

# MOBILIDADE A PÉ À LUZ DAS NORMAS DE CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS NBR ISO: PROPOSTA DE INCREMENTOS NO CONJUNTO DE INDICADORES

Renata Maria Marè<sup>1</sup>, Silvia Stuchi Cruz<sup>2</sup> e Sonia Regina Paulino<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo, Núcleo de Apoio à Pesquisa - NAP USP Cidades, Rua da Praça do Relógio 109, Bloco L, térreo, 05508-050, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

email: [renata.mare@usp.br](mailto:renata.mare@usp.br)      <https://sites.usp.br/uspcidades/>

<sup>2 e 3</sup> Escola de Artes, Ciências e Humanidades – EACH USP, Rua Arlindo Bettio 1000, 03828-000, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

---

## Sumário

*Este artigo objetiva identificar lacunas em mobilidade a pé, no conjunto de indicadores da série de normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, Cidades e comunidades sustentáveis (NBR ISO 37120:2021, 37122:2020, 37123:2021), propondo incrementos aderentes à estrutura e aos critérios especificados. Realizou-se uma pesquisa exploratória, com pesquisas bibliográfica e documental, levantamento em bancos de dados públicos e elaboração de um modelo analítico para a construção dos indicadores. O principal resultado foi a proposição de três indicadores complementares e aprimoramentos em outros três, presentes nas normas, para que forneçam subsídios às políticas públicas correlatas, contribuindo para a mobilidade sustentável nas cidades.*

---

**Palavras-chave:** Mobilidade a pé; caminhabilidade; cidades e comunidades sustentáveis; indicadores internacionais; normas nbr iso.

## 1 INTRODUÇÃO

O deslocamento a pé deve ser entendido e analisado a partir do conceito de caminhabilidade (*walkability*), onde se observa o espaço urbano sob a perspectiva do pedestre. Bradshaw foi um dos pioneiros a ser reconhecido na comunidade científica, apresentando e medindo a caminhabilidade [1]. Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos, com algumas diferenças nas formas de categorizá-la, conforme seus autores [2], [3]. As categorias se resumem em: infraestrutura, acesso a bens e serviços, conforto e ambiência e atratividade. O deslocamento ativo, combinado com o transporte público coletivo nas cidades, é uma das formas de se enfrentar os grandes desafios da humanidade relacionados ao meio ambiente, em especial às mudanças climáticas. Eles se relacionam com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (Agenda 2030), sobretudo: ODS 3 - Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades; ODS 11 - Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis; ODS 13 - Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos e; ODS 16 - Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana, estabelecida no Brasil pela Lei 12.587, aborda a mobilidade nas perspectivas da equidade, sustentabilidade e participação da sociedade. Ela estabelece os Planos Municipais de Mobilidade, definindo diretrizes que priorizam os meios de transporte não motorizados e coletivos. A mobilidade ativa tem um papel fundamental para promover a inclusão social, o desenvolvimento urbano equitativo e o alcance da mobilidade urbana sustentável [4]. 40% dos brasileiros deslocam-se exclusivamente a pé e, somando-se os deslocamentos diários em transporte público com trechos adicionais a pé, chega-se a um total de 2/3 das viagens [5]. Apesar de sua relevância no Brasil, tomadores de decisão ainda consideram a mobilidade ativa como um sinal de atraso e não condizente com seus objetivos de crescimento econômico e competitividade, o que leva à prioridade de modos motorizados, ao invés de ativos, gerando adversidades como mortes decorrentes de colisões no trânsito e doenças ou complicações respiratórias (poluição atmosférica). Ademais, o transporte motorizado privado ocupa demasiadamente o espaço urbano (nas vias ou vagas de estacionamento), acarretando a degradação da vitalidade urbana [6]. As cidades consomem mais de dois terços da energia produzida no mundo e são responsáveis por mais de 70% do total global de emissões de CO<sub>2</sub> [7]. No Brasil, o setor de energia responde por 21% do total de emissões

e os transportes correspondem a 49,1% desse montante [8]. Outro grande desafio das cidades é ofertar infraestrutura e serviços acessíveis e inclusivos nos transportes. O Brasil possui mais de 28 milhões de idosos (13% da população, que deverá dobrar nas próximas décadas) e 12,5 milhões (6,7% da população) entre pessoas com deficiência física e intelectual [9]. As desigualdades territoriais também são relevantes, dado que, em geral, pessoas com faixas de renda mais elevadas e melhores condições de vida têm mais chances de encontrar oportunidades de trabalho acessíveis a pé, em até 30 minutos [10]. A pandemia do novo coronavírus descortinou a frágil resiliência das cidades ao redor do mundo. A mobilidade urbana tem sido muito debatida, com estímulo à mobilidade ativa, como forma de se manter o distanciamento físico e evitar aglomerações [11]. No Brasil, a preferência por andar a pé nesse período subiu de 9% para 23% e, em São Paulo, a porcentagem de pessoas que realizam ao menos uma parte do seu trajeto a pé passou de 45%, em 2017, para 57%, em 2021 [12].

