

# CÁLCULO DO INDICADOR ODS 11.7.1: ESTUDO DE CASO COM BASE EM DADOS DE FONTES ABERTAS

*Data de aceite: 02/10/2023*

**Isis Gonçalves Peixoto**

**RESUMO:** O presente estudo tem como objetivo a avaliação da exequibilidade de se calcular o Indicador ODS 11.7.1 para uma amostra específica da cidade do Rio de Janeiro, estado do Rio de Janeiro, Brasil. Este indicador é definido como a proporção da área construída nas zonas urbanas que é dedicada ao espaço público aberto, com ênfase na acessibilidade para todos os grupos demográficos, nomeadamente, com base em critérios de sexo, faixa etária e presença de deficiências. O ODS 11, inserido no contexto mais amplo dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, concentra-se na consecução de cidades e comunidades sustentáveis, almejando torná-las mais inclusivas, seguras, resilientes e ecologicamente sustentáveis. O alvo específico do ODS 11.7 é a promoção, até o ano de 2030, do acesso universal a espaços verdes e públicos que sejam seguros, inclusivos e acessíveis, com particular ênfase em garantir o acesso a esses espaços para mulheres, crianças, idosos e indivíduos com deficiências. A presente pesquisa

visa investigar a viabilidade de estabelecer esse indicador em uma área geográfica selecionada, utilizando fontes de dados abertos que incluem imagens de satélite e informações governamentais. A área de interesse delimitada para este estudo abrange o bairro de Ipanema, situado na zona sul da cidade do Rio de Janeiro. Este bairro foi escolhido devido à sua significativa concentração populacional de indivíduos com deficiências. Vale ressaltar que este estudo se restringirá à análise da proporção de áreas públicas abertas, sem considerar informações demográficas da população local, as quais serão objeto de investigação em um estudo futuro.

**PALAVRAS-CHAVE:** ODS, Agenda 2030, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS 11, Cidades e Comunidades Sustentáveis.

**CALCULATION OF INDICATOR 11.7.1: AVERAGE SHARE OF THE BUILT-UP AREA OF CITIES THAT IS OPEN SPACE FOR PUBLIC USE FOR ALL BASED ON DATA FROM OPEN SOURCES.**

**ABSTRACT:** The present study aims to assess the feasibility of calculating Indicator

ODS 11.7.1 for a specific sample within the city of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro state, Brazil. This indicator is defined as the proportion of built-up area within urban zones that is dedicated to open public spaces, with an emphasis on accessibility for all demographic groups, specifically based on gender, age, and the presence of disabilities. ODS 11, situated within the broader context of the Sustainable Development Goals, focuses on achieving sustainable cities and communities, with the goal of making them more inclusive, safe, resilient, and ecologically sustainable. The specific target of ODS 11.7 is the promotion, by the year 2030, of universal access to green and public spaces that are safe, inclusive, and accessible, with a particular emphasis on ensuring access to these spaces for women, children, the elderly, and individuals with disabilities. The current research aims to investigate the feasibility of establishing this indicator in a selected geographical area, using open data sources that include satellite imagery and government information. The defined area of interest for this study encompasses the neighborhood of Ipanema, located in the southern zone of the city of Rio de Janeiro. This neighborhood was chosen due to its significant concentration of individuals with disabilities. It is worth noting that this study will be limited to the analysis of the proportion of open public areas, without considering demographic information of the local population, which will be the subject of investigation in a future study.

**KEYWORDS:** SDG, Agenda 2030, Sustainable Development Goals, SDG 11, Sustainable Cities and Communities.

## INTRODUÇÃO

Com o avanço tecnológico, dados e informações mais estruturados, anteriormente inacessíveis ao público em geral, agora estão disponíveis de forma mais acessível e compreensível por meio de tabelas e mapas, principalmente devido à proliferação da internet. A disseminação desses dados e microdados é facilitada por órgãos públicos de estatística (JANUZZI, 2009). Com a necessidade crescente de dados e informações, combinado com os desafios crescentes na realização de pesquisas tradicionais devido às elevadas taxas de não resposta e aos custos envolvidos, gerou a demanda por fontes alternativas de dados, incluindo registros administrativos e *big data*. O termo “*big data*”, em tradução livre como “grandes dados,” não se limita apenas à quantidade, conforme destacado por MacFeely (2019). Ele refere-se a informações de elevado volume, velocidade e variedade provenientes de diversas fontes.

