

Avaliação da qualidade espacial do ambiente do pedestre utilizando ferramentas digitais on-line: aplicação na Estância Turística de Barra Bonita (SP)

João Victor Garcia de Senna

Mestrando, PPGARQ - UNESP, Brasil.

joao.senna@unesp.br

Renata Cardoso Magagnin

Professora Doutora, PPGARQ - UNESP, Brasil.

renata.magagnin@unesp.br

Maria Solange Gurgel de Castro Fontes

Professora Doutora, PPGARQ - UNESP, Brasil.

solange.fontes@unesp.br

RESUMO

As cidades turísticas, além de oferecer lugares de atração, devem ter espaços de qualidade, com infraestrutura voltada ao pedestre com intuito de garantir conforto, segurança, acessibilidade, entre outros aspectos que possam contribuir para ampliar a atratividade local. No entanto, para que isso ocorra, é necessário que essas cidades conheçam a realidade da infraestrutura voltada ao pedestre disponível, através de levantamentos precisos, que podem ser realizados no próprio local e/ou através de ferramentas digitais on-line. Nesse contexto, este artigo mostra resultados de um estudo sobre a qualidade da infraestrutura do pedestre em uma importante avenida da Estância Turística de Barra Bonita, cidade do centro oeste paulista. A metodologia incorporou a utilização do índice de qualidade espacial do ambiente do pedestre (IQEAP), desenvolvido por TONON (2019), e as ferramentas virtuais do *Google Earth* e *Street View*. A análise dos resultados evidenciou que o trecho avaliado possui IQEAP “Regular” e, portanto, necessita de melhorias em aspectos que envolvem os três planos voltados à escala do pedestre. Os resultados mostram, ainda, aspectos negativos em relação a forma virtual de levantamento de dados (auditoria técnica), que não é muito precisa em função das datas das imagens, ausência de ferramentas de precisão e baixa resolução da imagem. No entanto, pode-se ressaltar aspectos positivos significantes, como a diminuição do tempo de levantamento no local (in situ), e a utilização de menos recursos financeiros. Desta forma, esse método pode facilitar o levantamento de dados em local de difícil acesso geográfico, áreas dispersas, grandes ou distantes e se tornar, assim, uma opção inovadora e prática.

Palavras-chave: Cidades Turísticas. Pedestres. Google Earth. Google Street View.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, cidades do Brasil e do exterior vivenciaram altas taxas de crescimento do setor de turismo (UNWTO, 2014). Este cenário se torna desafiador aos planejadores urbanos, pois precisam oferecer infraestrutura urbana que atenda tanto as necessidades de seus moradores como as de seus visitantes (GORRINI; BERTINI, 2018). No entanto, para que o planejamento das cidades de interesse turístico atenda essas questões e seja sustentável, é necessário incorporar princípios do desenvolvimento sustentável, como a adoção de estratégias de mobilidade, que visa oferecer aos moradores e turistas infraestrutura voltada aos modos de transportes coletivos, como o transporte público, e aos modos individuais não motorizados - bicicleta e a pé (GORRINI; BERTINI, 2018; UNWTO, 2017).

Em relação ao pedestre, a infraestrutura adequada contribui para a saúde, o bem-estar e a qualidade de vida dos cidadãos, pois potencializa a atividade física e a inclusão social (GRIEW et al., 2013; GORRINI; BERTINI, 2018). Aspectos relacionados ao conforto e segurança também devem ser incorporados, pois são fundamentais para que pessoas com mobilidade reduzida ou com dificuldades de locomoção, como é o caso dos idosos e pessoas com alguma deficiência física e visual, possam usufruir dos lugares considerados pontos de atração, que é fundamental para incrementar o setor de turismo dessas cidades.

A acessibilidade é outro fator que corrobora para proporcionar segurança aos turistas e influencia diretamente na escolha dos destinos de lazer e entretenimento (CHAGAS, 2010). A presença de barreiras arquitetônicas e urbanísticas nas cidades gera um efeito negativo, uma vez que excluem a possibilidade de visitação de pessoas que possuem algum tipo de deficiência ou mobilidade reduzida, em alguns roteiros turísticos. Por outro lado, a eliminação de barreiras, como as encontradas nos acessos aos terminais de transporte (rodoviários, aeroportos, terminais de ônibus metropolitano), nos veículos de transporte, acesso aos estabelecimentos de interesse turístico, na sinalização, no deslocamento pela cidade, e nas atividades de lazer e de cultura (UNWTO, 2014), torna o turismo acessível.

Para auxiliar o planejamento de um turismo acessível, em relação ao espaço destinado ao pedestre, é essencial avaliar sua qualidade. Para isso, a literatura específica, nacional e internacional, oferece uma diversidade teórica e metodológica que pode contribuir com essa questão (FERREIRA; SANCHES, 2001; EWING; CLEMENTE, 2013; NYC, 2013; FANTINI, 2014; JACOBS, 2014; MEDEIROS, 2016; MAGAGNIN; RIBEIRO; PIRES, 2016; CALDEIRA; NEUZA; NUNES, 2017; PIRES, 2018; SILVEIRA; GOES, 2018; STEINMETZ-WOOD et al., 2019; TONON, 2019).

A maioria dos métodos utiliza a avaliação da infraestrutura do pedestre com coleta de dados realizada exclusivamente por meio pesquisa de campo. Poucas pesquisas utilizam ferramentas computacionais ou ambientes virtuais para realizar essa análise de forma parcial ou total (CLARKE et al., 2010; RUNDLE et al., 2011; GRIEW et al., 2013; BETHLEHEM et al., 2014; BADER et al., 2015; LI et al., 2015; YIN; WANG, 2016; HE; PÁEZ; LIU, 2017; CAMPBELL; BOTH; SUN, 2019).

