

POLÍTICA DE MOBILIDADE

Instrumento para auditoria e avaliação da caminhabilidade em áreas escolares

Luciana Mayumi Nanya

E-mail: lucianamnanya@yahoo.com.br

Suely da Penha Sanches

E-mail: ssanches@power.ufscar.br

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana -
Universidade Federal de São Carlos - UFSCar



Este artigo apresenta um instrumento para auditoria e avaliação da caminhabilidade¹ no entorno de áreas de escolas de ensino fundamental em cidades brasileiras de porte médio. A avaliação é feita através de um Índice de Caminhabilidade, calculado com base nos resultados da auditoria. Apresenta-se também uma aplicação do instrumento que pode auxiliar a esclarecer as diversas etapas de análise.

INTRODUÇÃO

Preocupações com o sedentarismo infantil, obesidade e sobrepeso relacionado a questões de deslocamento ativo para escola têm sido temas de diversos estudos no Brasil. Pesquisa realizada em Florianópolis - SC apurou que as viagens utilizando um modo ativo de transporte pelas crianças diminuíram em 8% num período de cinco anos, entre 2002 e 2007 (Costa *et al.*, 2012). Silva e Lopes (2008) constataram, em estudo realizado em João Pessoa - PB, que estudantes que se deslocavam passivamente para a escola apresentaram maior frequência de excesso de peso.

Na faixa etária dos alunos do ensino fundamental, a opção pelo modo de transporte das crianças para a escola é uma decisão dos pais ou responsáveis (Rosa, 2010; Mélo, 2012). Características ambientais relacionadas com a caminhada podem ter percepções diferentes para adultos e crianças, por estarem relacionadas a diferentes destinos e motivos de viagens (Babb *et al.*, 2011; Rothman *et al.*, 2014).

1. O termo caminhabilidade, utilizado neste artigo, é uma tradução livre do termo inglês *walkability*, utilizado por pesquisadores da área de transporte para indicar a qualidade dos espaços para pedestres.



www.antp.org.br

Auditorias e avaliações ambientais são utilizadas para inúmeras finalidades, desde pesquisas sobre características do ambiente para caminhada até a avaliação de políticas para implantação de ambientes amigáveis para o transporte sustentável. As auditorias permitem que sejam coletados dados e características que normalmente não estão presentes em bases de dados existentes (Jones *et al.*, 2010). Neste contexto, este artigo tem como objetivo descrever um instrumento para auditoria e avaliação do nível de caminhabilidade em áreas escolares de ensino fundamental, que pode auxiliar na implantação de rotas seguras para a escola (DVRPC, 2008). Este programa procura tornar os caminhos para a escola mais seguros para pedestres e ciclistas (Rosa, 2010, McMillan, 2005), além de trazer benefícios para a comunidade, como melhoria da saúde pública, redução de congestionamentos e melhor qualidade do ar (Stewart *et al.*, 2012).

INSTRUMENTOS PARA AUDITORIA E AVALIAÇÃO DA CAMINHABILIDADE

Um instrumento de auditoria de caminhabilidade é uma ferramenta utilizada para o inventário e avaliação das características físicas e ambientais relacionadas à qualidade da caminhada (Mou-don e Lee, 2003).

A revisão da literatura identificou diversos instrumentos de auditoria utilizados para organizar e facilitar o levantamento de características relacionadas à caminhabilidade (quadro 1).

Quadro 1

Instrumentos para auditoria da caminhabilidade

IMI - Irvine Minnesota Inventory (Boarnet *et al.*, 2006; Day *et al.*, 2006)

TCOPPE - School Environmental Audit Tool (Lee *et al.*, 2013)

SPEEDY - Quality of School Grounds Assessment Tool (Jones *et al.*, 2010)

PEDS - Pedestrian Environment Data Scan (Livi e Clifton, 2004)

SPACES - Systematic Pedestrian and Cycling Environmental Scan (Pikora *et al.*, 2002)

PEAT - Path Environment Audit Tool (Troped *et al.*, 2006)

SWAT - Scottish Walkability Assessment Tool (Millington *et al.*, 2009)

A avaliação da caminhabilidade, ou do nível de serviço de pedestres, é um procedimento mais completo do que a simples auditoria. Consiste em utilizar escalas de avaliação com a finalidade de converter as características dos espaços em escores para refletir a qualidade. A revisão da literatura apontou alguns métodos que podem ser utilizados para avaliar espaços para pedestres (quadro 2).

