and managers. The instrument was applied in the city of Uberlândia (MG), around the Terminal Paulo Ferolla da Silva Central. The methodology consisted of: i) definition of the Macro and Micro Scale Walkability Index (in portuguese ICMME) and ii) application of the instrument. The results point to the effectiveness of the instrument in identifying the main problems in the evaluated place and in generating guidelines for improving walkability, as well as in the definition of criteria considered more important in choosing to walk. For future researchers, it is recommended to apply the index in other space clippings for evaluating walkability in the cities, by researchers or by the public administration.

**Keywords:** Walkability Index. Pedestrian. Pedestrian infrastructure. Public Transport Terminal. Built Environment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de numeração das faces de quadra e intersecções avaliadas.....	39
Figura 2 - Fluxograma do Índice de Caminhabilidade de Macro e Micro Escala (ICMME) ...	47
Figura 3 - Resumo da estrutura hierárquica do ICMME .....	48
Figura 4 - Exemplo de mapa para realização da auditoria técnica .....	50
Figura 5 - Fluxograma do cálculo dos pesos do ICMME .....	53
Figura 6 – Estrutura do processo de cálculo do ICMME .....	54
Figura 7 - Localização do Estado de Minas Gerais no Brasil e do município de Uberlândia em Minas Gerais.....	59
Figura 8 - Esquema do Sistema Integrado de Transportes (SIT) de Uberlândia. ....	61
Figura 9 - Terminal Central Paulo Ferolla da Silva.....	62
Figura 10 - Fotos do entorno do Terminal Central que enfocam os seguintes elementos: a) cruzamentos viários do entorno e b) rebaixo nas calçadas para passagem dos ônibus.....	63
Figura 11 - Numeração das quadras e faces de quadra do entorno do Terminal Central de Uberlândia. ....	65
Figura 12 - Mapa da área de estudo .....	75
Figura 13 - Classificação das faces de quadra - domínio Estrutura Urbana.....	77
Figura 14 - Classificação das faces de quadra - domínio calçada.....	80
Figura 15 - Problemas encontrados nas calçadas na área de avaliação.....	81
Figura 16 - Espaço de espera para travessia na esquina .....	83
Figura 17 - Possibilidade de conflito entre veículo e pedestre.....	83
Figura 18 - Classificação intersecções.....	84
Figura 19 - Problemas encontrados nas intersecções na área de avaliação.....	85

Figura 20 - Classificação pontos de ônibus.....87

Figura 21 - Pontos de ônibus localizados na área de avaliação.....88

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Síntese de métodos de avaliação da caminhabilidade .....	28
Tabela 2 - Indicadores selecionados para avaliação da caminhabilidade .....	40
Tabela 3 - Critérios de avaliação dos indicadores de Macroescala, domínio Estrutura urbana .....	48
Tabela 4 - Critérios de avaliação dos indicadores de Macroescala, domínio Estrutura urbana .....	49
Tabela 5 - Classificação dos resultados dos indicadores .....	56
Tabela 6 - Dimensões dos cinco terminais que compõem o SIT .....	62
Tabela 7 - Avaliação dos indicadores de microescala e macroescala por pesquisadores e técnico/gestores.....	66
Tabela 8 - Avaliação dos domínios por pesquisadores e técnicos/gestores.....	68
Tabela 9 - Resultados questionários população.....	69
Tabela 10 - Avaliação dos domínios pela população .....	71
Tabela 11 – Quadro comparativo das notas de pesquisadores e da população dos domínios do ICMME.....	71
Tabela 12 - Exemplo da distribuição dos pesos a partir dos questionários da população e dos pesquisadores/técnicos, para o domínio estrutura urbana .....	72
Tabela 13 - Cálculo dos pesos dos indicadores .....	73
Tabela 14 - Distribuição dos pesos para os domínios e temas .....	74
Tabela 15 - Resultado indicadores do sub índice macroescala, domínio Estrutura Urbana .	75
Tabela 16 - Resultado indicadores sub índice microescala, domínio calçada .....	78
Tabela 17 - Resultados finais dos indicadores das intersecções .....	82
Tabela 18 - Resultados finais dos pontos de ônibus .....	86