Sendo o meio de transporte urbano mais utilizado o a pé, este artigo parte do pressuposto da existência de lacunas sobre mobilidade a pé nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR ISO 37120:2021 Desenvolvimento sustentável de comunidades: indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida [13], NBR ISO 37122:2020 Cidades e comunidades sustentáveis: indicadores para cidades inteligentes [14] e NBR ISO 37123:2021 Cidades e comunidades sustentáveis: indicadores para cidades resilientes [15]. Elas fornecem indicadores padronizados, que definem o que e como medir nas cidades, para que se avaliem os seus desempenhos ao longo do tempo e se viabilizem comparações com outras cidades, nos quesitos serviços urbanos e qualidade de vida, inteligência e resiliência. Analisando-as, verifica-se a inexistência de termos, definições e indicadores específicos para a mobilidade a pé, que nem aparece de forma agregada à mobilidade por bicicleta ou aos indicadores de transporte público coletivo (TPC), em que as viagens, em geral, começam e terminam com uma caminhada (*first e last mile*). Há lacunas em outros documentos relevantes: Relatório Avaliação do Ciclo de Vida Mobilidade Urbana [16] que se propõe a fornecer um diagnóstico sistêmico da mobilidade, mas que não considera o deslocamento a pé; Programa Município VerdeAzul – PMVA [17] que objetiva auxiliar as prefeituras do estado de São Paulo, na elaboração e execução de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável, mas que só aborda a mobilidade ativa por bicicleta; Pesquisas Origem-Destino [18] e Censo Demográfico 2010 [9] que sub-relatam o modo a pé, apesar de complementares aos deslocamentos por TPC. No que tange às políticas de mudanças climáticas e à Contribuição Nacionalmente Determinada, o Brasil se comprometeu a promover melhorias na eficiência, infraestrutura de transportes e no transporte público urbano. Mas é preciso definir estratégias que priorizem meios de transporte mais sustentáveis, com ênfase aos públicos e ativos [19].

Diante deste contexto, definiu-se a questão: Como considerar a mobilidade a pé na normalização sobre cidades e comunidades sustentáveis? Definiu-se como objetivo desse artigo identificar lacunas em mobilidade a pé nos indicadores das normas NBR ISO supracitadas, propondo incrementos a esse conjunto, para que as cidades possam utilizá-los na avaliação do seu desempenho, frente às condições de caminhabilidade, traçando políticas públicas que visem ao seu aprimoramento e alinhadas ao desenvolvimento sustentável.

## **2 A MOBILIDADE DE PEDESTRES NO CONTEXTO DE CIDADES INTELIGENTES, RESILIENTES E SUSTENTÁVEIS**

A série de normas abordada propõe indicadores, a partir das diretrizes estabelecidas, baseadas em uma abordagem holística e integrada. Eles fornecem subsídios para o aprimoramento contínuo das políticas públicas, o atingimento dos ODS, além de permitir que se comparem desempenhos ao longo do tempo ou entre comunidades e cidades. A cidade inteligente é a que permite um maior ritmo na obtenção de resultados nas três vertentes da sustentabilidade, contemplando questões relacionadas às mudanças climáticas, ao contínuo crescimento populacional e à urbanização, às crises de ordem política, econômica e social, entre outras [14]. Voltada ao cidadão, para além das tecnologias, ela se utiliza de políticas públicas participativas e programas para engajar a sociedade, proporcionar a equidade, promover uma economia dinâmica e inovadora, melhores serviços públicos e maior qualidade de vida [13]. Para isso, é necessário que a cidade também seja resiliente, isto é, possa se preparar, recuperar e adaptar diante da ocorrência de eventos disruptivos naturais ou causados pelo ser humano [15]. Nas pesquisas sobre Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas ao ambiente urbano, duas dimensões têm motivado maiores esforços para o desenvolvimento de inovações tecnológicas, sendo uma delas a “mobilidade urbana”, com ênfase na mobilidade de pessoas com deficiência [20]. São pressupostos ao planejamento da mobilidade urbana: acessibilidade, promoção da segurança, integração entre meios de transporte e incorporação progressiva de meios sustentáveis [21]. Eles são transversais em uma rede de transportes, que atenda às necessidades de deslocamento

de todos. Os aspectos apresentados evidenciam a relevância do transporte ativo - destacando-se aqui o transporte a pé - integrado ao transporte público de qualidade, frente às várias questões sociais e ambientais elencadas.

No escopo das cidades e comunidades sustentáveis, para um melhor entendimento sobre a mobilidade a pé, apresentam-se a seguir os conceitos de transporte e mobilidade, pedestre, deslocamento a pé, caminhabilidade e rede de mobilidade a pé. Nas normas analisadas, usa-se o termo transporte. Mobilidade aparece, de forma explícita, apenas na norma [22]. O termo “mobilidade” vem sobrepondo “transporte” por sua definição mais ampla, que contempla sistemas de transporte, planejamento urbano, disponibilidade, disposição e acesso aos bens e serviços na cidade [23]. Nas definições de pedestre e deslocamento a pé, pedestres são pessoas que andam a pé, com ou sem o uso de dispositivos de suporte, de todas as faixas etárias, condições sociais e características físicas, sendo um dos mais importantes meios de transporte urbano. Caminhabilidade é o conceito utilizado para definir a qualidade dos espaços de circulação a pé, incluindo os relacionados à acessibilidade. Sua avaliação ocorre por meio da utilização de índices e indicadores voltados para a mobilidade a pé [1], [24], [25]. A rede de mobilidade a pé conecta todos os demais meios de transporte e se estrutura a partir de três conceitos básicos que regem a viagem a pé: os menores caminho, tempo de percurso e dispêndio de energia. Além de contemplar calçadas, ela deve considerar travessias, escadarias, mobiliário urbano, segurança pública e viária, atratividade das fachadas, sinalização horizontal e vertical, acessibilidade e conectividade com outros meios de transporte, além de aspectos relacionados à permanência e lazer na cidade, que dão suporte à caminhada e ocupação dos espaços públicos.