Quadro 2 Métodos para avaliação de espaços para pedestres

Métodos de Mori e Tsukaguchi (1987)
Método de Khisty (1994)
Método de Dixon (1996)
Modelo de Mozer (1997)
IQC – Índice de Qualidade de Calçadas (Ferreira e Sanches, 2001)
Modelo SCI - Sprinkle Consulting (Landis et al, 2001)
Método de Muraleetharan (2004)
Modelo de Dandan (2007)
Nível de Serviço Multimodal (NCHRP, 2008, 2009)
HPE Walkability Index (Hall, 2010)
Modelo do Highway Capacity Manual - HCM (2010)

Ressalte-se que, com exceção do IQC (Sanches e Ferreira, 2001), os demais instrumentos de auditoria encontrados na literatura e citados nesta pesquisa foram desenvolvidos para cidades norte-americanas, europeias e australianas.

INSTRUMENTO PROPOSTO, AUDITORIA E AVALIAÇÃO

O instrumento proposto considera que cada segmento de via é composto por um trecho de calçada e pela interseção seguinte ao trecho (semaforizada ou não semaforizada). Todas as características que descrevem os segmentos são avaliadas de acordo com a seguinte escala: Ótimo (5), Bom (4), Regular (3), Ruim (2) e Péssimo (1).

O quadro 3 apresenta as 11 características utilizadas para avaliação dos segmentos.

Quadro 3 Avaliação dos segmentos de calçada

Características	Como avaliar
1. Infraestrutura para pedestres	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: calçada em todo o segmento • Bom: calçada em 75% do segmento • Regular: calçada em 50% do segmento • Ruim: calçada em 25% do segmento • Péssimo: sem calçada em todo o segmento

Continua

Quadro 3 (continuação)

Características	Como avaliar
2. Largura da calçada	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: > 2,0 metros • Bom: entre 1,5 e 2 metros • Regular: cerca de 1,5 metros • Ruim: entre 1,0 e 1,5 metros • Péssimo: <1,0 metro
3. Obstáculos sobre a calçada (mesas e cadeiras de bares, veículos estacionados, postes, árvores, lixeiras etc)	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: Não existem • Bom: Reduzem a faixa de circulação dos pedestres em 25% • Regular: Reduzem a faixa de circulação dos pedestres em 50% • Ruim: Reduzem a faixa de circulação dos pedestres em 75% • Péssimo: Impedem totalmente a passagem dos pedestres
4. Manutenção do pavimento da calçada (defeitos, desníveis, buracos etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: Pavimento sem defeitos • Bom: Pavimento com defeitos em menos de 25% da superfície • Regular: Pavimento com defeitos em 50% da superfície • Ruim: Pavimento com defeitos em 75% da superfície • Péssimo: Pavimento com defeitos em mais de 75% da superfície ou sem pavimento
5. Proteção contra calor e chuva (árvores e fachadas que protegem os pedestres)	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: muita proteção • Bom: 75% do segmento com proteção • Regular: 50% do segmento com proteção • Ruim: 25% do segmento com proteção • Péssimo: sem qualquer proteção
6. Seguridade - segurança pessoal (presença de pedintes e desocupados, iluminação, outros pedestres, vida noturna ativa - bares e restaurantes)	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: Sensação de seguridade total • Bom: Sensação de seguridade parcial • Regular: Sensação neutra • Ruim: Sensação de inseguridade parcial • Péssimo: Sensação de inseguridade total

Continua



www.antp.org.br

Quadro 3 (continuação)