Tabela 19 - Resultados finais dos indicadores dos pontos de ônibus .....	86
Tabela 20 - Resultado dos domínios.....	89
Tabela 21 - Critérios de avaliação dos indicadores de Macroescala domínio Estrutura urbana .....	108
Tabela 22 - Critérios de avaliação dos indicadores de Microescala domínio Calçadas .....	108
Tabela 23 - Critérios de avaliação dos indicadores de Microescala domínio Intersecções.	111
Tabela 24 - Critérios de avaliação dos indicadores de Microescala domínio Pontos de ônibus .....	112
Tabela 25 - Formulário de avaliação Macroescala domínio Estrutura urbana .....	113
Tabela 26 - Formulário de avaliação Microescala domínio Calçadas.....	113
Tabela 27 - Formulário de avaliação Microescala domínio Intersecções.....	115
Tabela 28 - Critérios de avaliação dos indicadores de Microescala domínio Pontos de ônibus .....	117

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>7</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1 Contextualização do problema .....	15
1.2 Objetivo .....	17
1.3 Estrutura da dissertação.....	18
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
2.1 Caminhabilidade.....	19
2.1.1 <i>Indicadores de desempenho</i> .....	21
2.1.2 <i>Atributos da macroescala</i> .....	22
2.1.3 <i>Atributos da microescala</i> .....	23
2.1.4 <i>Questionários</i> .....	26
2.2 Síntese de métodos de avaliação da caminhabilidade.....	28
2.3 Considerações finais do capítulo .....	36
<b>3 MÉTODO.....</b>	<b>37</b>
3.1 Considerações iniciais .....	37
3.2 Concepção do instrumento .....	37
3.2.1 <i>Definição do entorno a ser avaliado</i> .....	37
3.2.2 <i>Definição da área de abrangência</i> .....	38
3.2.3 <i>Definição da numeração das faces de quadra</i> .....	38
3.2.4 <i>Definição dos domínios, temas e indicadores</i> .....	39
3.2.5 <i>Definição e forma de avaliação dos indicadores</i> .....	48
3.2.6 <i>Levantamento de campo – aplicação da auditoria técnica</i> .....	49

	13
3.2.7	<i>Definição dos pesos dos componentes do Índice</i> ..... 50
3.2.8	<i>Definição do Índice de Caminhabilidade de Macro e Micro Escala - ICMME</i> .. 53
3.3	Considerações finais do capítulo ..... 58
<b>4</b>	<b>OBJETO DE ESTUDO</b> ..... <b>59</b>
4.1	A cidade de Uberlândia (MG) ..... 59
4.2	Terminal Central Paulo Ferolla da Silva..... 62
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> ..... <b>64</b>
5.1	Validação do instrumento proposto na área de estudo ..... 64
5.2	Aplicação do questionário a pesquisadores, técnicos e gestores..... 65
5.3	Aplicação dos questionários à população ..... 68
5.4	Cálculo dos pesos do ICMME ..... 72
5.5	Validação do Índice de Caminhabilidade de Macro e Micro Escala (ICMME) ..... 74
5.5.1	<i>Análise do domínio Estrutura Urbana</i> ..... 74
5.5.2	<i>Análise do domínio Calçadas</i> ..... 77
5.5.3	<i>Análise do domínio Intersecção</i> ..... 81
5.5.4	<i>Análise do domínio Ponto de ônibus</i> ..... 85
5.5.5	<i>Análise do ICMME</i> ..... 88
5.6	Considerações finais do capítulo ..... 91
<b>6</b>	<b>DIRETRIZES DE CAMINHABILIDADE</b> ..... <b>93</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> ..... <b>99</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> ..... <b>102</b>
	<b>APÊNDICE A - Critérios de avaliação dos indicadores</b> ..... <b>108</b>
	<b>APÊNDICE B - Modelos formulários de avaliação dos indicadores</b> ..... <b>113</b>
	<b>APÊNDICE C - Questionário pesquisadores e técnicos/gestores</b> ..... <b>118</b>

<b>APÊNDICE D - Questionário população .....</b>	<b>128</b>
<b>APÊNDICE E - Memorial de cálculo questionários.....</b>	<b>130</b>
<b>APÊNDICE F - Memorial de cálculo indicadores .....</b>	<b>140</b>

## 1 INTRODUÇÃO

---

*Neste capítulo é apresentada a caracterização e contextualização inicial dos problemas relacionados à caminhabilidade nas cidades, bem como o objetivo e a estrutura deste documento.*

### 1.1 Contextualização do problema

O deslocamento a pé, ou caminhada, é o meio de transporte mais elementar do homem, na maioria das vezes somos pedestres em algum ponto do trajeto (VASCONCELLOS, 2013). Em função disso, é importante que a infraestrutura seja adequada ao pedestre, para que o incentive a caminhar e para que a cidade cumpra sua função social como local de encontro de pessoas (SARKAR, 2003; GEHL, 2015; SPECK, 2016). É inerente às cidades sustentáveis a oferta de boas oportunidades de caminhada por meio da qualidade física do espaço público (GEHL, 2015).