O termo “*big data*” é geralmente associado a tecnologias específicas que viabilizam sua utilização. A explosão nos volumes de dados está intrinsecamente ligada ao aumento no registro de informações, uma tendência impulsionada pela proliferação de dispositivos tecnológicos incorporados à nossa rotina diária, incluindo a disseminação recente de sensores e a Internet das Coisas (IoT) (MAURO et al., 2015). Esses dados podem adotar uma ampla variedade de formatos, como imagens, textos e áudios, e provêm de diversas fontes. MacFeely (2019) levanta uma questão crucial sobre a representatividade e estabilidade desses dados para a sua utilização em indicadores e estatísticas oficiais. O próprio autor reconhece que agências estatísticas têm recorrido a diversas fontes para

compilar dados e construir indicadores. De acordo com suas observações, 34 agências estatísticas em todo o mundo registraram 109 projetos de dados provenientes de fontes tão diversas como imagens de satélite, scanners, medidores, sensores e registros de dados, entre outras. Porém, apesar da aparente abundância de fontes de dados, o seu uso enfrenta desafios significativos.

Entretanto, é válido ressaltar que pesquisadores têm adotado análises de big data em diversas esferas de pesquisa, abrangendo tópicos que variam desde a erradicação da pobreza até questões relacionadas à agricultura e à saúde. Entre as fontes de dados de destaque utilizadas para esse fim, incluem-se as imagens noturnas de satélite, registros de comunicações móveis e publicações em redes sociais, como os tweets. Estas fontes proporcionam uma maneira economicamente viável de capturar dados em tempo real em comparação com as abordagens convencionais (BOHON, 2018).

As observações da Terra têm sido empregadas em múltiplos contextos para iluminar aspectos específicos do desenvolvimento humano, abrangendo tópicos como produção econômica, demografia, urbanização, uso da terra e recursos naturais, bem como condições meteorológicas, mudanças climáticas e monitoramento da poluição. Concomitantemente, tem sido observado um aumento na utilização da luz noturna como um dos principais subprodutos da sensoriamento remoto por satélite, sendo empregada como proxy para a avaliação de fenômenos de natureza econômica, social e ambiental (SAVIO et al., 2020).

A disponibilidade de imagens de satélite em várias resoluções, de forma gratuita, representou uma oportunidade significativa para que a sociedade se aproximasse da utilização desta tecnologia de ponta. No entanto, para a análise desses dados, é imperativo o desenvolvimento de algoritmos robustos que capacitem a extração das informações contidas nas imagens. Atualmente, essa capacidade de análise de imagens de satélite desempenha um papel fundamental em setores como o agronegócio e o urbanismo, entre outros (ZANOTTA e FERREIRA, 2019).

Simultaneamente, diante da crescente demanda por fontes alternativas de dados, emerge a necessidade premente de construir indicadores abrangendo aspectos sociais, econômicos e ambientais. É nesse contexto que se insere a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) e o objetivo deste estudo (ONU, 2015).

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável constitui um desdobramento de um processo global e participativo conduzido pela Organização das Nações Unidas (ONU), seguindo a evolução a partir da Agenda de Desenvolvimento do Milênio e expandindo suas áreas de abrangência. Esta agenda abarca uma ampla gama de dimensões, incluindo o fomento do desenvolvimento econômico, a erradicação da pobreza e da indigência, a garantia da sustentabilidade ambiental e a promoção da boa governança em todos os níveis de governança, incorporando ainda a busca pela paz e segurança (ONU, 2015).