Características	Como avaliar
7. Conflitos com veículos sobre a calçada (guias rebaixadas)	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: sem guias rebaixadas em todo o segmento • Bom: menos de 25% do segmento com guias rebaixadas • Regular: entre 25% e 50% do segmento com guias rebaixadas • Ruim: entre 50% e 75% do segmento com guias rebaixadas • Péssimo: mais de 75% do segmento com guias rebaixadas
8. Atratividade do ambiente (arborização, jardins, prédios atraentes, prédios em ruínas, lixo)	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: ambiente muito agradável • Bom: ambiente parcialmente agradável • Regular: ambiente neutro • Ruim: ambiente parcialmente desagradável • Péssimo: ambiente muito desagradável
9. Declividade longitudinal	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: Segmento plano (declividade < 1%) • Bom: Declive leve (entre 1% e 3%) • Regular: Declive médio (entre 3% e 5%) • Ruim: Declive acentuado (5% e 8%) • Péssimo: Declive muito acentuado (> 8%)
10. Acessibilidade para pessoas com deficiência	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: de acordo com as normas de acessibilidade (sem desníveis) • Bom: desníveis menores que 2 cm • Regular: desníveis entre 2 e 5 cm • Ruim: degraus entre 5 e 10 cm • Péssimo: degraus > 10 cm (intransitável para cadeirantes)
11. Exposição ao tráfego (velocidade e fluxo de veículos na via)	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: via local (pouco tráfego, veículos leves com velocidades < 35 km/h) • Bom: via coletora (pouco tráfego, com velocidades entre 35 e 40 km/h) • Regular: via coletora (tráfego médio, poucos veículos de grande porte, com velocidades entre 40 e 50 km/h) • Ruim: via coletora (tráfego médio, incluindo veículos de grande porte, com velocidades entre 50 e 60 km/h) • Péssimo: via arterial (muito tráfego, incluindo veículos de grande porte, com velocidades > 60 km/h)



www.antp.org.br

Para avaliação das interseções semaforizadas são consideradas as três características apresentadas no quadro 4.

Quadro 4
Avaliação das interseções semaforizadas

Características	Como avaliar
1. Tipo de semáforo	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: faixa de pedestre com excelente manutenção, tempo e botoeira para pedestre • Bom: faixa de pedestre com boa manutenção, com tempo e sem botoeira para pedestre • Regular: faixa de pedestre com manutenção regular, sem tempo e sem botoeira para pedestre • Ruim: faixa de pedestre sem manutenção, sem tempo e sem botoeira para pedestre. • Péssimo: sem faixa de pedestre, sem tempo e sem botoeira para pedestre
2. Tempo para travessia	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: tempo suficiente para travessia de uma criança com grande dificuldade de locomoção (cadeirante, utilizando muletas) • Bom: tempo suficiente para travessia de uma criança com dificuldade média de locomoção (criança obesa) • Regular: tempo suficiente para travessia de uma criança sem dificuldade de locomoção • Ruim: tempo insuficiente para travessia de uma criança com dificuldade média de locomoção (criança obesa) • Péssimo: tempo insuficiente para travessia de uma criança
3. Acessibilidade para pessoas com deficiência	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: faixa de pedestre com travessia elevada • Bom: rampas adequadas, faixa de pedestre sem travessia elevada • Regular: rampas inadequadas e faixa de pedestre com boa manutenção • Ruim: sem rampa e falhas na pintura da faixa de pedestre • Péssimo: sem rampas e sem faixa de pedestre

Para avaliação das interseções não semaforizadas são consideradas as cinco características apresentadas no quadro 5.

Quadro 5
Avaliação das interseções não semaforizadas

Características	Como avaliar
1. Velocidade média dos veículos na transversal	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: < 30 km/h • Bom: 30 a 40 km/h • Regular: = 40 a 50 km/h • Ruim: 50 a 60 km/h • Péssimo: ≥ 60 km/h

Continua

Quadro 5 (continuação)