Pesquisadores da área de transporte e mobilidade urbana utilizam o termo *walkability* (traduzido como caminhabilidade) para definir o estudo da qualidade desses espaços de circulação (NANYA, 2016). O conceito está associado à priorização do pedestre por meio da promoção da caminhada como lazer saudável e encorajamento de viagens não motorizadas (KRAMBECK, 2006; PARK, 2008; CAIN et al., 2014) e corresponde à influência que o ambiente construído exerce sobre a escolha ou não dos habitantes em caminhar (CAMBRA, 2012).

A partir da década de 1950 o Brasil passou por um crescimento acelerado nos centros urbanos, resultado da industrialização. Essa mudança de país rural para país predominantemente urbano resultou na transformação dos deslocamentos urbanos. "A Organização das Nações Unidas - ONU prevê ainda que em 2030 a população urbana brasileira passará para 91%" (BRASIL, 2015, p. 18), um fator preocupante devido à mobilidade urbana deficiente das cidades.

As cidades brasileiras possuem ocupação territorial dispersa, com locais de trabalho e lazer concentrados predominantemente em áreas centrais, residências localizadas em áreas distantes dos locais de trabalho e grandes vazios urbanos, devido à especulação imobiliária. Esta configuração urbana tem agravado o número de deslocamentos na cidade, tornando a população dependente do transporte motorizado. No entanto, devido à baixa qualidade

desse tipo de transporte muitos usuários têm migrado para o transporte individual motorizado (BRASIL, 2015).

No Brasil, entre 2000 e 2018, a frota de automóveis cresceu 165%, juntamente com o número de acidentes de trânsito envolvendo pedestres. Só as motocicletas passaram de 11 milhões para 22 milhões entre 2008 e 2018, enquanto a frota de automóveis está em torno de 53 milhões (DENATRAN, 2018). A indústria automobilística é uma fonte relevante de impostos no país - em 2016 gerou R\$ 45 bilhões em tributos (ANFAVEA, 2018) - e devido a sua oferta regular e acessível e às políticas governamentais de incentivo ao modo individual motorizado, o tempo de viagem e o custo do transporte coletivo aumentaram, tornando-o cada vez menos atrativo. Com isto, a degradação do espaço público acelerou, prejudicando o deslocamento a pé (VASCONCELLOS, 2013).

Uma pesquisa realizada pelo Portal Mobilize no ano de 2012 avaliou calçadas de 39 cidades brasileiras. Os resultados mostraram que a partir de uma escala de avaliação compreendida de 0 a 10 pontos, a média nacional foi de 3,47 pontos, bem abaixo da nota mínima de 8 pontos estabelecida pelos pesquisadores (MOBILIZE, 2013).

Juntamente com o constante aumento da frota de veículos surgiram problemas como poluição sonora, acidentes de trânsito e degradação urbana (VASCONCELLOS, 2012). Grande parte dos recursos financeiros das cidades de países em desenvolvimento têm sido direcionados às adaptações e ampliações do sistema viário, pois durante um longo período os investimentos em transportes referiam-se a construção de pontes, túneis e viadutos, soluções imediatistas que buscavam, em curto prazo, reduzir a crise de mobilidade urbana nas cidades (VASCONCELLOS, 2012; BRASIL, 2015). Esse investimento no aumento da infraestrutura viária, ao invés de melhorar o trânsito, tem aumentado os congestionamentos das cidades (GAKENHEIMER, 1999).

Outro fator que contribui para a piora da circulação urbana no país é a implantação de grandes empreendimentos urbanos, os chamados Polos Geradores de Viagem (PGV), que atraem e produzem grande número de viagens. Os PGVs podem prejudicar a acessibilidade do entorno e afetar a segurança dos pedestres se não forem adotadas soluções de trânsito corretas para sua implantação (CET, 1983; DENATRAN, 2001; PORTUGAL, 2012). Esses empreendimentos são compreendidos por: hospitais, universidades, estações de transporte público, entre outros (PORTUGAL, 2012; OLIVEIRA, 2015).