### 3 METODOLOGIA

Realizou-se uma pesquisa exploratória, qualitativa e de natureza aplicada [26], iniciando-se pelas pesquisas bibliográfica e documental sobre mobilidade a pé, que buscaram identificar e compreender termos, definições e indicadores correlatos, utilizando a busca combinada por palavras-chave (*walkability*, caminhabilidade, mobilidade a pé, pedestre, indicadores e índice). Para a proposição dos indicadores, foram utilizados a estrutura e os critérios estabelecidos nas normas estudadas: integralidade (mensuração e equilíbrio, por meio dos indicadores de todos os aspectos relevantes para a avaliação da cidade); tecnologia neutra (não favorecimento de tecnologias, sejam existentes ou futuras); simplicidade (e clareza na apresentação dos indicadores); validade (reflexo preciso dos fatos e dados coletados pelos indicadores); verificabilidade (reprodução e verificabilidade dos indicadores); disponibilidade de dados (dados de qualidade disponíveis ou viabilidade de implementação de monitoramento seguro e confiável para a disponibilização futura). Foram considerados bancos de dados públicos, contendo informações sobre infraestrutura para a mobilidade a pé e que possibilitam o diagnóstico de distâncias entre residências e o acesso às oportunidades e aos serviços básicos, em várias cidades do país. Para a apresentação dos indicadores, utilizaram-se a estrutura e os critérios a seguir, conforme preconizados nas normas avaliadas: Indicador; Generalidades; Requisitos do indicador; Fontes de dados; Interpretação de dados. Definiu-se, então, o modelo analítico para embasar a proposição de indicadores de mobilidade a pé (Figura 1), considerando os conceitos de caminhabilidade (qualidade dos espaços urbanos para a circulação de pedestres) e rede de mobilidade a pé, pensando-se no desenvolvimento de “Cidades e comunidades sustentáveis”.

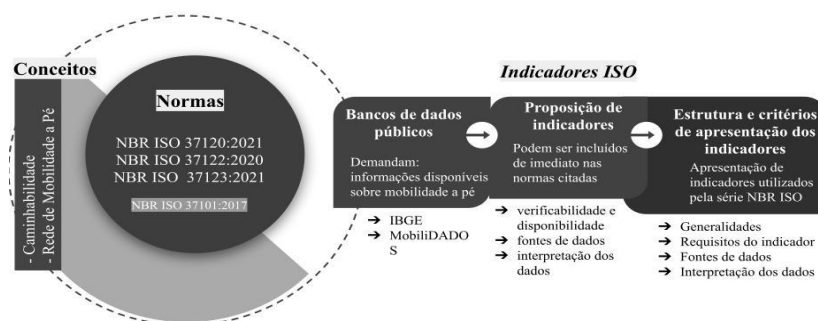


Fig. 1. Modelo analítico para a proposição de indicadores de mobilidade a pé (fonte: elaboração própria)

## 4 RESULTADOS

Indicadores de mobilidade a pé podem tratar das escalas macro e meso (estruturas urbanas mais abrangentes) ou micro, no local de deslocamento do pedestre (aspectos de calçada, travessia, atratividade e segurança viária e pública local). Para essa escala, ainda faltam coleta e monitoramento de informações, sendo obtidas, por vezes, em vistorias locais, que dependem da subjetividade de quem as realiza e levam a um diagnóstico com lacunas e vieses, bem como à dificuldade de comparabilidade entre áreas analisadas. Na elaboração dos indicadores, constatou-se a dificuldade de se contemplar e identificar os aspectos de verificabilidade, disponibilidade, fontes e interpretação dos dados, devido à indisponibilidade de dados de qualidade, limitando ou inviabilizando um processo futuro de monitoramento seguro e confiável. Os dados identificados, ainda que com limites, relacionam-se aos aspectos de infraestrutura (calçada e rampa de acessibilidade), não abarcando os demais aspectos de caminhabilidade e rede de mobilidade a pé. Indicadores a partir de dados agregados, que mensuram o ambiente construído na macroescala, não identificam aspectos na microescala. O Censo 2020 (adiado para 2022, devido à pandemia e a cortes de verbas Federais) tenderá a melhorar essas informações, dado o aprimoramento do questionário, realizado em conjunto com a sociedade civil [27]. Detalham-se, a seguir, os indicadores propostos.

### 4.1 Porcentagem (%) da população com acesso a pé ao transporte de média e alta capacidade - PNT (*People Near Transit*) - proposto para a norma [14].

#### 4.1.1 Generalidades

O indicador de porcentagem (%) da população com acesso a pé ao transporte de média e alta capacidade - PNT avalia o percentual da população que mora a distâncias caminháveis (10-15 minutos a pé) do transporte público coletivo de média e alta capacidade.

#### 4.1.2 Requisitos do indicador

Os dados disponíveis na plataforma MobiliDADOS [28] foram obtidos por recursos de geoprocessamento, levando-se em conta a distribuição da população no território e a localização das estações e terminais de transporte público. Assim, o indicador é o resultado da população que reside a um raio de 1 km no entorno dessas estações, em uma cidade, em determinado ano, dividido pela população total da cidade e multiplicado por 100.

#### 4.1.3 Fontes de dados

A plataforma MobiliDADOS [28] disponibiliza dados para 26 capitais, Distrito Federal e 9 regiões metropolitanas.