Dentre essas ferramentas destaca-se o *Google Earth*, que oferece imagens estáticas de ruas de todo o mundo, pode ser acessado através do *Google Maps* e fornece imagens de ruas de vários locais do mundo (GOOGLE, 2019).

O *Google Street View*, software gratuito, vem se destacando para visualização de imagens em 3D, conta com milhões de imagens panorâmicas de alta resolução (capturas a um campo de visão de 180 graus na vertical e 360 na horizontal compostas por uma montagem linear de imagens de diversas câmeras) de todo o mundo, e são associadas a geolocalização proveniente de posicionamento GPS (BETHLEHEM et al., 2014).

Esse recurso tem sido usado e defendido por muitos pesquisadores, uma vez que apresenta concordância de informações pelo aplicativo com o ambiente real. O *Street View* armazena imagens e permite que o usuário/pesquisador possa acessá-la sempre que necessário; possibilita avaliar as mudanças ocorridas num mesmo lugar ao longo do tempo, pois contém imagens de vários períodos; proporciona economia de tempo e de recursos, pois pode ser acessada em qualquer hora e lugar, para realização de auditorias em bairros de grande escala; diminui custos de viagens e riscos para os pesquisadores ao visitar ambientes inseguros (HE; PÁEZ; LIU, 2017).

Diante da necessidade de isolamento social, em todo o mundo, em função da Pandemia causada pelo vírus COVID-19, os levantamentos de campo tiveram que ser suspensos para contribuir com a diminuição da transmissão do vírus. Por isso, o uso de ferramenta como o *Google Street View* pode auxiliar pesquisas que envolvem avaliação em micro ou macro escalas nas cidades. Este artigo mostra uma contribuição do uso dessa ferramenta para analisar a qualidade espacial do ambiente do pedestre, a partir de um estudo de caso em uma importante avenida da Estância Turística de Barra Bonita (SP), com a utilização da metodologia proposta por Tonon (2019).

OBJETIVO

Analisar a viabilidade de utilização de ferramentas digitais on-line para avaliação da qualidade espacial do ambiente do pedestre, através de um estudo de caso em uma cidade turística.

ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado na cidade de Barra Bonita (Lat. 22° 29' 58" Sul Long. 48° 33' 8" Oeste), importante estância turística do estado de São Paulo. A cidade tem como principal atividade turística o passeio de barco pela eclusa do Rio Tietê. O trecho selecionado para o estudo, a Avenida Rosa Zanela Petri (Figura 1), se encontra na área central da cidade, localizado em uma das margens do rio Tietê, e contempla os principais pontos atrativos da cidade: navegação fluvial do médio do Tietê, Pavilhão de exposições prefeito Luiz Fernando Ortigossa, Praça Deputado Waldemar Lopes Ferraz, Praça Almirante Barroso, Praça Francisco Almeida, Praça Namorado, Museu histórico Municipal Luiz Saffi, Praça Tatinho, Praça da Juventude e Barra Bonita Shopping.

O local foi escolhido em função do grande fluxo de pessoas, especialmente nos finais de semana ou feriados, proximidade entre os pontos turísticos, pois facilita o deslocamento pelo modo a pé, e estar delimitada por vias de grande fluxo de veículos.

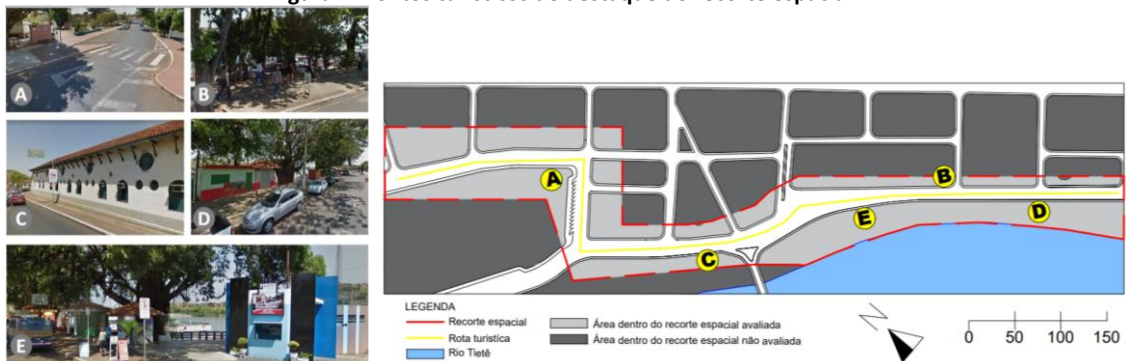
Figura 1: Avenida Rosa Zanela Petri - Trecho analisado em Barra Bonita – SP.



Fonte: Elaborado pelos autores, com base em dados do Google Maps, 2021.

O recorte espacial possui aproximadamente 900 m lineares, 14 quadras (representado pela linha em amarelo, na Figura 1). A malha urbana é predominantemente ortogonal com quadras que variam de 60 a 180 metros, exceto próximo às margens do Rio Tietê, cuja região é caracterizada pela amplitude visual, devido às grandes faces das margens com cerca de 400 m lineares. A Figura 2 apresenta imagens de alguns trechos dessa área.

Figura 2: Pontos turísticos de destaque do recorte espacial.



Fonte: Autores, 2020.

METODOLOGIA

Para mensurar a qualidade espacial dos recortes selecionados foi utilizado a ferramenta denominada Índice de Qualidade Espacial do Ambiente dos Pedestres - IQEAP (TONON, 2019). O IQEAP possibilita a avaliação dos aspectos físicos e topoceptivos de elementos relacionados à escala do pedestre envolvendo os quatro planos bidimensionais (calçada, fachada, cobertura e rua), além das intersecções viárias.