Existem diversas pesquisas que buscam avaliar a caminhabilidade nas cidades, com diferentes abordagens. Algumas pesquisas desenvolveram ferramentas para análise da caminhabilidade a partir da utilização de pesquisas de opinião com pedestres para realizar a

análise do espaço urbano (BRADSHAW, 1993; LANDIS et al., 2001; OLIVEIRA, 2015) e outras elaboraram instrumentos de auditoria técnica a partir da definição de indicadores de desempenho, incorporando nesta avaliação a visão de pesquisadores ou especialistas da área de mobilidade urbana e planejamento urbano (DIXON, 1996; GALLIN, 2001; HALL, 2010; CAMBRA, 2012; EWING et al., 2014; SINGH et al., 2015; GRIECO, 2015; ASADI-SHEKARI; MOEINADDINI; SHAH, 2016; NANYA, 2016; PRADO, 2016). Determinados trabalhos ainda utilizam pesquisa de opinião para atribuir peso aos indicadores de desempenho e/ou para a definição do índice em si (FERREIRA; SANCHES, 2001; MURALEETHARAN et al., 2004; KRAMBECK, 2006; PARK, 2008; OLIVEIRA, 2015). Entre os trabalhos existentes, em geral, a maioria mensura apenas uma escala urbana (macro, meso ou micro) e, quando tratam de mais de uma escala, não aplicam pesquisas de opinião.

A contribuição dessa pesquisa está relacionada à proposição de um instrumento de auditoria técnica que incorpore na avaliação da infraestrutura do pedestre: i) as escalas de avaliação urbana macro e micro; ii) a atribuição de pesos a indicadores de desempenho por meio de pesquisas de opinião realizadas com pesquisadores da área de transportes e planejamento urbano, técnicos da Prefeitura Municipal e população, para identificar quais fatores podem alterar negativamente a qualidade da caminhabilidade no entorno de estações de transporte público; iii) critérios de avaliação que reduzam a subjetividade na análise da auditoria técnica e permitam diagnóstico confiável da mobilidade urbana no ambiente construído; e iv) inclusão de outros equipamentos urbanos, além das calçadas, como os pontos de ônibus, na avaliação da caminhabilidade no ambiente construído.

## **1.2 Objetivo**

O objetivo dessa pesquisa é propor uma ferramenta de análise da caminhabilidade que avalie o entorno de polos geradores de viagem, englobando a macro e micro escala de análise urbana e a percepção da população e de pesquisadores, para nortear diretrizes de melhoria da caminhabilidade.

O índice aqui proposto é indicado para aplicação em cidades brasileiras de médio porte, sendo o instrumento validado no entorno de um terminal de transporte público no município de Uberlândia (MG).

Os objetivos específicos são:

- a) Definir critérios e propor procedimentos de análise da caminhabilidade que possam

ser replicados não apenas por profissionais da área;

- b) Identificar quais aspectos do ambiente construído têm maior influência na escolha dos caminhos percorridos pela população;
- c) Identificar os principais problemas que afetam a caminhabilidade no entorno de PGVs, neste caso estação de transporte público;
- d) Gerar diretrizes de planejamento urbano para melhoria da caminhabilidade na área avaliada.

### **1.3 Estrutura da dissertação**

Este documento é composto por sete capítulos, além das referências bibliográficas e apêndices.

O capítulo 1 apresenta a introdução do trabalho, a justificativa e relevância da pesquisa, assim como os objetivos e sua estrutura. O segundo capítulo consiste na revisão da literatura sobre aspectos da caminhabilidade e índices de caminhabilidade, que estruturarão o desenvolvimento da ferramenta proposta. O capítulo 3 descreve as etapas do procedimento metodológico adotado para o desenvolvimento do Índice de Caminhabilidade, o capítulo 4 apresenta a cidade de Uberlândia (MG) e o Terminal Central Paulo Ferolla da Silva, objeto de estudo. O capítulo 5 traz os resultados obtidos a partir da aplicação do índice e as discussões e análises dos valores alcançados. O sexto capítulo discorre sobre diretrizes de caminhabilidade propostas a partir dos resultados encontrados na validação do método proposto e o último capítulo apresenta as considerações finais.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

O incentivo a utilização de meios de transportes sustentáveis é de extrema importância para o desenvolvimento das cidades. Para isso é necessário analisar o espaço público quanto a qualidade da caminhabilidade, o que permite a criação de diretrizes de desenvolvimento urbano específicas e mais assertivas. Ao avaliar e implantar modificações no entorno de estações de transporte público é possível incentivar seu uso, além do aumento do modo a pé, devido a conexão existente entre esses meios de deslocamento.