#### 4.1.4 Interpretação de dados

O acesso a oportunidades na cidade passa também pela facilidade de acesso da população aos meios de transporte de média e alta capacidade, garantindo a conectividade entre origem e destino por diferentes motivos: lazer, trabalho, saúde, educação e outros serviços [10]. Assim, quanto maior for a porcentagem de pessoas que moram a até 1 km de distância do transporte público coletivo de média e alta capacidade, ou seja, a 10-15 minutos a pé, interpreta-se que melhor é esse acesso, contribuindo para uma cidade mais saudável, sustentável, inteligente e que busca a redução de desigualdades sociais. Por outro lado, é importante ressaltar que, além da distância, o acesso também deve incorporar elementos como segurança pública e viária, atratividade, conectividade com outros meios de transporte sustentáveis como a bicicleta, entre outros citados no conceito de “rede de mobilidade a pé” [3]. Por ora, as fontes de dados disponíveis não são capazes de avaliar esse acesso de forma mais ampla.

### 4.2 Porcentagem (%) de domicílios com calçadas no entorno - proposto para a norma [13].

#### 4.2.1 Generalidades

O indicador de porcentagem (%) de domicílios com calçadas no entorno avalia a existência da infraestrutura e auxilia na compreensão do panorama sobre a distribuição de calçadas no território de uma cidade.

#### 4.2.2 Requisitos do indicador

Os dados estão disponíveis no Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, no qual a tabela 3359 [29] apresenta os domicílios particulares permanentes e seus moradores, em áreas urbanas com ordenamento regular, por condição de ocupação do domicílio e características do entorno, contemplando as informações concernentes à porcentagem de domicílios com calçadas no entorno.

#### 4.2.3 Fontes de dados

As informações sobre calçadas devem ser obtidas a partir de departamentos municipais de urbanismo, mobilidade, acessibilidade, planejamento e censos. Elas foram divulgadas pela primeira vez no Censo de 2010 e deverão ser atualizadas no próximo levantamento, em 2022.

#### 4.2.4 Interpretação de dados

O indicador apresenta que, quanto maior a porcentagem, mais calçadas há em determinado município. Cabe ressaltar, que os dados de [29] não apresentam informações qualitativas sobre essa infraestrutura, que possibilitem mensurar o nível de caminhabilidade local [1], [2]. No entanto, até então, é a informação de abrangência nacional disponível e, guardadas suas limitações, pode auxiliar a embasar tomadores de decisão e políticas públicas.

### **4.3 Porcentagem (%) de domicílios com rampas no seu entorno para pessoas com deficiência - proposto para a norma [13].**

#### 4.3.1 Generalidades

O indicador de porcentagem (%) de domicílios com rampas no seu entorno para pessoas com deficiência avalia a existência da infraestrutura e auxilia na compreensão do panorama sobre a sua distribuição no território de uma cidade, lembrando que a acessibilidade deve ser um dos princípios do planejamento da mobilidade urbana [20].

#### 4.3.2 Requisitos do indicador

Os dados estão disponíveis no Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA, onde a tabela 3359 [29] apresenta os domicílios particulares permanentes e seus moradores, em áreas urbanas com ordenamento regular, por condição de ocupação do domicílio e características do entorno, contemplando as informações concernentes à porcentagem de domicílios com rampas no seu entorno para pessoas com deficiência.

#### 4.3.3 Fontes de dados

As informações sobre rampas devem ser obtidas a partir de departamentos municipais de urbanismo, mobilidade, acessibilidade, planejamento e censos. Elas foram divulgadas pela primeira vez no Censo de 2010 e deverão ser atualizadas no próximo levantamento, em 2022.

#### 4.3.4 Interpretação de dados

O indicador apresenta a porcentagem de rampas em determinado município, apontando somente a sua existência ou não. Cabe ressaltar, que os dados do Censo 2010 [9] não apresentam informações qualitativas relevantes para avaliação da acessibilidade universal. No entanto, até então, é a informação de abrangência nacional disponível e, guardadas suas limitações, pode auxiliar a embasar políticas públicas, bem como os tomadores de decisões.

### **4.4 Número de árvores no sistema viário - proposta de aprimoramento do indicador “Áreas verdes (hectares) por 100 000 habitantes” na norma [13].**

#### 4.4.1 Generalidades

O indicador “Área verde (hectares) por 100.000 habitantes”, apontado na norma [13], de extrema relevância no ambiente urbano, aborda a quantidade de áreas verdes que determinada cidade possui. No entanto, essa norma concentra-se nos benefícios atrelados à qualidade de vida e lazer para os habitantes, ou seja, não explicita a importante função que a cobertura vegetal exerce para os deslocamentos a pé, garantindo sombreamento (quando arborizadas), melhoria da permeabilidade do solo, minimização do vento, além da relação positiva da arborização com a segurança viária, contribuindo para a redução das velocidades dos veículos motorizados [2], [3].

#### 4.4.2 Requisitos do indicador

Complementar o indicador, calculado como a área total de verde na cidade (numerador), dividido por 100.000 habitantes da população total (denominador), com o número de árvores no sistema viário, conforme indicador proposto pela Rede Social de Cidades<sup>1</sup>. O resultado deve ser expresso pelas coordenadas georreferenciadas, com o número de árvores no sistema viário.

#### 4.4.3 Fontes de dados

A informação sobre as coordenadas georreferenciadas, com o número de árvores no sistema viário, pode ser encontrada em secretarias e departamentos municipais, censos, bem como em esforços coletivos realizados por organizações da sociedade civil como, por exemplo, a Rede Social de Cidades<sup>1</sup>.