Características	Como avaliar
2. Largura da via transversal	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: < 8 m • Bom: < 10 m • Regular: = 10 m • Ruim: > 10 m • Péssimo: > 12 m
3. Tráfego de veículos na via transversal (fluxo)	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: via local (pouco tráfego, veículos leves com velocidades < 35 km/h) • Bom: via coletora (pouco fluxo, com velocidades entre 35 e 40 km/h) • Regular: via coletora (fluxo médio, poucos veículos de grande porte, com velocidades entre 40 e 50 km/h) • Ruim: via coletora (fluxo médio, incluindo veículos de grande porte, com velocidades entre 50 e 60 km/h) • Péssimo: via arterial (muito tráfego, incluindo veículos de grande porte, com velocidades > 60 km/h)
4. Visibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: o pedestre tem 100% de visibilidade do tráfego • Bom: o pedestre possui 75% de visibilidade do tráfego • Regular: o pedestre possui 50% de visibilidade do tráfego • Ruim: o pedestre possui 25% de visibilidade do tráfego • Péssimo: obstáculos e veículos estacionados bloqueiam a visibilidade do tráfego.
5. Acessibilidade para pessoas com deficiência	<ul style="list-style-type: none"> • Ótimo: faixa de pedestre com travessia elevada • Bom: rampas adequadas, faixa de pedestre sem travessia elevada • Regular: rampas inadequadas e faixa de pedestre com boa manutenção • Ruim: sem rampa e falhas na pintura da faixa de pedestre • Péssimo: sem rampas e sem faixa de pedestre

Nesta proposta de avaliação, o escore final do segmento auditado (valores entre 5 – ótimo e 1 – péssimo) é o menor entre os dois valores obtidos (na avaliação do trecho de calçada e na avaliação da interseção). Este critério pode ser alterado, considerando-se, por exemplo, que a nota final é a média entre as duas notas obtidas.

Para o cálculo do Índice de Caminhabilidade da área o escore do segmento é ponderado pelo seu comprimento (equação 1).

$$IC = \frac{\sum_{i=1}^n (NF_i \times L_i)}{\sum_{i=1}^n L_i} \quad (1)$$



www.antp.org.br

Onde:

IC = Índice de caminhabilidade da área (média ponderada das avaliações dos segmentos)

NFi = Escore final do segmento i

Li = Comprimento do segmento i

N = número de segmentos avaliados na área

O quadro 6 apresenta a avaliação qualitativa do Índice de Caminhabilidade

Quadro 6
Avaliação qualitativa do Índice de Caminhabilidade

IC	Nível de Caminhabilidade
$IC = 5,0$	A
$4,0 < IC < 5,0$	B
$3,0 < IC \leq 4,0$	C
$2,0 < IC \leq 3,0$	D
$1,0 < IC \leq 2,0$	E
$IC = 1$	F

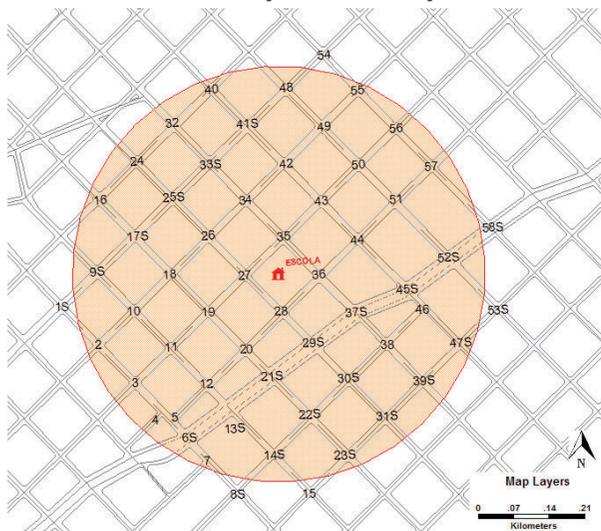
Este instrumento de auditoria foi validado utilizando-se a porcentagem de concordância entre as notas dadas por dois avaliadores (Nanya e Sanches, 2015).

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Este exemplo mostra a aplicação do instrumento de auditoria no entorno de uma escola (raio de 400 metros). O tempo médio para avaliação de um trecho (segmento e interseção) foi de aproximadamente 5 minutos. Para a realização das análises foi utilizado o *software* TransCAD 5.0, um sistema de informações geográficas específico para uso em estudos de transporte. Foram auditados um total de 204 segmentos, 24 interseções semaforizadas e 34 interseções não semaforizadas.