A ferramenta de análise da caminhabilidade aqui desenvolvida buscou um diagnóstico detalhado e aprofundado da área selecionada para avaliação. O índice foi elaborado para avaliar não apenas a escala humana, do pedestre, mas também a escala do bairro, incluindo indicadores de macroescala - o que permitiu uma avaliação pormenorizada da área. Além disso, ao aplicar pesquisas de opinião a pesquisadores, técnicos, gestores e população foi possível ressaltar a importância de cada característica do ambiente construído (representadas pelos indicadores) e dos equipamentos urbanos (representados pelos domínios) na busca por uma cidade mais caminhável. Ressaltou-se a importância de avaliar não apenas um aspecto do ambiente construído, mas um conjunto de seus aspectos.

Em síntese, a partir dos resultados apresentados, a pesquisa contribuiu para: i) composição de um rol de indicadores que avaliam a caminhabilidade a partir de indicadores de macroescala e microescala, ii) análise de um conjunto de elementos que podem interferir na qualidade da caminhabilidade, iii) inclusão da visão de pesquisadores, técnicos, gestores e população na definição de indicadores de caminhabilidade e iv) formulação de diretrizes de melhoria, que podem ser empregadas a curto, médio e longo prazo.

A partir da revisão da literatura foram estudados diversos índices que avaliam a infraestrutura de pedestres, para organizar e facilitar o levantamento das características físicas dos espaços urbanos relacionados a caminhabilidade. Desses trabalhos, a maioria não analisa o ambiente construído na macroescala e microescala junto a percepção de pesquisadores e/ou população, como aqui desenvolvido. Há também as diferenças entre as cidades para as quais alguns desses instrumentos foram originalmente propostos (cidades americanas e européias) e as cidades brasileiras. Nesse sentido, o instrumento desenvolvido nessa pesquisa é uma ferramenta de auditoria técnica aplicável à realidade das cidades brasileiras de porte médio.

A validação da ferramenta foi realizada por pesquisadores em uma cidade brasileira de porte médio (Uberlândia – MG), onde avaliou-se um entorno de 500 metros ao redor de um terminal de transporte público, localizado na área central da cidade. O estudo de caso era composto por um total de 202 segmentos e 202 intersecções viárias, semaforizadas ou não, e 10 pontos de ônibus. Com a aplicação do ICMME no entorno do Terminal Central foi possível identificar problemas urbanos que afetam a caminhabilidade ao redor do terminal, o que permitiu a proposição de diretrizes de caminhabilidade pontuais e específicas para a área, devido aos critérios de avaliação selecionados para os indicadores do índice.

Avaliações que englobam a percepção de pedestres e pesquisadores são importantes para compreender o ambiente construído não apenas de um ponto de vista técnico, mas também de um ponto de vista sensível, de quem frequenta o espaço diariamente e é afetado diretamente pela qualidade dele. Cada cidade possui especificidades e, por isso, é importante que a percepção da população residente seja obtida, assim como a pesquisa de opinião com gestores da administração municipal local.

Os resultados permitiram hierarquizar as calçadas, as intersecções e os pontos de ônibus, determinando quais problemas são mais críticos. Definiram também as dimensões e os indicadores que precisam ser melhorados e com qual intensidade. Os problemas de caminhabilidade encontrados correspondem a outras análises em cidades brasileiras.

Houve limitações quanto ao número de respondentes dos questionários, no futuro, indica-se uma amostra maior de inquiridos técnicos, gestores e pesquisadores; assim como o aumento do tamanho da amostra da população. Sugere-se para trabalhos futuros a aplicação do ICMME no entorno de outros terminais de ônibus da própria cidade e em outras cidades, para comparação dos resultados e diretrizes geradas. Espera-se que o índice aqui desenvolvido permita diagnósticos mais assertivos, que orientem intervenções adequadas no ambiente construído e possa ser empregado por órgãos públicos e administrações municipais.

A distinção entre os questionários aplicados a população e a técnicos/gestores e pesquisadores foi realizada devido ao conhecimento técnico destes, contudo, para continuidade do desenvolvimento do ICMME, pode-se estudar a possibilidade de eliminar um dos questionários, alterando-o de tal forma que seja possível aplicar um único modelo para população e técnicos/gestores e pesquisadores.

Para estudos futuros, sugere-se também o acréscimo de indicadores referentes a macroescala, para torná-la mais expressiva no índice. Sugere-se também testar a aplicação dos questionários e a definição dos pesos no índice por segmento consultado - população e

técnicos/gestores e pesquisadores, para identificar se há um consenso ou o grau de divergência dos resultados obtidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015. 148 p.

AGHAABBASI, M.; MOEINADDINI, M.; SHAH, M. Z.; ASADI-SHEKARI, Z. A new assessment model to evaluate the microscale sidewalk design factors at the neighborhood level. **Journal of Transport**, v. 5, p. 97-112, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214140516303061>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

AGUIAR, F. de O. **Análise de métodos para avaliação da qualidade de calçadas**. Dissertação (Mestrado). Programa de pós-graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos. 2003.