#### 4.4.4 Interpretação de dados

O indicador apresenta informações sobre as coordenadas georreferenciadas, com o número de árvores no sistema viário e a existência de áreas verdes por 100.000 habitantes em determinado município. É importante ressaltar, que muitos municípios não possuem informações quantitativas e qualitativas relevantes para avaliação da arborização no viário. Este elemento é considerado importante para a ambiência do deslocamento a pé, proporcionando sombreamento, reduzindo a temperatura local [30], [31] e melhorando a permeabilidade do solo. A quantificação da arborização urbana tem sido realizada por meio de índices de áreas verdes. Alguns autores se baseiam no índice de 12 m<sup>2</sup> de área verde/habitante, considerado ideal. Ressalta-se que a seleção das espécies de árvores deve ser aderente à legislação, para evitar obstrução nas calçadas e choque com cabeamentos aéreos.

### **4.5 Porcentagem (%) de habitantes que exercem atividade profissional formal a, no máximo, 1 km da moradia - proposta de aprimoramento do indicador “Relação empregos/habitação” na norma [13].**

#### 4.5.1 Generalidades

A forma como pessoas e atividades econômicas se distribuem em um território impacta no seu desenvolvimento, medido por aspectos como eficiência dos serviços públicos, transporte, interações entre os vários atores e questões ambientais, entre outros. O conceito de pluricentralidade considera o uso misto do solo, com moradia, trabalho, saúde, suprimentos, aprendizagem e lazer. Para os deslocamentos, privilegiam-se a mobilidade ativa e o uso do transporte público de massa [32]. Pode-se citar o modelo "15 Minute City Plan" [33], baseado na ideia de que tudo esteja acessível ao cidadão por uma caminhada ou pedalada de 15 minutos. A sustentabilidade e a resiliência, proporcionadas por este modelo, ficaram ainda mais evidentes na pandemia e, portanto, cidades que incorporem estes conceitos terão as já citadas contribuições à mobilidade sustentável.

#### 4.5.2 Requisitos do indicador

A porcentagem (%) de habitantes que exercem atividade profissional formal a, no máximo, 1 km da moradia deve ser calculada como o número de habitantes que exercem atividade profissional formal e que moram a, no máximo, 1 km de distância do emprego (numerador), dividido pelo total de habitantes que exercem atividade profissional formal em determinada cidade (denominador) e multiplicado por 100.

#### 4.5.3 Fontes de dados

As informações sobre habitantes que exercem atividade profissional formal podem ser encontradas em censos e outras bases como Relação Anual de Informações Sociais, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua e Cadastro Geral de Empregados e Desempregados. Será necessário incluir, em ao menos uma das pesquisas geradoras dessas fontes de dados, uma pergunta que obtenha o endereço do local de trabalho formal de cada habitante, uma vez que não se identificou, até o momento, uma base oficial, aberta e com abrangência nacional, contendo esses dados. Analogamente ao que preconiza a norma [13] (indicador 21.4), para o levantamento da distância entre estes dois locais, serão realizados os seguintes procedimentos: serão criadas, em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), camadas de pontos correspondentes aos locais de moradia e de trabalho, por meio do seu georreferenciamento. Este, por sua vez, pode ser obtido utilizando-se um processo de junção de banco de dados, que relaciona cada local de moradia e trabalho com seus endereços, no cadastro georreferenciado de ruas do município. Uma vez inclusos todos os pontos nas camadas, cria-se um *buffer* de proximidade (função geoprocessamento de *buffer* do SIG). Finalmente, será possível identificar-se quantos habitantes atendem à condição proposta neste indicador, por meio de uma seleção espacial na camada de *buffer*.

---

<sup>1</sup><https://www.redesocialdecidades.org.br/br/SP/sao-paulo/arborizacao-viaria>

#### 4.5.4 Interpretação de dados

O indicador refletirá a porcentagem do número de habitantes que exercem atividade profissional formal e que moram a, no máximo, 1 km de distância do emprego, em relação ao total de habitantes que exercem atividade profissional formal na cidade. Essa avaliação mostra quantos habitantes têm condições de morar em regiões que, em uma análise preliminar, contemplam uso misto com, no mínimo, habitação e oportunidades de trabalho formal para seus habitantes. Isso se reflete diretamente na sua qualidade de vida pois, deslocamentos diários menores ou iguais a 1 km, proporcionam uma menor dependência do transporte motorizado (público coletivo; privado individual ou compartilhado), dado que podem ser feitos de modo ativo, além de contribuições relacionadas à maior ocupação dos espaços públicos pelos cidadãos como segurança pública, estímulo ao comércio local e convívio. A base de dados georreferenciada permitirá a identificação das regiões que atendem mais ou menos habitantes nos quesitos moradia, trabalho formal e distância entre estes de até 1 km, informação relevante aos gestores públicos que visam à pluricentralidade.

