

APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE CAMINHABILIDADE EM UMA VIA DA CIDADE DE SÃO PAULO

Anderson de Souza Roxo
Marcus Vinícius Lemos Ignácio
Samira Fernandes de Miranda

Universidade Anhembi Morumbi
Escola de Engenharia

RESUMO

Em um contexto de tecnologia de transportes, o caminhar se define como a tecnologia mais simples e rudimentar com a qual a humanidade ainda pode contar para saciar seus anseios por mobilidade, desde que em condições ambientais seguras e convenientes. A compreensão do ambiente destinado à caminhada é essencial para que seja oferecida aos pedestres uma infraestrutura de qualidade e, desta forma, torna-se necessário o uso de ferramentas que auxiliem na avaliação da qualidade da infraestrutura destinada à prática do caminhar. O índice de caminhabilidade (iCam) do Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento é uma ferramenta que auxilia no entendimento de como cada elemento ambiental interfere positiva ou negativamente na experiência de caminhar. De posse dos resultados dessa avaliação, é possível identificar oportunidades de melhoria na infraestrutura e no ambiente oferecidos aos pedestres.

ABSTRACT

Concerning transportation technologies, walking can be defined as the simplest and the most rudimentary technology that humanity can still use to satisfy its necessity for mobility, as long as this mobility is offered in safe and convenient environmental conditions. Understanding the walking environment is essential to offer pedestrians a good infrastructure and, therefore, it becomes necessary to use tools that help in evaluating the quality of the walking infrastructure. The walkability index (WI), designed by the Institute for Transport and Development Policy, is a tool that helps in understanding how each environmental element interferes positively or negatively in the walking experience. With the results of this evaluation, it is possible to identify opportunities to improve the infrastructure and the environment offered to pedestrians.

1. INTRODUÇÃO

Uma cidade como São Paulo impõe a seus gestores desafios em setores como habitação e transportes, sobretudo em tempos em que a administração pública perece com escassez de recursos por conta de queda nas arrecadações fiscais. Os sistemas de transporte, em específico, estão diretamente ligados ao desenvolvimento de metrópoles como São Paulo, uma vez que são fundamentais para que a população realize as atividades necessárias ao seu bem-estar e sobrevivência, como trabalhar, estudar etc. Segundo dados da Pesquisa de Mobilidade 2012, a zona leste da cidade de São Paulo é a região mais populosa da cidade, mas concentra apenas 5% das oportunidades de emprego da cidade, enquanto a sub-região Centro concentra 65% dos postos de trabalho de toda a Região Metropolitana da cidade de São Paulo.

Neste cenário, é fundamental que as políticas de mobilidade urbana contemplem uma abordagem multimodal e integração de diferentes tecnologias de transporte, de modo a atender as necessidades mais básicas de uma população. Pizza e Vieira (2017), no entanto, mencionam que, em países em desenvolvimento, não se verifica esta abordagem, uma vez que os investimentos na infraestrutura urbana são, em sua grande maioria, destinados aos usuários de veículos motorizados, ficando em segundo plano os investimentos nas formas ativas de mobilidade.

No que tange à mobilidade ativa, na cidade de São Paulo tem se observado um incentivo ao

uso de bicicletas por meio da implantação de malhas cicloviárias e difusão do uso de bicicletas compartilhadas. No entanto, ainda se verificam conflitos com os modos motorizados (ônibus e automóveis), sobretudo em locais onde não há infraestrutura específica para as bicicletas ou ainda por falta de uma regulamentação mais assertiva sobre o uso da infraestrutura. No modo pedonal de transporte, também é necessário que se definam políticas que privilegiem e deem mais segurança aos pedestres.

Ciente da dificuldade de as cidades oferecerem qualidade e conforto para usuários de mobilidade ativa, Chris Bradshaw foi pioneiro no uso do termo *walkability* como forma de se avaliar a qualidade do espaço destinado ao ato de caminhar, por meio da definição de um grau de caminhabilidade, capaz de medir a adequação do ambiente construído em atender às necessidades do pedestre. Ao longo das últimas décadas, outros autores se dedicaram a identificar instrumentos capazes de organizar e facilitar o levantamento de características relacionadas à caminhabilidade.

Cambra (2012) destaca que não existe uma medida padrão de avaliação da caminhabilidade, e sim aquela que melhor representa uma determinada espacialidade e atenda à individualidade de cada cultura. Neste sentido, propõe-se o levantamento das características de uma via na cidade de São Paulo para cálculo do índice de caminhabilidade, segundo critérios do Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP). A partir do cálculo deste índice, tornar-se-á possível viabilizar propostas de melhoria específicas para cada elemento físico e ambiental que afete a caminhabilidade naquele local.