AMÂNCIO, M. A. **Relacionamento entre a forma urbana e as viagens a pé**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

AMÂNCIO, M. A.; SANCHES, S. da P.; FERREIRA, M. A. G. Avaliação do Nível de Serviço das Calçadas na Região Central da Cidade de Serrana, SP, **Anais ... 15º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito da ANTP**, Goiânia, v. 1, 2005.

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário da indústria automobilística brasileira**. 2018.

ASADI-SHEKARI, Z.; MOEINADDINI, M.; SHAH, M. Z. Pedestrian safety index for evaluating street facilities in urban areas. **Safety science**, v. 74, p. 1-14, 2015.

BARBOSA, V. V. O. **Avaliação da caminhabilidade no entorno de estações da Linha 1 do metrô de Salvador**. Salvador, 131 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura. 2016.

BRADSHAW, C. **A rating system for neighborhood walkability: towards an agenda for local heroes**. Ottawa, Canadá, 1993.

BRASIL. **Curso gestão integrada da mobilidade urbana**. Brasília: Ministério das Cidades, 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **PlanMob: Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. Brasília: Ministério das Cidades, 2015.

CAIN, K. L.; MILLSTEIN, R. A.; SALLIS, J. F.; CONWAY, T. L.; GAVAND, K. A.; FRANK, L. D.; SAELENS, B. E.; GEREMIA, C. M.; CHAPMAN, J.; ADAMS, M. A.; GLANZ, K.; KING, A. C. Contribution of streetscape audits to explanation of physical activity in four age groups based on the Microscale Audit of Pedestrian Streetscapes (MAPS). **Social Science**, v. 116, p. 82-92, 2014.

CAMBRA P. J. M. de. **Pedestrian accessibility and attractiveness indicators for walkability assessment**. Dissertação (Mestrado em Urbanismo e Ordenamento do

Território) - Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.

CERNA, N. S. S. **Contribuição para modelagem de um sistema de avaliação da qualidade dos elementos de infraestrutura de mobilidade urbana**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Transporte. Universidade de Brasília, 2014.

CERVERO, R. Linking urban transport and land use in developing countries. **The Journal of Transport and Land Use**, v. 6, n. 1, p. 7-24, 2013.

CERVERO, R; KOCKELMAN. K, Travel demand and 3D's: density, diversity and design. **Transportation Research**, 1997.

CET. **Polos geradores de tráfego**. Boletim Técnico 32. Companhia de Engenharia de Tráfego, São Paulo, 1983.

COSTA, M.S. **Um índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. 2008.

DENATRAN. DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Manual de procedimentos para o tratamento de polos geradores de tráfego. Ministério da Justiça, Brasília, DF, 2001.

DENATRAN. **Departamento Nacional de Trânsito**. 2018. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/estatistica/237-frota-veiculos>> Acesso em: 22 abril 2018.

DIXON, L. B. Bicycle and pedestrian level-of-service performance measures and standards for congestion management systems. **Transportation Research Record**, 1538, p.1-9, 1996.

EWING R., HAMIDI S., ABSETZ, S., ANDERSON G., BERRIGAN D., CHESTER C., DODDS A., PREUSS I., TATALOVICH Z. **Measuring Sprawl 2014**. 2014. Disponível em <https://www.smartgrowthamerica.org/app/legacy/documents/measuring-sprawl-2014.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2017.

EWING R.; PENDALL R.; CHEN D. **Measuring Sprawl and its Impact**. 2002. Disponível em: <<http://www.smartgrowthamerica.org/documents/MeasuringSprawl.PDF>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte público urbano**. São Paulo: RiMa, 2004.

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

FONTENELLE, R. B.; LIBARDONI, V. S.; ZAMPIERI, F. L.; BINS ELY, V. H. M. Avaliação da qualidade das calçadas relacionada com o fluxo de pedestres no centro de Florianópolis. In: **Anais...** NUTAU - Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo, 2008, São Paulo. Métis (UCS), 2008.

GAKENHEIMER, R. Urban mobility in the developing world. **Transportation Research Part A - Policy and Practice**. PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD, v. 33, n. 7-8, p. 671-689, nov. 1999. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/tra>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

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

GEHL, J. **Cidades para pessoas**. 3 ed. São Paulo: Perspectiva, 2015.