Lançada no ano de 2015, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável sustenta que a urbanização, quando devidamente planejada e gerenciada, pode se

configurar como uma poderosa ferramenta para a consecução do desenvolvimento sustentável, independentemente do estágio de desenvolvimento de um país (ONU, 2015). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) representam uma convocação global para a erradicação da pobreza, a preservação do meio ambiente e do clima, e estão intrinsecamente vinculados ao cumprimento da Agenda 2030 (ONU, 2018). Conforme salientado por Gil (2017), os ODS constituem a agenda global de ação coletiva mais abrangente e ambiciosa, que busca o equilíbrio entre as dimensões econômica, social e ambiental, visando a consecução do desenvolvimento sustentável, mesmo diante das restrições inerentes à realização dessas metas.

Adicionalmente, em 2016, a ONU Habitat lançou a Nova Agenda Urbana, comprometendo-se com o desenvolvimento de planejamento urbano e territorial sustentável. Isso envolve a promoção de cidades compactas, densas e o controle da expansão urbana, ressaltando a relação entre urbanização adequada e desenvolvimento. Nesse contexto, considera-se fundamental incorporar oportunidades e qualidade de vida, bem como a geração de empregos nas estratégias de renovação urbana (ONU, 2019).

Essa conexão entre a Nova Agenda Urbana e a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, especialmente com relação ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11, que aborda cidades e comunidades sustentáveis, é o foco central deste estudo. Portanto, a obtenção de dados de alta qualidade, confiáveis e desagregados, provenientes de fontes oficiais, revela-se como um requisito essencial para a construção desses indicadores (ONU, 2018). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável representam um apelo global à ação com o propósito de erradicar a pobreza, preservar o meio ambiente e o clima, bem como garantir a paz e a prosperidade para todas as pessoas em todo o mundo. Esses objetivos constituem o compromisso das Nações Unidas na contribuição para o alcance da Agenda 2030 no contexto brasileiro (UN, 2021).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) representam uma convocação global para a erradicação da pobreza, a preservação do meio ambiente e do clima, e estão intrinsecamente vinculados ao cumprimento da Agenda 2030 (ONU, 2018). Conforme salientado por Gil (2017), os ODS constituem a agenda global de ação coletiva mais abrangente e ambiciosa, que busca o equilíbrio entre as dimensões econômica, social e ambiental, visando a consecução do desenvolvimento sustentável, mesmo diante das restrições inerentes à realização dessas metas.

Adicionalmente, em 2016, a ONU Habitat lançou a Nova Agenda Urbana, comprometendo-se com o desenvolvimento de planejamento urbano e territorial sustentável. Isso envolve a promoção de cidades compactas, densas e o controle da expansão urbana, ressaltando a relação entre urbanização adequada e desenvolvimento. Nesse contexto, considera-se fundamental incorporar oportunidades e qualidade de vida, bem como a geração de empregos nas estratégias de renovação urbana (ONU, 2019).

Essa conexão entre a Nova Agenda Urbana e a Agenda 2030 para o Desenvolvimento

Sustentável, especialmente com relação ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11, que aborda cidades e comunidades sustentáveis, é o foco central deste estudo. Portanto, a obtenção de dados de alta qualidade, confiáveis e desagregados, provenientes de fontes oficiais, revela-se como um requisito essencial para a construção desses indicadores (ONU, 2018). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável representam um apelo global à ação com o propósito de erradicar a pobreza, preservar o meio ambiente e o clima, bem como garantir a paz e a prosperidade para todas as pessoas em todo o mundo. Esses objetivos constituem o compromisso das Nações Unidas na contribuição para o alcance da Agenda 2030 no contexto brasileiro (UN, 2021).