2. MOBILIDADE ATIVA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Segundo a Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana (SeMob), mobilidade ativa pode ser denominada como a mobilidade não-motorizada que faz uso unicamente de meios físicos do ser humano para a locomoção. O Metrô de São Paulo, por exemplo, define como formas ativas de circulação os meios de transporte a pé e de bicicleta. Por outro lado, Siebert e Lorenzini (1998) apud Malavasi (2006) mencionam que a disponibilidade de formas ativas de locomoção mede a qualidade de espaço urbano que a população percebe de forma intuitiva nas cidades. Prosseguem estes autores que a mobilidade ativa disponível nos bairros é essencial não apenas para a circulação, mas também como lugar de encontro e do exercício da cidadania.

Stein (2013) menciona que a mobilidade sustentável se norteia pelo princípio do desenvolvimento sustentável em que se busca definir estratégias dentro de uma visão global, que envolva questões sociais, econômicas e ambientais. A mobilidade ativa se insere em um contexto amplo de mobilidade e desenvolvimento sustentáveis na medida em que políticas de incentivo às formas não-motorizadas de circulação podem trazer benefícios como redução na emissão de poluentes e melhorias na qualidade de vida.

Historicamente, houve no Brasil a predominância de investimentos em sistemas motorizados – sobretudo no modo rodoviário – para o transporte de passageiros e mercadorias. Nos grandes centros urbanos, este cenário não tem sido diferente, dado que em cidades como São Paulo, por exemplo, as políticas públicas ao longo das últimas décadas priorizaram projetos de aumento de capacidade nas vias destinadas ao uso dos automóveis. Segundo Zabet (2012), pedestres e ciclistas têm ficado em segundo plano e, como resultado, as cidades brasileiras não têm acomodado estes usuários com qualidade.

Assim, a necessidade de tornar as formas ativas de circulação mais atrativas se mostra cada vez mais evidente quando se analisa o cenário atual. Os atrasos e inconvenientes gerados pelos congestionamentos e lotação no transporte público têm levado parte da população a se deslocar a pé ou de bicicleta pelas cidades. Entretanto, a disponibilização de uma infraestrutura adequada é essencial para que a população possa caminhar ou pedalar pelas cidades em segurança e de forma eficiente.

2.1. A importância do modo de transporte pedonal

Segundo a Pesquisa Origem-Destino 2017, realizada pelo Metrô de São Paulo, das 42 milhões de viagens realizadas na Grande São Paulo, 12,9 milhões são feitas a pé, ou seja, quase um terço do total de viagens são realizadas de forma ativa, ainda sem contar a participação das viagens de bicicleta. Neste sentido, torna-se fundamental a adoção de políticas públicas que tenham como objetivo a disponibilização de uma infraestrutura adequada para a mobilidade de pedestres de modo a lhes oferecer caminhos seguros.

As calçadas devem ser o primeiro tema a ser discutido quando se trata de mobilidade urbana, pois são o ponto de partida para qualquer viagem, independentemente do modo escolhido, e sua qualidade é importante parâmetro para medir o nível de desenvolvimento nas cidades. Ao longo dos anos, menciona Cunha (2013), mudaram as cidades e os hábitos, mas não se alterou o papel das calçadas na construção da civilização e da cidadania urbana. Yázigi (2000) destaca que a calçada é considerada um abrigo para o pedestre e tem como função oferecer a este a proteção para uma caminhada segura e confortável sendo, portanto, essencial para o funcionamento da cidade.

Para o Código de Trânsito Brasileiro (1997), a 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. Na cidade de São Paulo, a lei nº 15.442/2011 estabelece que as calçadas com até dois metros de largura devem ser divididas em duas faixas: a 1ª faixa destinada ao mobiliário urbano e a 2ª faixa destinada à circulação de pedestres, com largura mínima de 1,20 metro e superfície segura para o caminhar. Em situações em que a calçada apresente mais de dois metros de largura, é acrescentada uma 3ª faixa para apoio opcional, onde comerciantes podem dispor de algum tipo de uso.

Na cidade de São Paulo, a manutenção das calçadas é uma responsabilidade do proprietário ou do responsável pelo imóvel lindeiro a ela. No entanto, segundo a lei nº 14.675/2008, passam a ser responsabilidade da gestão municipal as calçadas que constituam rotas estratégicas por agregarem um maior número de serviços, como transporte coletivo, hospitais ou escolas, que geram elevado fluxo de pedestres.

Apesar de haver uma regulamentação, a cidade de São Paulo ainda apresenta calçadas mal estruturadas, o que tem prejudicado a circulação de pedestres em algumas áreas da cidade. Lamounier (2015) destaca que é elevado o número de acidentes por causa de problemas nas calçadas, sendo as patologias mais comuns: pavimento irregular ou esburacado, má sinalização, iluminação ruim, excesso de ambulantes etc. Outrossim, a má qualidade das calçadas piora as condições de mobilidade para a parcela da população que apresenta algum tipo de deficiência, como cadeirantes e deficientes visuais ou auditivos. Entende-se, portanto, a necessidade de maior atenção, por parte do poder público, ao conjunto de equipamentos

oferecidos aos pedestres.