GHIDINI, R. Jr. A caminhabilidade: Medida Urbana Sustentável. **Revista dos Transportes**

**Públicos** - ANTP, v. 127, p. 21-33, 2011.

GRIECO, E. P. **Índice do Ambiente Construído Orientado à Mobilidade Sustentável**. 2015. 154 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Engenharia Urbana, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

GUDMUNDSSON, H. Sustainable Transport and Performance Indicators. **Issues in Environmental Science and Technology**, v. 20, p. 35-63, 2004.

HALL, R. A. HPE's Walkability Index – Quantifying the Pedestrian Experience. *ITE 2010 Technical Conference and Exhibit compendium of technical papers*: Savannah. 2010.

HCM. **Highway Capacity Manual 2010**. 2010.

IBGE. **Censo demográfico 2017**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/mg/uberlandia/panorama>> Acesso em: 01 set. 2017.

ITDP. Brasil. Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. **Padrão de Qualidade TOD v2.0**. 2013.

ITDP Brasil. Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. **Índice de Caminhabilidade**. 2016.

KEPPE JUNIOR, C. L. G. **Formulação de um indicador de acessibilidade das calçadas e travessias**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

KHISTY, C. J. Evaluation of pedestrian facilities: beyond the level of service concept. **Transportation Research Record**. 1438, p. 45-50, 1994.

KRAMBECK, H. V. **The global walkability index**. Department of Urban and Planning and Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology. 2006.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LANDIS, B. W.; VATTIKUTI, V. R.; OTTENBERG, R. M.; MCLEOD, D. S.; GUTTENPLAN, M. Modelling the roadside walking environment: A pedestrian level of service. **Transportation Research Record**. 1773, p. 82–88. 2001.

LITMAN, T. Sustainable transportation indicators: a recommended research program for developing sustainable transportation indicators and data. In: **Anais...** 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board. Washington, 2009.

\_\_\_\_\_. **Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning**. Victoria Transport Policy Institute, p. 1-35, jun. 2005.

\_\_\_\_\_. **Well Measured. Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning**. Victoria Transport Policy Institute. 2014. Disponível em: [www.vtppi.org](http://www.vtppi.org).

\_\_\_\_\_. **Well Measured. Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning**. Victoria Transport Policy Institute. 2016. Disponível em: [www.vtppi.org](http://www.vtppi.org).

MAGAGNIN, R. C. Um Sistema de Suporte à Decisão na Internet para o Planejamento da Mobilidade Urbana. Tese (**Doutorado**). Pós-Graduação em Transportes. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008.

MAGAGNIN, R. C.; RIBEIRO, C. C. R.; PIRES, I. B. **As diferentes percepções sobre os problemas de mobilidade urbana em uma cidade brasileira de médio porte: a visão dos especialistas e da população de Jundiaí (SP - Brasil)**. Anais do 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, PLURIS, Maceió - AL. 2016.

MENDES, E. de O. **O impacto no tráfego devido a terminal urbano de passageiros anexo a um centro comercial**. Uberlândia, 89 p., 2011. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia. 2011.

MOBILIZE BRASIL. **Relatório final da campanha e estudo realizado pelo Mobilize Brasil**. 2013.

MURALEETHARAN, T.; ADACHI, T.; HAGIWARA, T.; KAGAYA, S. Method to determined overall Level of Service of pedestrians on sidewalk and crosswalks based on total utility value, **TRB 2004 Annual Meeting**. 2004.

NANYA, L. M. Desenvolvimento de um instrumento para auditoria da caminhabilidade em áreas escolares. São Carlos, 131 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos. 2016.

NICOLAS, J. P.; POCHET, P.; POIMBOEUF, H. Towards sustainable mobility indicators: application to the Lyons conurbation. **Transport Policy**, v. 10, n. 3, p. 197-208, 2003.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em administração**. Catalão: UFG, 2011. 72 p. Disponível em: <[https://adm.catalao.ufg.br/up/567/o/Manual\\_de\\_metodologia\\_cientifica\\_-\\_Prof\\_Maxwell.pdf](https://adm.catalao.ufg.br/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf)>. Acesso em: 01 set. 2017.

OLIVEIRA, A. M. **Um índice para o planejamento de mobilidade com foco em grandes Polos Geradores de Viagens – Desenvolvimento e aplicação em um campus universitário**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Operação de Sistemas de Transporte. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

PARK, S. **Defining, Measuring, and Evaluating Path Walkability, and Testing Its Impacts on Transit Users' Mode Choice and Walking Distance to the Station**. University of California, Berkeley. 2008.

PARK, S.; DEAKIN, E.; LEE, J.S.. Perception-Based Walkability Index to Test Impact of Microlevel Walkability on Sustainable Mode Choice Decisions. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., n. 2464, p. 126-134, 2014.