O instrumento é composto por 41 indicadores que avaliam aspectos relacionados ao Conforto, Segurança, Seguridade, Atratividade, Acessibilidade, Diversidade espacial e Legibilidade, que podem impactar positiva e negativamente no ambiente do pedestre.

A aplicação do IQEAP estrutura-se em cinco etapas: (i) definição e delimitação da área avaliada; (ii) identificação da unidade de análise; (iii) definição da estrutura hierárquica dos componentes do índice e respectiva forma de avaliação; (iv) coleta de dados; e (v) cálculo do índice. Neste artigo, as etapas 3 e 4 do índice IQEAP, são objeto de discussão em função da utilização de ferramentas on-line para coleta de dados.

Definição e delimitação da área - o instrumento foi desenvolvido para avaliar a qualidade espacial do espaço do pedestre. Nesta etapa deve-se definir a área a ser avaliada.

Unidade de análise - cada segmento de análise é composto por uma face de quadra e a intersecção consecutiva. A numeração de cada quadra segue o eixo x, y (orientação Norte/Leste), onde: a numeração das quadras (Q) e intersecções viárias (I) é realizada a partir da esquerda para direita (somando uma unidade no eixo X, e uma centena no eixo Y). As faces de quadra são nomeadas pelas letras alfabéticas maiúsculas (A, B, C, ... n), no sentido horário com início na face superior (norte) ou lateral direita (leste) quando não houver a superior.

Estrutura hierárquica dos indicadores – No total, Tonon (2019) propõe a utilização de 41 indicadores agrupados em 5 unidades de análise: Plano da Calçada (18 indicadores); Plano da Fachada (9 indicadores); Plano da Cobertura (4 indicadores); Plano da Rua (6 indicadores); e Intersecções viárias (4 indicadores), Quadro 1.

Quadro 1: Estrutura hierárquica do IQEAP.

Categorias/Planos	Indicadores	
Plano da Calçada	Presença de calçada. Largura total da calçada. Material do piso. Condição de manutenção do piso. Obstruções permanentes. Obstruções temporárias. Desníveis. Conflitos entre pedestres e veículos. Travessia acessível.	Inclinação longitudinal. Inclinação transversal. Sombreamento. Presença de pessoas. Presença de moradores de rua. Presença de vendedores de rua. Iluminação pública. Mobiliário urbano. Condição de manutenção do mobiliário urbano.
Plano da Fachada	Dimensão das quadras. Uso misto e residencial. Uso público diurno e noturno. Permeabilidade física. Permeabilidade visual.	Aspectos de abandono. Diversidade arquitetônica. Recuo frontal. Escala e proporção.
Plano da Cobertura	Escala humana. Poluição visual.	

Categorias/Planos	Indicadores
	Obstruções aéreas. Marcos visuais.
Plano da Rua	Classificação da via. Presença de segurança lateral. Largura da rua. Sinalização de trânsito. Visibilidade nas esquinas. Orientação e identificação.
Interseções viárias	Semáforos. Tipo de interseção viária. Presença de faixa de pedestre. Condição de manutenção da faixa de pedestre.

Fonte: Tonon, 2019.

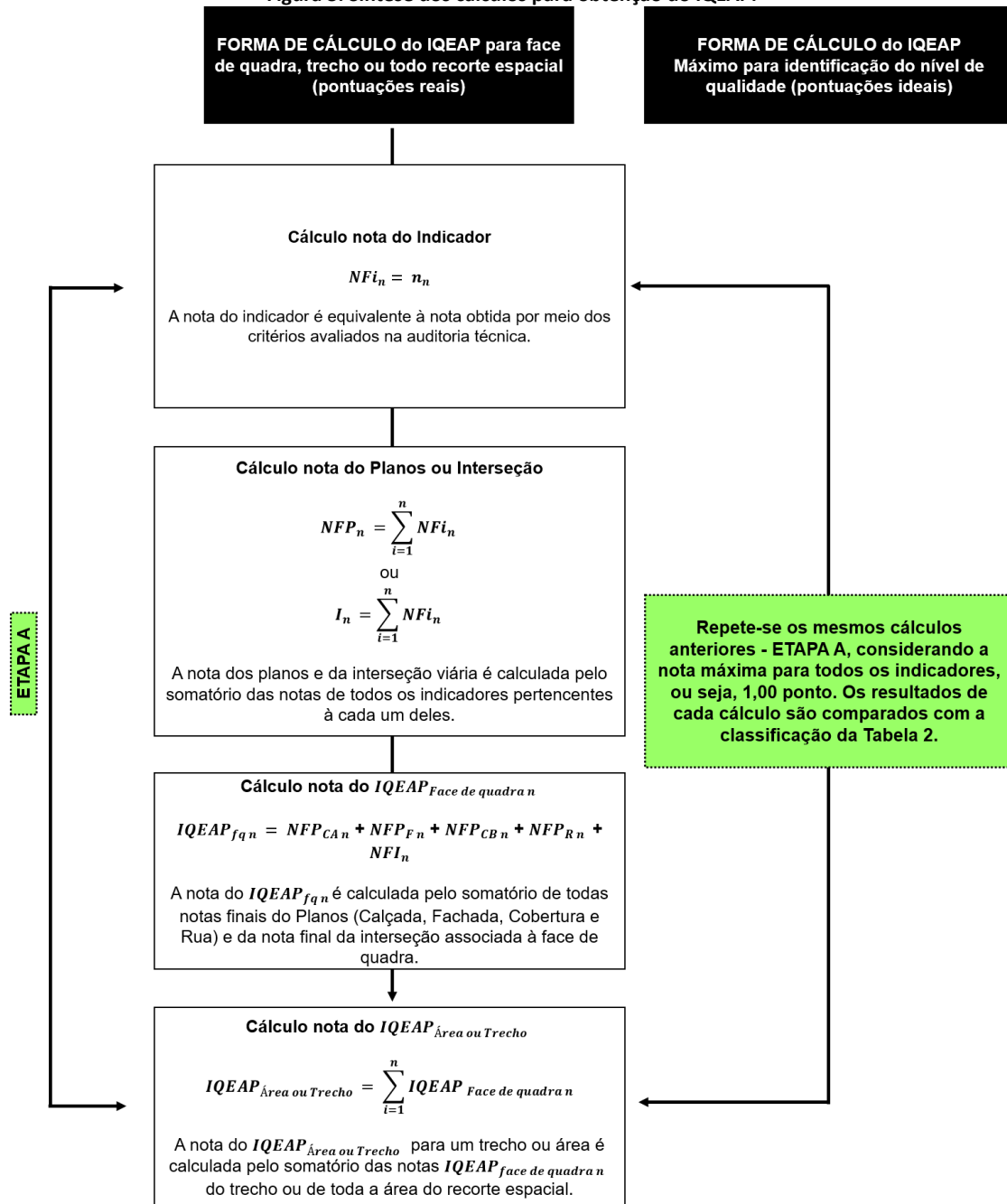
O critério de avaliação dos indicadores corresponde a um intervalo numérico entre 0 a 1 ponto, em que cada indicador pode ter uma escala numérica diferente para avaliação. Os valores podem ser subdivididos em: (i) 0,00 ou 1,00; (ii) 0; 0,50; ou 1,00; (iii) 0,00; 0,33; 0,66; ou 1,00; ou ainda (iv) 0,00; 0,25; 0,50; 0,75; ou 1,00.