3. ÍNDICE DE CAMINHABILIDADE

Ghidini (2011) menciona que, mesmo que seja usuário de algum modo motorizado de transporte, em algum momento o ser humano realizará algum trajeto a pé e, desta forma, recorrerá à calçada como via necessária para realização da mobilidade. Neste sentido, a avaliação da qualidade da infraestrutura destinada aos pedestres não se restringe apenas às formas ativas de circulação, mas se insere em um contexto abrangente de mobilidade urbana. Ferreira e Sanches (2001) relatam que uma das principais dificuldades no tratamento das questões relacionadas à qualidade dos espaços urbanos voltados ao pedestre é a definição de um instrumento para avaliar o nível de serviço oferecido por esses espaços.

Os estudos pioneiros para avaliação do ambiente destinado aos pedestres surgiram alicerçados no conceito de nível de serviço, oriundo da Engenharia de Tráfego (CARVALHO, 2018). Segundo o *Highway Capacity Manual (HCM)*, nível de serviço é um parâmetro quantitativo que conjectura a capacidade do espaço viabilizado para a circulação de veículos e rodovias (WACHS *et al.*, 2000), onde as condições operacionais são referidas com fatores numéricos, como o tempo de viagem, velocidade e quantidade de veículos.

Cervero e Kockelman (1997) apontam que pesquisadores têm buscado formas diversas de estabelecer uma relação entre o modo pedonal e o ambiente construído no qual o indivíduo circula. No que tange ao caminhar, torna-se imperativo, uma vez estabelecida esta relação, que se possa quantificar de que maneira a infraestrutura disponibilizada ao pedestre e a infraestrutura adjacente interferem na qualidade da sua caminhada.

Chris Bradshaw, em 1993, realizou os primeiros estudos no âmbito da avaliação da caminhabilidade, relacionando-a com quatro elementos que julgou fundamentais:

- ambiente construído de modo a favorecer o pedestre;
- variedade de estabelecimentos em curta distância;
- ambiente que neutralize as alterações do clima;
- ambiente que aumente o contato entre as pessoas, tornando-as mais sociáveis.

Segundo Bradshaw (1993), a partir da mensuração e identificação das características acima, será possível calcular um índice que traduza a qualidade do caminhar em determinado espaço e, havendo a necessidade, serão possíveis intervenções com o objetivo de se melhorar o índice de caminhabilidade. No Brasil, não são poucos os estudos acerca da qualidade do ambiente destinado à circulação de pedestres, conforme Tabela 1.

Um dos órgãos que têm se dedicado aos estudos do índice de caminhabilidade, no Brasil, é o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP), que lançou a primeira versão do índice de caminhabilidade em 2016, como resultado de uma parceria com o Instituto Rio Patrimônio da Humanidade (IRPH). Segundo o levantamento de 2016, o índice foi calculado a partir da ponderação de um conjunto de indicadores cujo objetivo era mensurar a experiência de caminhar.

Tabela 1: Contribuições de estudos brasileiros para o índice de caminhabilidade

Autor	Ano	Ferramenta de pesquisa
Ferreira e Sanches	1997 e 2001	Questionário e verificação <i>in loco</i>
Fontenelle <i>et al.</i>	2008	Questionário e verificação <i>in loco</i>
Monteiro e Campos	2011	Verificação <i>in loco</i>
Mobilize Brasil	2012	Verificação <i>in loco</i>
Zabot	2013	Verificação <i>in loco</i>
Gonçalves <i>et al.</i>	2015	Verificação <i>in loco</i>
Guimarães, Cunha e Santos	2015	Verificação <i>in loco</i>
ITDP	2016	Verificação <i>in loco</i>

3.1 Unidades de análise para cálculo do índice de caminhabilidade do ITDP

Recentemente, o ITDP Brasil lançou uma segunda versão do índice de caminhabilidade (iCam), revisada com a simplificação da coleta de dados e sistematização das informações, chamada Ferramenta Índice de Caminhabilidade, Versão 2.0, composta por 15 indicadores, agrupados em 6 categorias, conforme Tabela 2.

Tabela 2: Categorias e indicadores do índice de caminhabilidade (iCam) do ITDP

Categoria	Indicador
Segurança viária	Tipologia de rua
	Travessias
Atração	Fachadas fisicamente permeáveis
	Fachadas visualmente ativas
	Uso público diurno e noturno
Calçada	Usos mistos
	Largura
	Pavimentação
Ambiente	Sombra de abrigo
	Poluição sonora
	Coleta de lixo e limpeza
Mobilidade	Dimensão das quadras
	Distância a pé do transporte
Segurança pública	Iluminação
	Fluxos diurno e noturno de pedestres

A principal unidade de coleta de dados para avaliação destes indicadores é o segmento de calçada, que se refere ao segmento de rua utilizado pelo pedestre para caminhar entre cruzamentos de vias, considerando apenas um lado da calçada (ITDP, 2018). A calçada é medida em fragmentos (a cada quadra) para que haja a percepção minimalista do pedestre em contato com o ambiente construído.