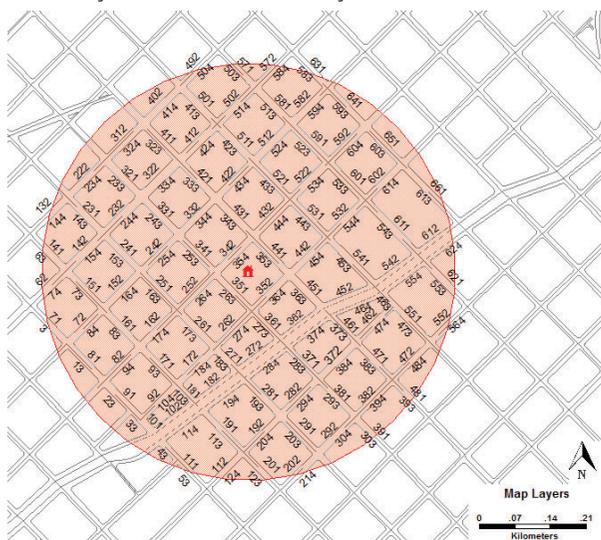
O uso do solo da região caracteriza-se pela existência de habitações unifamiliares isoladas, multifamiliares verticais, comércio, praça, clínicas médicas e veterinárias. A área possui traçado viário em malha ortogonal, composta por vias coletoras (com fluxo médio e poucos veículos de grande porte) e com grande declividade longitudinal, que conduzem o fluxo de veículos para uma via arterial com declividade plana. As interseções semaforizadas apresentaram faixa de pedestre e ausência de rampa de acessibilidade. A figura 1 mostra a área auditada e a codificação das interseções.

Figura 1
Área auditada e codificação das interseções



Na figura 2 são mostradas as codificações dos trechos de calçadas.

Figura 2
Codificação dos trechos de calçada



A tabela 1 apresenta um exemplo de avaliação de segmentos, a tabela 2 apresenta um exemplo de avaliação de interseções semaforizadas e a tabela 3 apresenta um exemplo de avaliação de interseções não semaforizadas.

Tabela 1
Exemplo de avaliação de segmentos

Características	Número do segmento			
	351	352	353	354
Acessibilidade	5	5	4	5
Atratividade	3	5	5	5
Declividade	2	5	2	5
Infraestrutura	5	5	5	5
Largura	5	5	5	5
Manutenção	3	4	4	4
Obstrução	5	5	4	5
Proteção	4	1	2	5
Segurança	4	5	5	5
Seguridade	3	4	4	4
Tráfego	3	4	3	3
Média	3,8	4,4	3,9	4,6

Tabela 2
Exemplo de avaliação de interseções semaforizadas

Interseção	Acessibilidade	Tempo	Tipo	Média
6S	2	5	2	3,0
21S	2	4	3	3,0
29S	2	3	2	2,3
37S	2	5	2	3,0

Tabela 3
Exemplo de avaliação de interseções não semaforizadas

Interseção	Acessibilidade	Largura	Tráfego	Velocidade	Visibilidade	Média
27	2	3	3	2	4	2,8
28	1	3	3	2	5	2,8
35	2	4	3	2	1	2,4
36	3	3	3	4	3	3,2

A tabela 4 apresenta um exemplo do Cálculo do Índice de Caminhabilidade (IC).

Tabela 4
Exemplo de cálculo do IC

Cod Seg	Nota Seg	Cod Inters	Nota Inters	Nota final do segmento (NF)	Comprimento do segmento (C)	NF x C
351	3,8	28	2,8	2,8	89	249,2
352	4,4	36	3,2	3,2	88	281,6
353	3,9	36	3,2	3,2	89	284,8
354	4,6	35	2,4	2,4	88	211,2
					$\Sigma = 354$	$\Sigma = 1.026,8$