Coleta de dados - deve ser realizada por meio de auditoria técnica, que segundo Tonon (2019) deve ser realizada exclusivamente a partir de levantamento *in locu*. Para a maioria dos indicadores, a avaliação é realizada diretamente com o dado coletado em campo. No entanto, para 18 indicadores, destacados a seguir, é necessário que sejam realizados alguns cálculos complementares para a obtenção da nota final: Presença de calçada, Material do piso, Condição de manutenção da superfície da calçada, Obstruções permanentes, Obstruções temporárias, Desníveis, Conflitos entre pedestres e veículos, Inclinação transversal, Sombreamento, Iluminação pública, Uso misto e residencial, Uso público diurno e noturno, Permeabilidade visual, Aspectos de abandono, Detalhamento arquitetônico, Recuo frontal, Escala humana, Obstruções aéreas e Presença de zona de amortecimento. Para eles Tonon (2019) descreve a forma de cálculo correspondente.

Neste artigo, a coleta de dados foi realizada com a adoção de softwares, baseado em associação de imagens da rua e mapas geográficos on-line, retiradas dos softwares *Google Maps*, *Google Street View* e *Google Earth Pro*. O aplicativo do Google Earth Pro permite a obtenção de medidas bidimensionais e tridimensionais, enquanto outras ferramentas, como Google Maps e Street View, permitem a coleta de informação por meio de imagens bidimensionais e tridimensionais, respectivamente.

Cálculo do índice - Os procedimentos para o cálculo do índice de caminhabilidade são definidos em 2 etapas: i) cálculo do IQEAP com pontuações obtidas em campo e ii) cálculo do IQEAP com pontuação máxima dos indicadores (Figura 3). Inicialmente são calculadas as notas para cada indicador, na sequência, é realizado o cálculo das notas dos planos bidimensionais e das interseções viárias, e por fim, obtém-se a nota do IQEAP atribuída à face de quadra. Em paralelo devem ser realizados os cálculos para as notas máximas em cada etapa (Figura 3). O resultado entre a nota máxima obtida para cada etapa e a nota obtida em campo, “resulta no percentual de alcance da nota real e pode ser comparada com os níveis de classificação da qualidade espacial” (Tonon, 2019 p. 65), ver Quadro 2.

Figura 3: Síntese dos cálculos para obtenção do IQEAP.



Fonte: Tonon, 2019.

Quadro 2: Classificação de qualidade do IQEAP.

PERCENTAGEM	NÍVEL	DESCRIÇÃO DO AMBIENTE DE PEDESTRES
0% a 20%	PÉSSIMO	Qualidade espacial muito desfavorável ao ambiente de pedestres
21% a 40%	RUIM	Qualidade espacial desfavorável ao ambiente de pedestres
41% a 60%	REGULAR	Qualidade espacial parcialmente favorável ao ambiente de pedestres
61% a 80%	BOM	Qualidade espacial favorável ao ambiente de pedestres
81% a 100%	ÓTIMO	Qualidade espacial muito favorável ao ambiente de pedestres

Fonte: Tonon, 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados são apresentados inicialmente em relação ao uso das ferramentas digitais on-line para a coleta de dados, seguida da aplicação no estudo de caso, e por fim são apresentadas algumas considerações sobre a aplicação do instrumento.

Ferramentas digitais on-line para coleta de dados

A primeira etapa para aplicação do IQEAP está relacionada à identificação dos indicadores que poderiam ser avaliados exclusivamente utilizando os softwares Google Maps e Google Street View. O Quadro 3 apresenta uma síntese da avaliação das ferramentas digitais utilizadas e o respectivo grau de precisão na coleta de dados. As células em destaque mostram os indicadores que não podem ser aferidos com as ferramentas digitais do Google Earth Pro.

Quadro 3: Avaliação da utilização de ferramentas digitais para coletas de dados dos indicadores do IQEAP.