### 4.6 Proposta de aprimoramento do indicador "Proximidade a serviços básicos" na norma [13].

#### 4.6.1 Generalidades

O conceito de pluricentralidade contempla o uso misto do solo, visando atender as seis principais áreas da vida cotidiana dos seus habitantes: moradia, trabalho, saúde, suprimentos, aprendizagem e lazer. Os serviços básicos associados encontram-se neste indicador: centros de saúde públicos ou privados, de educação públicos ou particulares, sociais, esportivos, culturais, de entretenimento, comida e produtos diários, áreas verdes e pontos de coleta seletiva de resíduos sólidos. Para os deslocamentos, privilegia-se a mobilidade ativa e o uso do transporte público de massa [32], em alinhamento com modelos como o "15 Minute City Plan", que considera essenciais aspectos de sustentabilidade e resiliência no planejamento urbano. Eles têm motivado a proposição de *frameworks* que auxiliem as cidades no enfrentamento dos efeitos adversos das mudanças climáticas [34]. Um deles, o CAT-MED, considera três conceitos norteadores ao desenvolvimento de uma cidade: complexidade, compactação e proximidade a serviços básicos [35]. Ele serviu de referência ao indicador 21.4, "Proximidade a serviços básicos" [13], recomendando as distâncias máximas para cada um dos serviços citados, cujos valores têm implícita a sua relevância. Se consideram as distâncias de 300 m para a "Oferta de produtos alimentares básicos", 500 m para "Centros de saúde" e 1000 m para "Hospitais", todos serviços essenciais à luz do aspecto resiliência, enquanto, para "Pontos de coleta seletiva de resíduos sólidos", considera-se a distância de 100 m e para "Parque público", 400 m. Causa estranheza que a distância a um parque público seja inferior àquelas para centros de saúde e hospitais. Pode-se dizer que, um habitante que vive fora do perímetro para "oferta de produtos alimentares básicos", "centros de saúde e hospitais", é mal atendido no aspecto resiliência, ainda que dentro do perímetro estabelecido para, ao menos, um dos demais serviços. Portanto, propõe-se uma revisão da distância para hospitais, com valor próximo àquele para centros de saúde (500 m) e, para parque público, dentro do intervalo de 500 a 1000 m.

#### 4.6.2 Requisitos do indicador

A proximidade a serviços básicos deve ser calculada como o número de habitantes que vivem perto de ao menos um serviço básico (numerador), dividido pela população total da cidade (denominador) e multiplicado por 100.

#### 4.6.3 Fontes de dados

As informações relativas aos serviços básicos podem ser encontradas em censos e outras bases de dados como: saúde pública e privada, no Sistema de Informações Hospitalares do SUS e no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, respectivamente; bibliotecas públicas, no Sistema Nacional de Bibliotecas Públicas; cinemas, no Portal da Agência Nacional do Cinema; espaços culturais, no Portal da Fundação Nacional de Artes; supermercados, no Portal da Associação Brasileira de Supermercados; instituições de ensino, no Portal do Ministério da Educação e Cultura, entre outras. Analogamente ao que preconiza a norma [13] (indicador 21.4), para o levantamento da distância entre moradia e serviços básicos, serão realizados os seguintes procedimentos: serão criadas, em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), camadas de pontos correspondentes aos locais de moradia e a cada serviço básico, por meio do seu georreferenciamento. Este, por sua vez, pode ser obtido utilizando-se um processo de junção de banco de dados, que relaciona cada local de moradia e serviço básico com seus endereços no cadastro georreferenciado de ruas do município. Uma vez inclusos todos os pontos, criam-se *buffers* de proximidade (função geoprocessamento de *buffer* do SIG) relativos a cada serviço básico. Finalmente, será possível identificar-se quantos habitantes atendem ao requisito deste indicador, ou seja, vivem dentro do perímetro de, ao menos, um serviço básico, por meio de uma seleção espacial em cada camada de *buffer*.

#### 4.6.4 Interpretação de dados

O indicador refletirá a porcentagem de habitantes da cidade que vivem perto de, ao menos, um serviço básico, tendo implícita nas distâncias máximas consideradas (iguais ou menores a 1 km) a relevância de cada serviço. Será possível obter-se a porcentagem de habitantes que atendem ao requisito do indicador, para cada tipo de serviço e região da cidade. Essa informação é relevante aos gestores públicos que visam à pluricentralidade e ao planejamento de ações que minimizem os impactos socioambientais causados por eventos naturais ou provocados pelo homem, que interfiram no acesso aos serviços essenciais (alimentação e saúde) e no funcionamento da cidade.

## 5 CONCLUSÕES

No escopo das cidades e comunidades sustentáveis, o deslocamento a pé deve ser entendido e analisado a partir da caminhabilidade, fundamental para a inclusão social, o desenvolvimento urbano equitativo e o alcance da mobilidade urbana sustentável. Este artigo identificou lacunas sobre mobilidade ativa em vários referenciais normativos em mobilidade urbana e sustentabilidade, com enfoque na série de normas [13]–[15]. Elaborou-se um modelo analítico, ancorado nos conceitos de caminhabilidade e rede de mobilidade a pé, propondo incrementos ao conjunto de indicadores, que contemplam aspectos de acesso a bens e serviços, conforto e ambiência e atratividade. Levou-se em conta a disponibilidade de dados para o monitoramento e avaliação dos aspectos abordados. Os dados, mesmo com limites, relacionam-se aos aspectos de infraestrutura, não contemplando os demais aspectos de caminhabilidade, em uma rede de mobilidade a pé. Apesar da mobilidade a pé ser extremamente relevante no Brasil, as cidades carecem de investimentos em infraestrutura pedonal acessível, segura e inclusiva, sendo inadequada ao perfil populacional atual. Adicionalmente, pouco se observa a utilização de tecnologias digitais que auxiliem na coleta, análise, compartilhamento e monitoramento de dados relativos aos hábitos de deslocamento dos pedestres, que forneceriam suporte ao planejamento, à implementação e gestão de infraestruturas mais eficazes. Infere-se que, à medida em que essas normas sejam adotadas pelas cidades, ocorra uma maior digitalização desses processos, por meio das tecnologias de Ciência de Dados, conferindo maior qualidade, confiabilidade e segurança à grande massa de dados, utilizando-a como insumo para Aprendizado de Máquina e Inteligência Artificial, entre outros recursos. Ressalta-se a importância da ampla compreensão do cenário de cada cidade, ao se utilizarem indicadores para compará-las, uma vez que o seu ambiente institucional, os ativos e recursos poderão afetar a sua aplicação e o atendimento das diretrizes propostas nas normas. Sugere-se, como pesquisa futura, a análise e proposição de indicadores associados aos pedestres vulneráveis física e socialmente, à luz dos conceitos de caminhabilidade, rede de mobilidade a pé e “Cidades e comunidades sustentáveis”. Eles não foram abordados, por possuírem acesso restrito às fontes e/ou dados de qualidade indisponíveis, inviabilizando a descrição dos aspectos de verificabilidade, disponibilidade, fontes e interpretação dos dados.