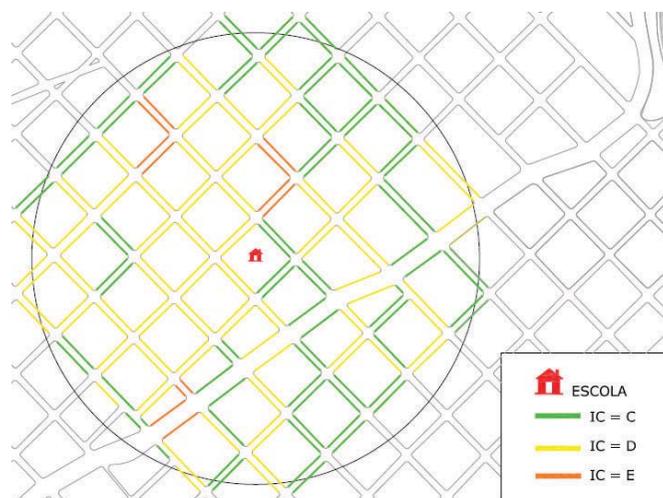
$$IC = \frac{1.026,8}{354} = 2,9$$

Nível de Caminhabilidade: $2,0 < IC < 3,0 \rightarrow D$

Pode-se verificar que as notas finais dos segmentos foram rebaixadas pelas notas das interseções (menor valor entre notas de trechos de calçadas e interseções).

A figura 3 mostra graficamente os níveis de caminhabilidade do entorno da escola.

Figura 3
Níveis de Caminhabilidade no entorno da escola



www.antp.org.br

CONCLUSÃO

O Instrumento para Auditoria e Avaliação da Caminhabilidade proposto neste artigo foi validado por dois pesquisadores e mostrou-se de fácil aplicação.

É possível, com a utilização deste instrumento, identificar oportunidades e deficiências na caminhabilidade do entorno de escolas, visando aumentar a segurança e o conforto das crianças durante o percurso casa-escola. Pode auxiliar no processo de planejamento do entorno de áreas escolares de modo a promover a caminhada como principal modo de transporte das crianças para acesso às escolas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BABB, C.; BRUKE, M.; TRANTER, P. Developing neighbourhood "walkability" indices for children's active transport. In: 3RD WORLD PLANNING SCHOOLS CONGRESS. Records. 4-8 July 2011, Perth (WA).
- BEJLERI, I.; STEINER, R.; FISCHMAN, A.; SCHMUCKER, J. Using GIS to analyze the role of barriers and facilitators to walking in children's travel to school. TBR 2011 ANNUAL MEETING. Records. 2011.
- BEJLERI, I.; STEINER, R.; PROVOST, R.; FISCHMAN, A.; ARAFAT, A. Understanding and mapping elements of urban form that affect children's ability to walk and bicycle to school: A case study of two Tampa Bay counties. TRB 2009 ANNUAL MEETING. Records, 2009.
- BOARNET, M.; DAY, K.; ALFONZO, M.; FORSYTH, A.; OAKES, M. The Irvine-Minnesota inventory to measure built environments. *American Journal of Preventive Medicine*, v. 30, 2006, p. 153-159.
- COSTA, F.; SILVA, K.; PCHMOELS, C.; CAMPOS, V.; ASSIS, M. Longitudinal and cross-sectional changes in active commuting to school among Brazilian schoolchildren. *American Journal of Preventive Medicine*, v 55, 2012, p. 212-214.
- DANDAN, T.; WEI, W.; YANG, B. Research on methods of assessing pedestrian level of service for sidewalk. *J. TranspSysEng&IT*, v.7(5), 2007, p. 74-79.
- DVRPC. *Planning for safe routes to school pedestrian road safety audit*. Delaware Valley Regional Planning Commission, 2008.
- DIXON, L. Bicycle and pedestrian level of service performance measures and standards for congestion management systems. TRB 1996 ANNUAL MEETING. Records, 1996.
- FERREIRA, M.; SANCHES, S. Índice de Qualidade das Calçadas – IQC. *Revista dos Transportes Públicos*, ano 23, n. 91, 2001, p. 47-60.
- HALL, A. *HPE's walkability index – Quantifying the pedestrian experience*. ITE 2010 TECHNICAL CONFERENCE AND EXHIBIT COMPENDIUM OF TECHNICAL PAPERS. Records. Savannah, 2010.
- HCM. *Highway Capacity Manual 2010*. 2010.