Planos	Indicadores	Definição (TONON, 2019)	Forma de coleta de dados	Precisão dos dados (alto/médio/baixo)
Plano da Calçada	Presença de calçada	Identifica a existência de calçada no segmento de quadra, definido pelo espaço destinado aos pedestres entre duas travessias.	Visualização da imagem diretamente no Google Earth Pro (Mapa e 3D).	Alto.
	Largura total da calçada	Avalia a largura total da calçada, ou seja, o somatório das três faixas: de circulação, de serviço e de acesso.	Medição no mapa 2D (Google Earth Pro – ferramenta régua) e Street View (medidas por correlação).	Baixo.
	Material do piso	Avalia a qualidade do material do pavimento. Entende-se por material de qualidade aquele firme, antiderrapante e sem trepidações, como por exemplo: placas de concreto, concreto intertravado, cerâmica porosa, entre outros.	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
	Condição de manutenção do piso	Avalia a condição de manutenção do pavimento e limpeza da calçada. Alguns problemas que podem diminuir a qualidade no deslocamento de pedestres podem estar associados a presença de: buracos, irregularidades, ervas daninhas, sujeira, pedras soltas, entre outros.	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
	Obstruções permanentes	Avalia a presença de elementos localizados na faixa destinada à livre passagem de pedestres. Como por exemplo: postes, lixeiras, árvores, raízes muito altas, vasos de planta, dentre outros.	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
	Obstruções temporárias	Avalia a presença de elementos na faixa livre de circulação que interrompem temporariamente a passagem de pedestres no segmento de calçada. Por exemplo: veículos estacionados, sacos de lixo, placas móveis de propaganda, calçadas em reparo, dentre outros.	Não permite avaliação por ferramenta digital on-line.	Não é possível avaliar.
	Desníveis	Identifica a presença de desníveis, normalmente transversais, ao longo do	Não permite avaliação por	Não é possível avaliar.

Planos	Indicadores	Definição (TONON, 2019)	Forma de coleta de dados	Precisão dos dados (alto/médio/baixo)
		segmento de calçada e mensura a sua altura.	ferramenta digital on-line.	
	Conflitos entre pedestres e veículos	Identifica a quantidade de guias rebaixadas para acesso de veículos às edificações ao longo de todo o segmento de calçada.	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
	Travessia acessível	Avalia a presença de rampas de acessibilidade no início e fim da travessia, ou a presença de travessias elevadas no nível da calçada, ambas com dimensões e características definidas pela NBR 9050.	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
	Inclinação longitudinal	Mensura a inclinação longitudinal ao longo do segmento de calçada.	Não permite avaliação por ferramenta digital on-line.	Não é possível avaliar.
	Inclinação transversal	Avalia a inclinação entre a guia e o acesso às edificações, ou seja, transversal ao comprimento da calçada.	Não permite avaliação por ferramenta digital on-line.	Não é possível avaliar.
	Sombreamento	Avalia a proporção do segmento de calçada que é sombreada por árvores e/ou outros elementos como toldos, marquises, arcadas, dentre outros.	Visualização da imagem diretamente no Google Earth Pro (Mapa e 3D).	Alto (depende da data da imagem).
	Presença de pessoas	Identifica a presença de pessoas que circulam ou permanecem nas calçadas. O fluxo pode ser contínuo, eventual ou ausente.	Não permite avaliação por ferramenta digital on-line.	Não é possível avaliar.
	Presença de moradores de rua	Identifica a presença de moradores de rua que podem inibir o deslocamento de pedestres em determinados locais.	Não permite avaliação por ferramenta digital on-line.	Não é possível avaliar.
	Presença de vendedores de rua	Identifica a presença de vendedores de rua fixos ou ambulantes, tais como: bancas de jornal, vendedores de churros, de sorvete, de paçoca, dentre outros.	Não permite avaliação por ferramenta digital on-line.	Não é possível avaliar.
	Iluminação pública	Avalia a proporção do segmento de calçada que é iluminada por postes de iluminação pública voltados aos veículos e/ou aos pedestres.	Visualização da imagem diretamente no Google Earth Pro (Mapa e 3D).	Alto.
	Mobiliário urbano	Avalia a presença de mobiliário urbano. Podem ser: tradicionais (e encontradas na maioria das cidades), como postes, placas, semáforos, ou aqueles que proporcionam maior comodidade e contribuem para a estética e conforto do espaço público urbano, tais como bancos, lixeiras, mesas, floreiras, dentre outros.	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
	Condição de manutenção do mobiliário urbano	Avalia o estado de manutenção e conservação do mobiliário urbano.	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
Plano da Fachada	Dimensão das quadras	Avalia o comprimento das quadras, representado pela dimensão da soma de todas as fachadas das edificações implantadas na quadra.	Medição no mapa 2D (Google Earth Pro – ferramenta régua).	Alto.
	Uso misto e residencial	Avalia a proporção de usos misto (residencial, comercial e de serviço) e de lotes subutilizados para atividades de	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).