A aplicação do índice de caminhabilidade (iCam) do ITDP se baseia em três tipos de dados:

- primários;
- secundários;
- coletados junto a órgãos competentes e agências públicas.

São considerados dados primários aqueles coletados por meio de levantamentos de campo, como a largura das calçadas. Os dados secundários são aqueles obtidos por meio de ferramentas de georreferenciamento, como o Google Earth, GeoSampa etc. Finalmente, o

terceiro tipo de dados pode ser obtido por meio de consultas à legislação vigente acerca do uso do espaço público como a velocidade regulamentada na via, a hierarquização viária etc.

3.1.1. Sistema de pontuação e critérios de avaliação dos indicadores

Segundo o ITDP Brasil, os segmentos de calçada recebem, para cada indicador, categoria ou índice final, uma pontuação de 0 (zero) a 3 (três), representando uma avaliação qualitativa da experiência do pedestre em insuficiente (0), suficiente (1), bom (2) ou ótimo (3). Após os segmentos de calçada receberem a pontuação de 0 (zero) a 3 (três) para cada indicador, os mesmos segmentos de calçada também recebem uma pontuação de 0 (zero) a 3 (três) para cada categoria e para o índice de caminhabilidade (iCam) final, conforme cálculo descrito a seguir:

- para cada categoria, a pontuação de cada segmento de calçada é resultado da média aritmética simples entre o resultado dos indicadores que a compõem;
- para o índice de caminhabilidade (iCam), a pontuação de cada segmento de calçada é resultado da média aritmética simples entre as categorias que o compõem;
- em ambos os casos, deve-se arredondar o valor da pontuação para o enquadramento em uma escala de quatro níveis (Tabela 3).

Tabela 3: Pontuação para cada categoria e índice final

Avaliação	Pontuação(P)
Ótimo	$P = 3$
Bom	$2 \leq P < 3$
Suficiente	$1 \leq P < 2$
Insuficiente	$P < 1$

No item 4, será apresentado um exemplo de como as pontuações são calculadas para cada indicador e para cada categoria e, na sequência, como foi calculado o índice de caminhabilidade (iCam) final para o trecho analisado, na cidade de São Paulo. A Tabela 4 apresenta, para cada indicador, os critérios para atribuição da pontuação que será utilizada para cálculo do índice de caminhabilidade.

Tabela 4: Critérios de pontuação para cada categoria

Categoria	Indicador	Características em campo
Calçada	Pavimentação	0 – Não há pavimentação no trecho ou há de 10 buracos/desníveis a cada 100 m 1 – Todo o trecho pavimentado e até 10 buracos ou desníveis a cada 100 m de extensão 2 – Todo o trecho pavimentado e até 5 buracos ou desníveis a cada 100 m de extensão 3 – Todo o trecho pavimentado e inexistência de buracos ou desníveis
	Largura	0 – Largura mínima < 1,5 m 1 – Largura mínima $\geq 1,5$ m e não comporta o fluxo de pedestres ou via compartilhada e não comporta o fluxo de pedestres 2 – Largura mínima $\geq 1,5$ m e comporta o fluxo de pedestres ou é uma via compartilhada e comporta o fluxo de pedestres 3 – Largura mínima ≥ 2 m e comporta o fluxo de pedestres ou se trata de uma via exclusiva para pedestres (calçadão)
Mobilidade	Dimensão das quadras	0 – Lateral da quadra > 190 m de extensão 1 – Lateral da quadra ≤ 190 m de extensão 2 – Lateral da quadra ≤ 150 m de extensão 3 – Lateral da quadra ≤ 110 m de extensão
	Distância a pé ao transporte	0 – Dist. máxima a pé até uma estação de transporte de alta ou média capacidade > 1 km 1 – Dist. máxima a pé até uma estação de transporte de alta ou média capacidade ≤ 1 km 2 – Dist. máxima a pé até uma estação de transporte de alta ou média capacidade ≤ 750 m 3 – Dist. máxima a pé até uma estação de transporte de alta ou média capacidade ≤ 500 m