## 6 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil, Código de Financiamento 001.

## 7 REFERÊNCIAS

1. C. Bradshaw, “Creating - And Using - A Rating System For Neighborhood Walkability Towards An Agenda For ‘Local Heroes,’” 1993, Accessed: Feb. 24, 2021. [Online]. Available: [https://www.cooperative-individualism.org/bradshaw-chris\\_creating-and-using-a-rating-system-for-neighborhood-walkability-1993.htm](https://www.cooperative-individualism.org/bradshaw-chris_creating-and-using-a-rating-system-for-neighborhood-walkability-1993.htm)
2. M. Humberto *et al.*, “Walking and walkability: do built environment measures correspond with pedestrian activity?,” *Ambiente Construído*, vol. 19, no. 4, pp. 23–36, 2019, doi: 10.1590/s1678-86212019000400341.
3. M. Malatesta, *A rede da mobilidade a pé*. 2018.
4. L. Machado and L. S. Piccinini, “Os desafios para a efetividade da implementação dos planos de mobilidade urbana: uma revisão sistemática,” *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, vol. 10, no. 1, pp. 72–94, Feb. 2018, doi: 10.1590/2175-3369.010.001.ao06.



5. ANTP, “Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público - Simob/ANTP,” 2020. Accessed: Feb. 09, 2021. [Online]. Available: <http://files.antp.org.br/simob/sistema-de-informacoes-da-mobilidade--simob--2018.pdf>
6. R. Barczak and F. Duarte, “Impactos ambientais da mobilidade urbana: cinco categorias de medidas mitigadoras,” *Brazilian Journal of Urban Management (URBE)*, vol. 4, no. 1, pp. 13–32, 2012, Accessed: Apr. 05, 2022. [Online]. Available: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/ZXSBgx6QxMwtB7rhHDtLkC/?format=pdf&lang=pt>
7. United Nations Climate Change, “Urban Climate Action Is Crucial to Bend the Emissions Curve,” Oct. 2020. <https://unfccc.int/news/urban-climate-action-is-crucial-to-bend-the-emissions-curve#:~:text=Cities%20consume%20over%20two%2Dthirds,Asia%20and%20Sub%2DSaharan%20Africa> (accessed Feb. 25, 2021).
8. R. F. Potenza *et al.*, “Análise das emissões brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970 – 2020,” 2021. Accessed: Apr. 05, 2022. [Online]. Available: [https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2021/10/OC\\_03\\_relatorio\\_2021\\_FINAL.pdf](https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2021/10/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf)
9. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), “Censo Demográfico 2010,” Brasília, 2010. Accessed: Apr. 05, 2022. [Online]. Available: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd\\_2010\\_religiao\\_deficiencia.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf)
10. R. H. M. Pereira, C. Kauê, V. Braga, B. Serra, and V. G. Nadalin, “Desigualdades Socioespaciais de Acesso a Oportunidades nas Cidades Brasileiras - 2019,” 2020. [Online]. Available: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>
11. National Association of City Transportation Officials (NACTO) and Global Designing Cities Initiative (GDCI), “Streets for Pandemic Response & Recovery,” Jun. 2020. Accessed: Apr. 05, 2022. [Online]. Available: [https://nacto.org/wp-content/uploads/2020/09/Streets\\_for\\_Pandemic\\_Response\\_Recovery\\_Full\\_20-09-24.pdf](https://nacto.org/wp-content/uploads/2020/09/Streets_for_Pandemic_Response_Recovery_Full_20-09-24.pdf)
12. Rede Nossa São Paulo and IBOPE, “Viver em São Paulo – Especial Pandemia – Mobilidade Urbana,” 2021. <https://www.nossasaopaulo.org.br/pesquisas/mobilidade-urbana/> (accessed Sep. 30, 2021).
13. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), “Norma Brasileira ABNT NBR ISO 37120 Cidades e comunidades sustentáveis — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida,” *Norma Brasileira ABNT NBR ISO 37120:2021*. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), São Paulo, pp. 1–146, Mar. 12, 2021.
14. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), “Norma Brasileira ABNT NBR ISO 37122 Cidades e comunidades sustentáveis — Indicadores para cidades inteligentes,” *Norma Brasileira ABNT NBR ISO*. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), São Paulo, pp. 1–112, Jul. 09, 2020.
15. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), “Norma Brasileira ABNT NBR ISO 37123 Cidades e comunidades sustentáveis — Indicadores para cidades resilientes,” *Norma Brasileira ABNT NBR ISO*. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), São Paulo, pp. 1–100, Jan. 21, 2021.
16. Akatu, “RELATÓRIO AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA MOBILIDADE URBANA,” 2020. Accessed: Feb. 09, 2021. [Online]. Available: [www.akatu.org.br](http://www.akatu.org.br)
17. São Paulo, “PMVA 2013 Manual de Orientações,” 2013.
18. Secretaria Estadual dos Transportes Metropolitanos - Companhia do Metropolitano de São Paulo-Metrô, “Pesquisa Origem-Destino 2017,” São Paulo, Jul. 2019. Accessed: Apr. 05, 2022. [Online]. Available: [http://www.metro.sp.gov.br/pesquisa-od/arquivos/Ebook%20Pesquisa%20OD%202017\\_final\\_240719\\_versao\\_4.pdf](http://www.metro.sp.gov.br/pesquisa-od/arquivos/Ebook%20Pesquisa%20OD%202017_final_240719_versao_4.pdf)
19. H. Dalkmann and C. Brannigan, “Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-Makers in Developing Cities,” *Transport and Climate Change*, 2007.
20. K. Lazzaretti, S. Sehnem, F. F. Bencke, and H. P. V. Machado, “Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras,” *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, vol. 11, 2019, doi: 10.1590/2175-3369.011.001.e20190118.