Planos	Indicadores	Definição (TONON, 2019)	Forma de coleta de dados	Precisão dos dados (alto/médio/baixo)
		pedestres.		
	Uso público diurno e noturno	Avalia a proporção de uso público das edificações da face de quadra com funcionamento por mais de 10 horas diárias (o horário abrange o período diurno e noturno).	Identificação visual no Street View.	Baixo (depende da data da imagem) e imprecisão do horário de funcionamento.
	Permeabilidade física	Avalia a quantidade de acessos para pedestres nas edificações ou espaços públicos abertos (parques, praças, dentre outros).	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
	Permeabilidade visual	Avalia a proporção de área das fachadas que possuem permeabilidade visual em relação ao espaço urbano.	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
	Aspectos de abandono	Avalia a percentagem de edificações ou fachadas degradadas, sem manutenção, pichadas, com vidros quebrados ou lotes não utilizados (terrenos baldios).	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
	Diversidade arquitetônica	Avalia as características das edificações que contribuem para a diversidade no espaço urbano, tais como: presença de edificações históricas, diferentes cores (básicas e acentuadas), texturas, materiais, adornos, dentre outras características.	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
	Recuo frontal	Identifica se as edificações estão alinhadas às calçadas ou a presença de diferentes recuos.	Identificação visual no mapa 2D (Google Earth Pro) e 3D (Street View).	Alto (depende da data da imagem).
	Escala e proporção	Avalia a relação entre a altura média das edificações da face de quadra e a largura entre os eixos dos segmentos de calçada, paralelos entre si.	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
Plano da Cobertura	Escala humana	Avalia a presença de elementos que contribuem para a percepção de conforto e proporção à escala do pedestre. Alguns destes elementos são: marquises, varandas, beirais, arborização, dentre outros.	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
	Poluição visual	Avalia a presença excessiva de elementos no plano de cobertura que podem desestimular ou atrapalhar os pedestres nos seus deslocamentos. Alguns desses elementos são: excesso de fiação aérea; placas de propaganda, <i>outdoors</i> , dentre outros.	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
	Obstruções aéreas	Avalia a presença de elementos aéreos com baixas alturas. Alguns desses elementos podem ser: galhos de árvores, toldos, sinalização, dentre outros.	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).
	Marcos visuais	Avalia a presença de pontos de referência definidos pela forma simples ou contrastantes em relação as edificações, elementos arquitetônicos ou naturais no plano de cobertura. Muitas vezes o uso do solo tem a função de “marcar” o lugar e contribuir para a leitura do espaço por pedestres.	Identificação visual no Street View.	Alto (depende da data da imagem).

Planos	Indicadores	Definição (TONON, 2019)	Forma de coleta de dados	Precisão dos dados (alto/médio/baixo)
Plano da Rua	Classificação da via	Identifica as características da via em função do seu papel no sistema viário (local, coletora ou arterial), juntamente com a velocidade e fluxo de veículos.	Identificação visual no mapa 2D (Google Earth Pro).	Alto.
	Largura da rua	Avalia a largura da via destinada aos veículos, dimensionada pela distância entre as guias de ambos os lados da via. Para vias que possuem canteiro central considera-se a largura da guia até a ilha de refúgio, desde que esta possua espaço seguro para os pedestres permanecerem.	Medição no mapa 2D (Google Earth Pro – ferramenta régua).	Médio.
	Visibilidade nas esquinas	Avalia a visibilidade do tráfego observado por pedestres em ambos os sentidos (paralelo e perpendicular) e para as duas travessias (início e fim do segmento de calçada).	Identificação visual no mapa 2D (Google Earth Pro) e 3D (Street View).	Médio.
	Presença de segurança lateral	Identifica elementos entre a calçada e a rua que podem amortecer a invasão de um veículo na calçada. Os elementos são identificados pelo comprimento em relação ao todo. Esses elementos podem ser: árvores, postes, lixeiras, veículos estacionados, ciclofaixas, dentre outros.	Identificação visual no mapa 2D (Google Earth Pro) e 3D (Street View).	Alto (depende da data da imagem).
	Sinalização de trânsito	Avalia a presença de sinalização de trânsito horizontal (demarcadas no chão) e vertical (por meio de placas), tanto para veículos quanto para pedestres.	Identificação visual 3D (Street View).	Alto (depende da data da imagem).
	Orientação e identificação	Avalia a presença de sinalização urbana que tem por objetivo orientar os usuários nos seus deslocamentos. Alguns exemplos são: nome de vias, indicação de locais importantes da cidade ou demais região, dentre outros.	Identificação visual 3D (Street View).	Alto (depende da data da imagem).
Interseções viárias	Semáforos	Avalia a presença de semáforos para veículos e para pedestres nas vias arteriais e/ou coletoras, e se estes possuem cronômetro temporizador e/ou botoeira para pedestres.	Identificação visual 3D (Street View).	Alto (depende da data da imagem).
	Tipo de interseção viária	Identifica os tipos de conversões (esquerda e direita) na interseção viária e o quanto elas podem interferir na segurança de pedestres. Uma interseção viária é o local onde duas ou mais vias se interceptam.	Identificação visual no mapa 2D (Google Earth Pro) e 3D (Street View).	Alto (depende da data da imagem).
	Presença de faixa de pedestre	Avalia a presença de faixas de pedestres nas travessias das interseções viárias.	Identificação visual no mapa 2D (Google Earth Pro) e 3D (Street View).	Alto (depende da data da imagem).
	Condição de manutenção da faixa de pedestre	Avalia o estado de conservação e manutenção da faixa de pedestres (pintura, desníveis, buracos, dentre outros).	Identificação visual no mapa 2D (Google Earth Pro) e 3D (Street View).	Alto (depende da data da imagem).

Fonte: Autores, 2021 e Google Earth Pro, 2020 e 2021.

Dos 41 indicadores propostos por Tonon (2019), 17% não podem ser avaliados pelas ferramentas on-line, por envolverem a observação da utilização do espaço, como a presença de

pessoas no local, ou pelo grau de precisão os elementos a serem medidos, que impossibilitam a avaliação por meio virtual. Em busca de um resultado mais preciso, esses indicadores foram removidos (Quadro 3). Os resultados dos planos avaliados são apresentados a seguir:

Plano da calçada – neste plano, a avaliação mostrou que dos 18 indicadores, 39% não podem ser coletados por auditoria técnica virtual. Em relação aos demais indicadores, 5% foram considerados de baixa precisão (uso público diurno e noturno), por necessitar da observação de funcionamento do local por mais de 10 horas diárias, o que é inviável por meio virtual. Os demais foram classificados como de alta precisão.

Plano da fachada – neste plano, a avaliação mostrou que dos 09 indicadores avaliados, 9,9% foram considerados de baixa precisão (Uso público diurno e noturno) por necessitar da observação de funcionamento do local, e os demais foram classificados como de alta precisão.

Plano da cobertura – neste plano, a avaliação mostrou que dos 04 indicadores avaliados, 100% foram considerados de alta precisão e, por isso, podem ser avaliados por ferramentas digitais de coleta de dados on-line.