- JONES, N.; JONES, A.; SLUIJS, E.; PANTER, J.; HARRISON, F.; GRIFFIN, S. School environments and physical activity: The development and testing of an audit tool. *Health & Place*, v. 16, 2010, p. 776-783.
- KELLY, J.; FU, M. Sustainable school commuting – understanding choices and identifying opportunities. A case study in Dublin, Ireland. *Journal of Transport Geography*, v. 34, 2014, p. 221-230.
- KHISTY, C. Evaluation of pedestrian facilities: beyond the level of service concept. *Transportation Research Record 1438*, 1994, p. 45-50.
- LANDIS B. *et al.* Modelling the roadside walking environment: A pedestrian level of service. *Transportation Research Record 1773*, 2001, p. 82–88.
- LEE, C.; HYUNG, J.; DOWDY, D.; HOELSCHER, D.; ORY, M. TCOPE - School Environmental Audit Tool: assessing safety and walkability of school environments. *Journal of Physical Activity & Health*, v. 10, 2013, p. 949-960.
- LIVI, A.; CLIFTON, K. PEDS (Pedestrian Environment Data Scan) Audit Protocol. *Urban Studies and Planning Program*. National Center for Smart Growth, 2004.
- MCMILLAN, T. Urban form and a child's trip to school: The current literature and a framework for future research. *Journal of Planning Literature*, v. 19, n. 4, 2005. p. 440-456.
- MÉLO, E. Nível de atividade física de crianças pré-escolares e ambiente físico e social de escolas de educação infantil da cidade do Recife (PE). 2012. 114 f. Dissertação de mestrado em Educação Física, Universidade de Pernambuco, Universidade Federal da Paraíba, Recife, 2012.
- MILLINGTON, C.; THOMPSON, C.; ROWE, D.; ASPINALL, P.; FITZSIMONS, C.; NELSON, N.; MUTRIE, N. Development of the Scottish Walkability Assessment Tool (SWAT). *Health & Place*, v. 15, 2009, p. 474-481.
- MORI, M. e TSUKAGUCHI, H. A new method for the evaluation of level of service in pedestrian facilities. *Transportation Research Part A*, v. 21A, n. 3, 1987, p. 223-234.
- MOUDON, A.; LEE, C. Walking and bicycling: An evaluation of environmental audit instruments. *American Journal of Health Promotion*, v. 18, n. 1, 2003, p. 21-37.
- MOZER, D. *Calculating multi-mode levels-of-service*. International Bicycle Fund. 1997.
- MURALEETHARAN, T *et al.* Method to determined overall level of service of pedestrians on sidewalk and crosswalks based on total utility value. TRB 2004 ANNUAL MEETING. *Records*, 2004.
- NANYA, L. M.; SANCHES, S. Proposta de instrumento para auditoria e avaliação da caminhabilidade. XXIX CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTE DA ANPET. *Anais*, 2015.
- NCHRP. *Multimodal level of service analysis for urban streets*. National Cooperative Highway Research Program - Report 616, 2008.
- PIKORA, T.; BULL, F.; JAMROZIK, K.; KNUJMAN, M.; GILES-CORTI, B.; DONOVAN, R. Developing a reliable audit instrument to measure the physical environment for physical activity. *American Journal of Preventive Medicine*. v. 23 (3), 2002, p. 187-194.



- ROTHMAN, L.; TO, T.; BULIUNG, R.; MACARTHUR, C.; HOWARD, A. Influence of social and built environment features on children walking to school: An observational study. *Preventive Medicine*, v. 60, 2014, p. 10-15.
- ROSA, F. *Fatores que influenciam na opção de modo de transporte de crianças para a escola – estudo de caso São Carlos-SP*. 2010. 78 f. Dissertação de mestrado em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.
- SILVA, K.; LOPES, A. Excesso de peso, pressão arterial e atividade física no deslocamento a escola. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 91, n. 2, 2008, p. 93-101.
- STEWART, O.; MOUNDON, A.; CLAYBROOKE, C. Common ground: Eight factors that influence walking and biking to school. *Transport Policy*, v. 24, 2012, p. 240-248.
- TROPED, P.; CROMLEY, E.; FRAGALA, M.; MELLY, S.; HASBROUCK, H.; GORTMAKER, S.; BROWNSON, R. Development and reliability and validity testing of an audit tool for trail/path characteristics: The Path Environment Audit Tool (PEAT). *Journal of Physical Activity and Health*, v. 3, Suppl. 1, 2006, p. S158-S175.