PIRES, I. B.; GEBARA, T. R. J.; MAGAGNIN, R. C. Métodos para avaliação da Caminhabilidade. In: FONTES, M. S. G. C.; FARIA, J. R. G. (Org.). **Ambiente construído e sustentabilidade**. Tupã: ANAP, 2016. p. 110-135.

PORTUGAL, L. da S. **Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e taxas de geração de viagens**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. 748p.

PRADO, B. B.; MAGAGNIN, R. C. Fatores que podem afetar a escolha de rotas seguras no trajeto por caminhada entre o ponto de ônibus e a escola. In: Maria Solange Gurgel de Castro Fontes, Obede Borges Faria e Rosío Fernández Baca Salcedo. (Org.). **Pesquisa em arquitetura e urbanismo: Fundamentação teórica e métodos**. 1ed. Bauru: Cultura Acadêmica, 2016, v. 1, p. 165-186.

PRADO, B. B. **Instrumento para avaliar a microacessibilidade do pedestre no entorno de áreas escolares**. Bauru, 218 p., 2016. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. 2016.

RESENDE, de L. **Conflitos de trânsito em áreas de polos geradores de tráfego e instituições de interesse social: a educação para o trânsito como alternativa**. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, UFU, 2010.

ROCHA, A. S.; FRENKEL, D. B.; DÍAZ, J. F. PORTUGAL, L. da S. **Viagens a pé**. Em Portugal, Licínio da Silva (org). Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de vida e ambiental: modelos e taxas de geração de viagens. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. p 455-495.

RODRIGUES, A. R. P. **A mobilidade dos pedestres e a influência da configuração da rede de caminhos**. Dissertação (Mestrado) – COPPE/Programa de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

RODRIGUES, M. A. **Análise do transporte coletivo urbano com base em indicadores de qualidade**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia - FECIV/UFU. Uberlândia. Minas Gerais. 2008. 81 p.

SAELENS, B. E.; SALLIS, J. F.; BLACK, J. B.; CHEN, D. Neighborhood-Based Differences in Physical Activity: An Environment Scale Evaluation. **American Journal of Public Health**. vol. 93, n. 9. 2003.

SARKAR, S. Evaluation of Different Types of Pedestrian-Vehicle Separations. **Transportation Research Record**. n. 1502. 1995.

SARKAR, S. Qualitative evaluation of comfort needs in urban walkways in major activity centers. **Anais...** TRB 2003 Annual Meeting. 2003.

SETTRAN. Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes. Dados do Setor de Controle de Tráfego em Área – CTA, Uberlândia, 2015.

SINGH. Y. J.; LUKMAN. A.; HE. P.; FLACKE. J.; ZUIDGEEST. M.; MAARSEVEEN. M. **Planning for Transit Oriented Development (TOD) using a TOD index**. Transport Research Board 94th Annual Meeting. Washington D.C, 2015.

SCHLOSSBERG, M.; BROWN, N. Comparing Transit Oriented Developments Based on Walkability Indicators. **Transportation Research Board**, Washington, D.C., 2003.

SPECK, J. **Cidade caminhável**. 1 ed. São Paulo: Perspectiva, 2016.

TAL, G.; HANDY, S.. Measuring Nonmotorized Accessibility and Connectivity in a Robust Pedestrian Network. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., n. 2299, p. 48-56, 2012.

UBERLÂNDIA. Prefeitura Municipal de Uberlândia. **Plano Diretor Lei nº 432/06**. 2016.

UBERLÂNDIA. Prefeitura Municipal de Uberlândia. **Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana de Uberlândia**. Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes, 2010.

VASCONCELLOS, E. A. **Políticas de transporte no Brasil: a construção da mobilidade excludente**. 1 ed. Barueri, SP: Manole, 2013.

\_\_\_\_\_. **Mobilidade urbana e cidadania**. 1 ed. Rio de Janeiro, RJ: SENAC NACIONAL, 2012.

\_\_\_\_\_. **Transporte urbano, espaço, equidade: análise das políticas públicas**. São Paulo: Annablume, 2001.

ZABOT, C. de M. **Critérios de avaliação da caminhabilidade em trechos de vias urbanas: Considerações para a região central de Florianópolis**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

WONG, C. **Indicators for urban and regional planning: The interplay of policy and methods**. 1 ed. London: Routledge, 2006.

WRI BRASIL. World Resources Institute Brasil. **8 princípios da calçada: construindo cidades mais ativas**. 2017a.

\_\_\_\_\_. **Acessos seguros**. 2017b.