Plano da rua – neste plano, a avaliação mostrou que dos 06 indicadores avaliados, 33,3% foram considerados de média precisão em decorrência da falta de precisão no modo virtual, enquanto 66,6% foram considerados de alta precisão.

Interseções viárias – neste plano, a avaliação mostrou que dos 04 indicadores avaliados, 100% foram considerados de alta precisão.

Sobre a ferramenta de levantamento de dados por meio o Google Street View, destacam-se: 1) Para os indicadores que foram classificados de alta precisão, essa informação, em algumas cidades brasileiras, elas podem ser avaliadas como de baixa precisão em função da desatualização da data das imagens armazenadas na base de dados deste software; 2) A maior dificuldade ficou associada aos indicadores que necessitaram de medições lineares. Como exemplo desses indicadores tem-se a Largura total da calçada, Dimensão da quadra e largura da rua. Esses indicadores não apresentaram dados exatos, em função do Google Earth não oferecer ferramentas precisas para essa finalidade e a medição resulta em uma escala com distorção do mapa; 3) Em relação a coleta de dados dos demais indicadores, observa-se que a utilização das ferramentas digitais se mostrou uma alternativa viável, desde que as imagens disponibilizadas para visualização sejam recentes; e 4) Alguns indicadores podem ser afetados em determinados pontos em função de obstáculos que impedem a visão dos planos estudados, como por exemplo a presença de veículos de grande porte, no momento do registro da imagem pelo Google Street View.

Aplicação do IQEAP em Barra Bonita

A Tabela 1 apresenta o resultado obtido para cada um dos planos avaliados na Avenida Rosa Zanela Petri.

Tabela 01: Resultado do IQEAP da Avenida Rosa Zanela Petri.

Planos	Nota Total	Nota Máxima	Resultado %
Plano da Calçada	119,46	270,0	44%
Plano da Fachada	61,89	135,0	46%
Plano da Cobertura	37,0	60,0	62%
Plano da Rua	48,25	90,0	54%
Interseções viárias	10,33	32,0	32%
IQEAP	264,68	587,0	44%

Fonte: Autores, 2021.

Os dados mostram que dos cinco planos avaliados, 60% foram considerados regulares. O resultado geral do trecho analisado alcançou IQEAP de 44%, que é considerado “regular” e, portanto, parcialmente favorável ao ambiente do pedestre. Em síntese, o trecho turístico deve receber melhorias relacionadas a qualidade espacial para incentivar seu uso por visitantes e moradores. Por isso, é necessário intervenções que leve em consideração as questões abordadas no presente estudo para que o local tenha uma avaliação positiva e, conseqüentemente, apresentem melhores resultados no IQEAP.

A análise individual dos planos mostrou que em relação ao **Plano da Calçada**, classificado como “regular”, os maiores problemas se referem aos indicadores: Travessia acessível e sombreamento. No **Plano Fachada**, avaliado como regular, os principais problema foram: Permeabilidade Física, Permeabilidade Visual e Detalhamento Arquitetônico. A avaliação do **Plano da Rua**, classificado como “regular”, os principais problemas estão associados a Largura da Rua e Orientação e Identificação. No **Plano de Cobertura** avaliado como “bom”, os principais problemas estão relacionados a Escala Humana. Sobre as **Interseções viárias**, classificado como “ruim”, todos os indicadores foram considerados “péssimos”: Semáforos na Interseção Viária, Tipo de Interseção Viária, Presença de Faixa de Pedestres e Condição de Manutenção da Faixa de Pedestres.

Os resultados do trecho avaliado, com o IQEAP “Regular”, evidenciam a importância de melhorias em aspectos que envolvem os planos voltados ao pedestre. Em relação ao tipo de auditoria virtual utilizada observou-se pontos positivos e negativos, que podem variar de acordo com a pesquisa desenvolvida. Entre os pontos negativos está a dificuldade em coletar informações de indicadores, que exigem medições ou observações de longa duração. Outro problema encontrado foi a data das imagens do Google Earth, que foram capturadas pela última vez em 2011 na estância de Barra Bonita. Sobre os pontos positivos está a otimização de tempo em relação a viagem até a cidade avaliada e o tempo de permanência no local.

Assim, esta pesquisa além de ressaltar a importância da qualidade da infraestrutura dos pedestres, em cidades turísticas, especialmente para seus moradores, àqueles que mais utilizam esse ambiente em atividades diárias, ainda destaca a importância da utilização de tecnologias digitais on-line. Essas tecnologias podem auxiliar em vários aspectos do processo de auditoria técnica em pesquisas, e contribuir para que gestores públicos possam visualizar os aspectos positivos e negativos de toda a área de maneira simultânea e, assim, poder oferecer diretrizes de melhoria da qualidade espacial urbana para os pedestres.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo analisa a viabilidade de utilização de ferramentas digitais on-line para avaliação da qualidade espacial do ambiente do pedestre, através de um estudo de caso realizado em uma importante avenida da Estância Turística de Barra Bonita, no estado de São Paulo.

Os resultados mostram que apesar de alguns indicadores poderem ser coletados por meio de ferramentas digitais on-line, a auditoria técnica no formato virtual ainda não é muito precisa em função de: i) Data das imagens disponibilizadas nestas plataformas virtuais, em especial as imagens do Street View, ii) Ausência de ferramentas de precisão, em especial de medidas lineares, e iii) Resolução da imagem disponibilizada (altitude do ponto de visão) quanto maior a escala da imagem menor o grau de precisão visual. Em relação as vantagens, destacam-se: i) Utilização de menos recursos financeiros para deslocamentos; ii) Diminuição do tempo de levantamento no local (in situ) e iii) Facilidade no levantamento de dados em áreas de difícil acesso geográfico, áreas dispersas, grandes ou distantes por melhorar o escopo geográfico e a tabulação de resultados. Aspectos também destacados por Bader et al. (2017).