Atração	Fachadas permeáveis	0 – Menos que 1 entrada por 100 m de extensão da face de quadra
		1 – No mínimo 1 entrada por 100 m de extensão da face de quadra
		2 – No mínimo 3 entradas por 100 m de extensão da face de quadra
		3 – No mínimo 5 entradas por 100 m de extensão da face de quadra
	Fachadas ativas visualmente	0 – Menos que 20% da extensão da face de quadra é visualmente ativa
		1 – No mínimo 20% da extensão da face de quadra é visualmente ativa
		2 – No mínimo 40% da extensão da face de quadra é visualmente ativa
		3 – No mínimo 60% da extensão da face de quadra é visualmente ativa
	Uso público diurno e noturno	0 – Menos que 1 estabelecimento com uso público por 100 m de extensão da face de quadra no período noturno
		1 – No mínimo 1 estabelecimento com uso público por 100 m de extensão da face de quadra no período noturno
		2 – No mínimo 2 estabelecimentos com uso público por 100 m de extensão da face de quadra para cada período do dia
		3 – No mínimo 3 estabelecimentos com uso público por 100 m de extensão da face de quadra para cada período do dia
Usos mistos	0 – Mais que 85% do total de pavimentos é ocupado pelo uso predominante ou o seguimento não cumpre dois requisitos	
	1 – No máximo 85% do total de pavimentos é ocupado pelo uso predominante	
	2 – No máximo 70% do total de pavimentos é ocupado pelo uso predominante	
	3 – No máximo 50% do total de pavimentos é ocupado pelo uso predominante	
Segurança viária	Tipologia de rua	0 – Vias compartilhadas com velocidade superior a 30 km/h ou vias com calçadas segregadas e circulação de veículos motorizados com vel. superior a 50 km/h
		1 – Vias compartilhadas com velocidade máxima de 30 km/h ou vias com calçadas segregadas e circulação de veículos motorizados com vel. máxima de 50 km/h
		2 – Vias compartilhadas com velocidade máxima de 20 km/h ou vias com calçadas segregadas e circulação de veículos motorizadas com vel. máxima de 30 km/h
		3 – Vias exclusivas para pedestres (calçadões)
	Travessias	0 – Menos que a metade das travessias, a partir do segmento da calçada, cumprem os requisitos de qualidade
		1 – Metade ou mais das travessias, a partir do segmento da calçada, cumprem os requisitos de qualidade
		2 – 75% ou mais das travessias, a partir do segmento da calçada, cumprem os requisitos de qualidade
		3 – Todas as travessias, a partir do segmento da calçada, cumprem os requisitos de qualidade
Segurança pública	Iluminação	0 – Iluminância abaixo de 10 lux 1 – Iluminância mínima de 10 lux 2 – Iluminância mínima de 15 lux 3 – Iluminância mínima de 20 lux
	Fluxo de pedestres diurno e noturno	0 – Fluxo menor que 2 pedestres/minuto ou maior que 30 pedestres/minuto 1 – Fluxo mínimo de 2 pedestres/minuto 2 – Fluxo mínimo de 5 pedestres/minuto 3 – Fluxo mínimo de 10 pedestres/minuto e máximo de 30 pedestres/minuto
Ambiente	Sombra e abrigo	0 – Menos que 25% do seg. de calçada apresenta elementos adequados de sombra/abrigo 1 – No mínimo 25% do seg. de calçada apresenta elementos adequados de sombra/abrigo 2 – No mínimo 50% do seg. de calçada apresenta elementos adequados de sombra/abrigo 3 – No mínimo 75% do seg. de calçada apresenta condições adequadas de sombra/abrigo
	Poluição sonora	0 – Mais que 80 dB(A) de ruído no segmento de calçada 1 – No máximo 80 dB(A) de ruído no segmento de calçada 2 – No máximo 70 dB(A) de ruído no segmento de calçada 3 – No máximo 55 dB(A) de ruído no segmento de calçada
	Coleta de lixo e limpeza	0 – Avaliação da limpeza menor que 80 1 – Avaliação da limpeza igual a 80 2 – Avaliação da limpeza igual a 90 3 – Avaliação da limpeza igual a 100

4. APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE CAMINHABILIDADE (iCam) EM UMA VIA DA CIDADE DE SÃO PAULO

A partir dos conceitos apresentados e considerando o objetivo deste estudo, propõe-se a aplicação da metodologia do ITDP para avaliação do índice de caminhabilidade (iCam) em

determinada via da cidade de São Paulo. O local escolhido para a avaliação foi um trecho da Rua Gomes de Carvalho, no bairro da Vila Olímpia, constituído por quatro segmentos. A escolha do trecho para estudo se justifica pelo intenso fluxo de pedestres observado nos segmentos, uma vez que estão compreendidos entre uma importante estação de trem e um shopping center (Figura 1).

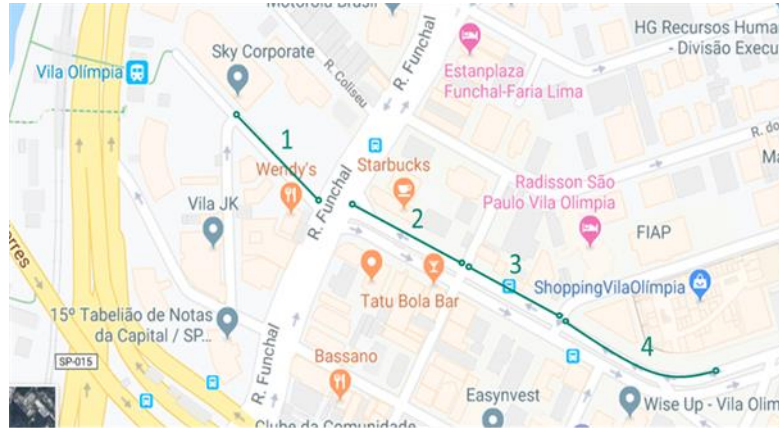


Figura 1: Trecho da Rua Gomes de Carvalho constituído por 4 segmentos de calçada

A coleta dos dados foi realizada em dias úteis, no período das 8h às 16h e das 20h às 22h, dado que, para alguns indicadores, há especificidades com relação ao período do dia (diurno ou noturno). As avaliações *in loco* foram feitas no lado direito da calçada da Rua Gomes de Carvalho, no sentido de quem caminha do shopping center em direção à estação de trem. A Tabela 5 apresenta o cálculo para a categoria *mobilidade*, que engloba os indicadores *distância a pé do transporte* e *dimensão das quadras*.