21. P. A. M. S. A. Munhoz *et al.*, “Smart mobility: The main drivers for increasing the intelligence of urban mobility,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 24, pp. 1–25, Dec. 2020, doi: 10.3390/su122410675.
22. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), “Norma Brasileira ABNT NBR ISO 37101 Desenvolvimento sustentável de comunidades — Sistema de gestão para desenvolvimento sustentável — Requisitos com orientações para uso,” *Norma Brasileira ABNT NBR ISO*. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), São Paulo, pp. 1–43, Jun. 24, 2021.
23. S. S. Cruz and S. R. Paulino, “Desafios da mobilidade ativa na perspectiva dos serviços públicos: experiências na cidade de São Paulo,” *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, vol. 11, 2019, doi: 10.1590/2175-3369.011.e20190026.
24. FERREIRA and SANCHES, “Índice de qualidade das calçadas-IQC,” 2001.
25. ITDP, “MobiliDADOS \_ Ficha de descrição dos indicadores.xlsx - Planilhas Google,” 2020. [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RoEAbZ1Frgif9MMFnqezBFQTrsQ77S\\_U/edit#gid=886010015](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RoEAbZ1Frgif9MMFnqezBFQTrsQ77S_U/edit#gid=886010015) (accessed Feb. 14, 2021).
26. T. E. Gerhardt and D. T. Silveira, “Metodologia da Pesquisa Científica\_UFRGS\_2009,” *Métodos de Pesquisa*. pp. 1–17, 2009. Accessed: Jan. 19, 2021. [Online]. Available: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/52806/000728684.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
27. Cidadeapê - Associação pela mobilidade a pé em São Paulo, “Mobilidade Urbana no Censo 2020.” 2018. Accessed: Feb. 14, 2021. [Online]. Available: <https://mobilidadeape.files.wordpress.com/2018/03/mobilidade-urbana-censo-2020-2018-05-07.pdf>
28. ITDP, “MobiliDADOS | Percentual de pessoas próximas da rede de transporte de média e alta capacidade (PNT) - total, por faixa de renda e desagregações por gênero e raça - Planilhas Google,” 2020. <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1SfuATp45HOrOx1HrL-FjjC7yaL4HQwKSCryAaKXTHQE/edit#gid=716410415> (accessed Feb. 14, 2021).
29. IBGE, “Tabela 3359: Domicílios particulares permanentes e Moradores em domicílios particulares permanentes, em áreas urbanas com ordenamento regular, por condição de ocupação do domicílio e existência e características do entorno,” 2010. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3359#resultado> (accessed Feb. 14, 2021).
30. Z. Asadi-Shekari, M. Moeinaddini, M. Aghaabbasi, M. Cools, and M. Zaly Shah, “Exploring effective micro-level items for evaluating inclusive walking facilities on urban streets (applied in Johor Bahru, Malaysia),” *Sustainable Cities and Society*, vol. 49, p. 101563, Aug. 2019, doi: 10.1016/j.scs.2019.101563.
31. S. Teshnehdel, H. Akbari, E. di Giuseppe, and R. D. Brown, “Effect of tree cover and tree species on microclimate and pedestrian comfort in a residential district in Iran,” *Building and Environment*, vol. 178, p. 106899, Jul. 2020, doi: 10.1016/J.BUILDENV.2020.106899.
32. K. Park, R. Ewing, S. Sabouri, D. ah Choi, S. Hamidi, and G. Tian, “Guidelines for a Polycentric Region to Reduce Vehicle Use and Increase Walking and Transit Use,” *Journal of the American Planning Association*, vol. 86, no. 2, pp. 236–249, Apr. 2020, doi: 10.1080/01944363.2019.1692690.
33. C. Moreno, Z. Allam, D. Chabaud, C. Gall, and F. Pratlong, “Introducing the ‘15-Minute City’: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities,” *Smart Cities*, pp. 93–111, 2021, doi: 10.3390/smartcities.
34. D. L. Chang, J. Sabatini-Marques, E. M. da Costa, P. M. Selig, and T. Yigitcanlar, “Knowledge-based, smart and sustainable cities: a provocation for a conceptual framework,” *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, vol. 4, no. 1, pp. 1–17, Dec. 2018, doi: 10.1186/s40852-018-0087-2.
35. L. Ramirez, J. Leonardo, C. Grijalba, and I. Angela, “Sustainability and Resilience in Smart City Planning: A Review,” *Sustainability*, vol. 13, no. 1, Dec. 2020, doi: 10.3390/su13010181.