REFERÊNCIAS

BADER, M. D.; MOONEY, S. J.; LEE, Y. J.; SHEEHAN, D.; NECKERMAN, K. M.; RUNDLE, A. G.; TEITLER, J. O. Development and deployment of the computer assisted neighborhood visual assessment system (CANVAS) to measure health-related neighborhood conditions. **Health & Place**, 31, 163–172. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2014.10.012>>.

BETHLEHEM, J. R.; MACKENBACH, J. D.; BEN-REBAH, M.; COMPERNOLLE, S.; GLONTI, K.; BÁRDOS, H., LAKERVELD, J. The SPOTLIGHT virtual audit tool: A valid and reliable tool to assess obesogenic characteristics of the built environment. **International Journal of Health Geographics**, 13(1), 52. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/1476-072X-13-52>>.

BRASIL. Lei Geral do Turismo. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/turismo/legislacao/legislacao_geral/11771_lei.html. Acesso em 23 de março de 2012>.

CALDEIRA, M.; NEUZA, S.; NUNES, F. Turismo Acessível em Guimarães. Oportunidades e desafios para uma cidade inclusiva. **Holos**, v.4. 2017, pp. 341-356.

CAMPBELL, A.; BOTH, A.; SUN, Q. Detecting and mapping traffic signs from Google street view images using deep learning and GIS. **Computers, Environment and Urban Systems**, 77, 101350. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.101350>>.

CHAGAS, M. M. das. **Análise da relação causal entre imagem de destinos, qualidade, satisfação e fidelidade: um estudo de acordo com a percepção do turista nacional no destino turístico Natal**. Dissertação (Mestrado em Turismo), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2010.

CLARKE, P.; AILSHIRE, J.; MELENDEZ, R.; BADER, M.; MORENOFF, J. Using Google Earth to conduct a neighborhood audit: Reliability of a virtual audit instrument. **Health & Place**, 16(6), 1224–1229. 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.08.007>>.

EWING, R.; CLEMENTE, O. **Measuring urban design – metrics for livable places**. Washington, DC: Island Press, 2013.

FANTINI, F. **Acessibilidade espacial para idosos em zonas turísticas balneares costeiras: Estudo de caso em Balneário**

Camboriú/SC. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.

FERREIRA, M.; SANCHES, S. Índice de Qualidade das Calçadas – IQC. **Revista dos Transportes Públicos.** Ano 23. n. 91. p. 47-60. 2001.

GOOGLE. Google Earth website. <http://earth.google.com/>, 2019.

GORRINI, A.; BERTINI, V. Avaliação de Walkability and tourism cities: the case of Venice. **International Journal of Tourism Cities.** vol. 4 No. 3, pp. 355-368. 2018.

GRIEW, P.; HILLSDON, M.; FOSTER, C.; COOMBES, E.; JONES, A.; WILKINSON, P. Developing and testing a street audit tool using Google street view to measure environmental supportiveness for physical activity. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.** 10(1), 103. 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-103>>.

HE, L.; PÁEZ, A; LIU, D. Built environment and violent crime: An environmental audit approach using Google street view. **Computers, Environment and Urban Systems,** 66, 83–95. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2017.08.001>>.

JACOBS, J. Morte e vida de grandes cidades. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

LI, X.; ZHANG, C.; LI, W.; RICARD, R.; MENG, Q.; ZHANG, W. Assessing street-level urban greenery using Google street view and a modified green view index. **Urban Forestry & Urban Greening,** 14(3), 675–685. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.06.006>>.

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 Jundiá (SP - Brasil). **Anais... do 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, PLURIS, Maceió - AL.** 2016.

MEDEIROS, H. L. V. de. Resgatando a habitabilidade local: inserção de rota acessível no centro histórico de João Pessoa – PB", In: **Anais.... Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído,** 16., Maceió: Antac, 2016. p. 1 – 08.

NYC – NEW YORK CITY. **Active Design: Shaping the sidewalk experience.** New York, 2013. Disponível em: <https://nacto.org/docs/usdg/active_design_shaping_the_sidewalk_experience_nycdot.pdf>. Acesso em 22 ago. 2018.

PIRES, I. B. **Índice para avaliação da caminhabilidade no entorno de estações de transporte público.** 2018. 151 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

RUNDLE, A. G.; BADER, M. D.; RICHARDS, C. A.; NECKERMAN, K. M.; TEITLER, J. O. Using Google street view to audit neighborhood environments. **American Journal of Preventive Medicine,** 40(1), 94–100. 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2010.09.034>>.

SILVEIRA, P. R. G. da; GOES, G. V. Acessibilidade e caminhabilidade no roteiro da fé em Juazeiro do Norte-CE. p. 339-350. In: **Anais... VII Encontro Nacional de Ergonomia do Ambiente Construído / VIII Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral.** São Paulo: Blucher, 2018.

STEINMETZ-WOOD, M.; VELAUTHAPILLAI, K.; O'BRIEN, G.; ROSS, N. Assessing the micro-scale environment using Google Street View: the Virtual Systematic Tool for Evaluating Pedestrian Streetscapes (Virtual-STEPS). **BMC Public Health** 19, 1246. 2019.

TONON, B. F. **Instrumento para avaliação da qualidade espacial do ambiente de pedestres.** 231 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019.

UNWTO - Organização Mundial do Turismo. **Annual Report 2016.** UNWTO, Madrid, 2017. DOI: <<https://doi.org/10.18111/9789284418725>>.

YIN, L.; WANG, Z. Measuring visual enclosure for street walkability: Using machine learning algorithms and Google street view imagery. **Applied Geography**, 76, 147–153. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.09.024>>.