Tabela 5: Dados referentes à categoria *mobilidade*

Trecho	Distância a pé	Nota	Dimensão quadras	Nota
Segmento 1	306 metros	1	110 metros	3
Segmento 2	141 metros	3	120 metros	2
Segmento 3	40 metros	3	95 metros	3
Segmento 4	168 metros	3	100 metros	3

O cálculo da pontuação de cada indicador (P_i) é realizado conforme Equações 1 e 2, com as notas atribuídas a cada segmento e ponderadas pela sua extensão.

$$P_1 = \frac{(1 \times 110) + (3 \times 120) + (3 \times 95) + (3 \times 100)}{110 + 120 + 95 + 100} = 2,48 \quad (1)$$

$$P_2 = \frac{(3 \times 110) + (2 \times 120) + (3 \times 95) + (3 \times 100)}{110 + 120 + 95 + 100} = 2,72 \quad (2)$$

Com a pontuação de cada indicador, é possível calcular a pontuação (R_i) da categoria *mobilidade* (Equação 3).

$$R_1 = \frac{2,48 + 2,72}{2} = 2,60 \quad (3)$$

De forma análoga, são calculadas as pontuações para as outras cinco categorias. A Tabela 6 apresenta a pontuação de todos os indicadores para cada uma das seis categorias que compõem o índice de caminhabilidade (iCam) do ITDP.

Tabela 6: Resultado final dos indicadores e de cada categoria

Indicadores e Categoria	Segmento 1 110 metros	Segmento 2 120 metros	Segmento 3 95 metros	Segmento 4 100 metros	Pontuação
Pavimentação	2	2	0	0	1,08
Largura	3	3	3	3	3,00
<i>Calçada</i>	2	2	1	1	2,04
Dimensão das quadras	3	2	3	3	2,72
Dist. a pé transporte	1	3	3	3	2,48
<i>Mobilidade</i>	2	2	3	3	2,60
Fachadas permeáveis	0	3	2	1	1,53
Fachadas ativas	0	1	1	1	0,74
Usos diurno e noturno	0	3	3	3	2,22
Usos mistos	0	3	3	3	2,22
<i>Atração</i>	0	2	2	1	1,62
Tipologia de rua	0	1	1	1	0,74
Travessias	3	3	3	3	3,00
<i>Segurança viária</i>	1	2	2	2	1,87
Iluminação	2	2	2	2	2,00
Fluxo de pedestres	1	0	0	0	0,26
<i>Segurança pública</i>	1	1	1	1	1,13
Sombra e abrigo	0	0	0	0	0,00
Poluição sonora	2	2	1	2	1,78
Coleta de lixo e limpeza	0	1	0	1	0,52
<i>Ambiente</i>	0	1	0	1	0,76

A categoria *mobilidade* diz respeito à disponibilidade de acessos ao sistema de transporte público e avalia também a permeabilidade da malha urbana, dividida nos indicadores *dimensões de quadras* e *distância a pé ao transporte*. Dentre todas as categorias, foi a que obteve a maior pontuação, dado que três segmentos, dentre os quatro avaliados, têm extensão menor que 110 metros, o que oferece ao pedestre maiores possibilidades de penetração no bairro, com diferentes opções direcionais nos cruzamentos. No que tange ao acesso ao transporte público, todas as quadras possuem ponto de ônibus e estão próximas de uma estação de trem de alta capacidade, no caso a estação Vila Olímpia, da Linha 9 – Esmeralda, da CPTM.

A categoria *calçada* incorpora a dimensão de caminhabilidade relativa à infraestrutura considerando dimensões, superfície e manutenção do piso destinado ao fluxo dos pedestres. A pontuação final da categoria foi alavancada pela *largura* das calçadas, apesar da existência de buracos e desníveis observados nos segmentos, na sua maioria resultantes da existência de canteiros de obras em uma das quadras.

A categoria *atração* avalia as características físicas do ambiente construído que podem ser decisivas na escolha das rotas que o pedestre faz ao caminhar. Nesta categoria, o indicador *fachadas visualmente ativas* contribuiu negativamente para a nota final da categoria pois, nos segmentos analisados, não é possível ao pedestre visualizar, durante a caminhada, o interior dos edifícios de modo a se tornar atraído por escolher aquela rota em outros períodos do dia ou da semana. Por outro lado, o indicador *usos mistos* recebeu uma pontuação considerada boa pois, nos segmentos analisados, há comércio, edifícios comerciais e restaurantes.

A categoria *segurança viária* diz respeito à segurança dos pedestres e dos veículos que utilizam o leito carroçável junto às calçadas. O trecho em estudo apresenta sinalização em ótimo estado em todos os cruzamentos. Todavia, a partir de pesquisas junto à Companhia de

Engenharia de Tráfego da cidade de São Paulo, verificou-se que a Rua Gomes de Carvalho é uma via coletora, com velocidade regulamentada em 50 km/h, o que representa um risco para os pedestres, sobretudo no período da tarde e início de noite, quando o fluxo de pedestres no local é muito intenso. Neste sentido, o ideal é que a velocidade máxima regulamentada na via seja de 40 km/h, razão pela qual a categoria ficou com uma nota considerada apenas suficiente, apesar da boa qualidade da sinalização disponível no local.

Tema recorrente em discussões acerca do cotidiano nas grandes cidades, a categoria *segurança pública* se refere à influência do desenho urbano na sensação de segurança de quem caminha a pé pelas cidades. Ainda que, no trecho analisado, o indicador de *iluminação* tenha sido considerado bom, o *fluxo de pedestres* foi avaliado como insuficiente pois, em muitos períodos do dia, o fluxo de pedestres é maior do que a largura da calçada comporta, levando a uma sensação de desconforto de quem caminha.

A categoria *ambiente* foi a que recebeu a pior pontuação dentre as seis categorias, e este resultado se deve à má qualidade dos *serviços de limpeza* observados nos segmentos analisados. Ainda que os índices de *poluição sonora* estivessem dentro dos limites aceitáveis, a análise de campo evidenciou a presença de entulhos provenientes de obras sobre as calçadas. Outrossim, a presença de vendedores ambulantes contribui para a geração de lixo e dificulta o fluxo dos pedestres. Complementam a avaliação negativa da categoria, a ausência de *sombra e abrigo* nos segmentos estudados, pois não há árvores ou marquises que sirvam de abrigo para o sol ou para a chuva.

O índice de caminhabilidade (*iCam*) é calculado por meio da média aritmética da pontuação de cada categoria, conforme Equação 4.

$$iCam = \frac{2,04+2,60+1,62+1,87+1,13+0,76}{6} = 1,67 \quad (4)$$

O índice de caminhabilidade para o trecho em análise apresentou um valor considerado suficiente para o pedestre, conforme escala apresentada no item 3.1.1. Entretanto, a baixa pontuação obtida em indicadores como *ambiente* e *segurança pública* mostra que ainda há oportunidades de melhoria no que tange às características ambientais relacionadas à qualidade da caminhada. Ainda que a análise tenha sido realizada em um pequeno trecho de um bairro paulistano, a realidade não é diferente em outras regiões da cidade de São Paulo, sobretudo em bairros mais periféricos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento realizado na Rua Gomes de Carvalho, em São Paulo, mostra que há oportunidades para melhoria das condições de caminhabilidade nos grandes centros urbanos, devido às deficiências observadas nas calçadas, como largura insuficiente ou pavimentação irregular. O intenso fluxo de pessoas observado na Rua Gomes de Carvalho se deve à ligação que o trecho faz entre uma movimentada estação de trem, um shopping center e edifícios comerciais. No entanto, o intenso uso não significa, necessariamente, um ambiente integralmente adequado ao tráfego de pedestres, dadas as deficiências observadas na infraestrutura das calçadas e elementos lindeiros.

A atividade de caminhar deve ser segura, conveniente, salubre, atrativa, confortável e, assim, o uso de ferramentas que possibilitem avaliar estes requisitos são fundamentais para que se possa oferecer aos pedestres uma infraestrutura e um ambiente adequados à prática ou hábito

da caminhada. Neste sentido, a manutenção das calçadas é requisito fundamental para a boa qualidade da caminhada e, de acordo com a lei nº 15.442, de 2011, é responsabilidade dos proprietários dos imóveis lindeiros a sua conservação. A baixa nota verificada no indicador *pavimentação* denota ineficiência na ação fiscalizadora do poder público no trecho analisado e tal cenário não difere em regiões mais periféricas e carentes da capital paulista. A presença de equipamentos públicos como postes de iluminação e pontos de ônibus dificultam ainda mais a caminhada nestas regiões, sobretudo para cidadãos com cadeiras de rodas e deficientes visuais.

Outrossim, deve-se observar a ausência, no índice de caminhabilidade proposto pelo ITDP, de parâmetros que melhor avaliem a qualidade da infraestrutura destinada a pessoas com deficiência. No que tange aos indicadores de *pavimentação* e *travessia*, por exemplo, não há menção à necessidade de pisos táteis e sinalização sonora para deficientes visuais. Convém ainda destacar que, no trecho estudado, a mobilidade de pessoas com deficiência física se mostrou bastante prejudicada, sobretudo no período da tarde, devido ao elevado fluxo de pedestres com destino à estação de trem e à presença de vendedores ambulantes.

O índice de caminhabilidade proposto pelo ITDP é o resultado de uma média aritmética que atribui a todas as categorias o mesmo peso. Sugere-se, para estudos futuros, uma ponderação destas categorias a depender da localidade e das ligações que os segmentos de calçada fazem. Finalmente, é importante destacar a importância de se investir na infraestrutura do modo pedonal de transporte, dado que todo usuário de modos motorizados de transporte, em algum momento da viagem, anda a pé.

A mobilidade ativa está presente no cotidiano das pessoas e investimentos na qualidade da infraestrutura de transporte a pé pode alterar a maneira como o indivíduo se apropria do tecido urbano e ainda alterar a forma como as pessoas se relacionam com a cidade. Calçadas cheias contribuem para cidades mais seguras, acessíveis e sustentáveis e, neste sentido, sugere-se ainda a inclusão no índice de indicadores relativos ao mobiliário urbano, dado que a presença de mesas ou bancos nas calçadas podem contribuir positivamente para a prática do caminhar e para a permanências das pessoas nas calçadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRADSHAW, C. (1993) *Creating – and using – a rating system for neighborhood walkability: towards an agenda for "local heroes"*. Ottawa, Canada.
- BRASIL (1997) *Código de Trânsito Brasileiro*. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503.htm>. Acesso em 07 jul. 2019
- CAMBRA, P. J. M. (2012) *Pedestrian Accessibility and Attractiveness Indicators for Walkability Assessment*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Urbanismo e Ordenamento do Território, Instituto Superior Técnico de Lisboa, Lisboa.
- CARVALHO, I. R. V. *Caminhabilidade como instrumento de mobilidade urbana: Um estudo de caso em Belo Horizonte*. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Curso de mestrado em geotecnia e transportes, 2018.
- CUNHA, F. (2013) *Calçada: o primeiro degrau da cidadania urbana*. Recife: INTG.
- FERREIRA, H. CASSIOLATO, M. e GONZALEZ, R. (2009) *Uma experiência de desenvolvimento metodológico para avaliação de programas: o modelo lógico do programa segundo tempo*. 2009.
- FERREIRA, M. A. G. e SANCHES, S. P. (2001) *Índice de qualidade das calçadas – IQC*. Revista dos Transportes Públicos, v. 91, n. 23, p. 47-60, 2001.
- GHIDINI, R. (2011) *A caminhabilidade: medida urbana sustentável*. Revista dos Transportes Públicos ANTP. São Paulo, v. 33
- LAMOUNIER, L. (2015) *Acessibilidade em Calçadas*. Brasília, DF, p. 3, 2015.
- MALAVASI, L. M. (2006) *Escala de Mobilidade Ativa em Ambiente Comunitário (News – Versão Brasileira)*:

- validade e fidedignidade*. Dissertação de Mestrado em Educação Física. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- MARQUES, R. (2018) *Índice de Caminhabilidade Versão 2.0 – Ferramenta*. ITDP Brasil. Disponível em <<http://itdpbrasil.org.br/>> Acesso em 01 jul. 2019.
- METHORST, R. *et al* (2010) *COST 358 – PQN Final Report*. Cheltenham: Walk21, 2010. p. 78
- PIAZZA, G. A. e VIEIRA, R. (2013) *Espacialização do índice de caminhabilidade (IC) como ferramenta de planejamento para mobilidade urbana dos bairros do Centro e Badenfurt em Blumenau (SC)*. Curitiba, v. 40, ago. 2017.
- SÃO PAULO, Companhia do Metropolitano de São Paulo (2013) *Pesquisa de Mobilidade da Região Metropolitana de São Paulo*. Disponível em <<http://www.metro.sp.gov.br/metro/arquivos/mobilidade-2012/relatorio-sintese-pesquisa-mobilidade-2012.pdf>>. Acesso em 07 jul. 2019.
- SÃO PAULO, Companhia do Metropolitano de São Paulo (2013) *A mobilidade urbana da Região Metropolitana de São Paulo em detalhes*. Disponível em <http://www.metro.sp.gov.br/pesquisa-od/arquivos/Ebook_Pesquisa_OD_2017_final_110719_versao_3.pdf>. Acesso em 07 jul. 2019.
- STEIN, P. P. (2013) *Barreiras, Motivações e Estratégias para Mobilidade Sustentável no Campus São Carlos da USP*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.
- YÁZIGI, E. (2000) *O mundo das calçadas*. São Paulo. Humanitas.
- ZABOT, C. M. (2012) *Critérios de avaliação da caminhabilidade em trechos de vias urbanas: considerações para a região central de Florianópolis*. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Florianópolis, 2013. p. 27

Anderson de Souza Roxo (andersonroxo96@gmail.com)
Marcus Vinícius Lemos Ignácio (mvlignacio@gmail.com)
Samira Fernandes de Miranda (samiraavfernandes@hotmail.com)
Escola de Engenharia, Universidade Anhembi Morumbi
Rua Casa do Ator, 294 – São Paulo, SP, Brasil