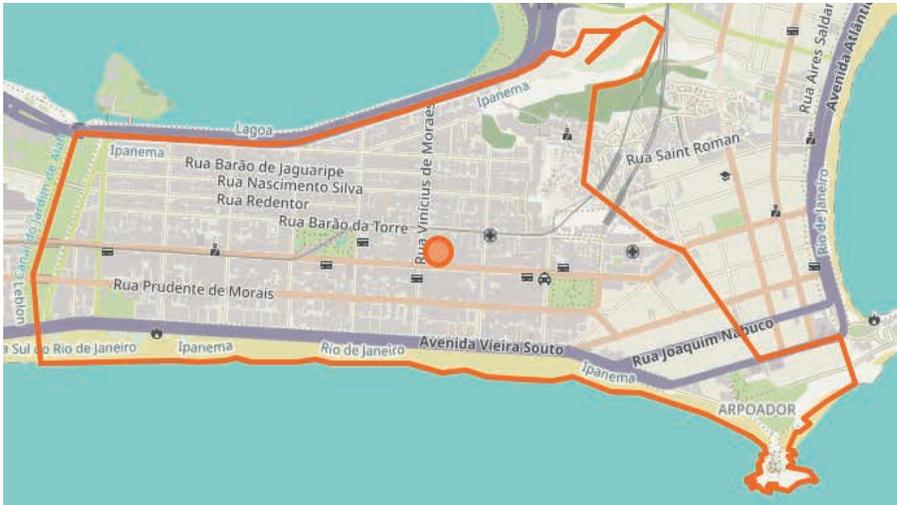
## BASE DE DADOS E MÉTODO

Conforme observado por Bravo e Sluter (2015), o crescente uso de dados espaciais em diversas áreas do conhecimento tem desencadeado uma revolução geoespacial, impulsionada pela disponibilidade universal e gratuita de grandes volumes de dados espaciais e software. Esse fenômeno tem resultado no aumento do número de usuários de mapeamento que não possuem formação especializada, destacando assim a importância de abordar a qualidade dos dados espaciais.

A inserção de usuários não especializados em cartografia na produção de informações espaciais gerou discussões substanciais sobre o novo paradigma de análise da qualidade dos dados espaciais (BRAVO e SLUTER, 2015). Segundo Santos et al. (2016), na área cartográfica, a avaliação da qualidade de dados espaciais requer a consideração de diversos elementos, tais como acurácia posicional, acurácia temporal, completude, consistência lógica e temporalidade, tornando, assim, a análise um processo complexo (SANTOS et al., 2016, p. 2).

Para a classificação da cobertura terrestre e uso do solo, diferentes abordagens podem ser empregadas, incluindo a vetorização manual e a automação por meio de algoritmos supervisionados ou não supervisionados. No método manual, a interpretação visual das informações é realizada, e as classes de interesse são atribuídas manualmente a cada porção territorial. Embora eficaz, essa técnica pode ser demorada quando aplicada a áreas extensas (BRAVO e SLUTER, 2015).

No presente estudo, a classificação foi conduzida manualmente devido ao tamanho limitado da área de interesse, que não demandava a automatização do processo. A unidade geográfica escolhida para a análise é a área de ponderação que engloba o Bairro de Ipanema, localizado na cidade do Rio de Janeiro, na Zona Sul. A seleção dessa área se deve à sua urbanização regular e ao fato de ser o bairro com o maior número de pessoas com deficiência na região, conforme ilustrado na Figura 1 a seguir.



**Figura 1:** Delimitação do Bairro de Ipanema RJ

**Fonte:** OpenStreetMap® (2021)

As áreas de ponderação são unidades geográficas que foram estabelecidas para os Censos de 2000 e 2010, consistindo na combinação exclusiva de setores censitários contíguos. Essas áreas foram criadas com o propósito de permitir a aplicação da calibração dos pesos amostrais e são as menores unidades geográficas capazes de proporcionar representatividade estatística a partir das amostras coletadas nos Censos Demográficos (IBGE, 2010).

No contexto da construção do indicador neste estudo, será realizado apenas o cálculo do indicador geral para a área em análise, uma vez que a desagregação dos dados populacionais é essencial para o cálculo do indicador em nível municipal. Nesse contexto, a pesquisa se concentra na investigação de uma unidade geográfica delimitada.

Além disso, busca-se a harmonização dos dados e recursos, aderindo às definições de cidade, urbanização e espaços públicos abertos conforme estabelecidas pela ONU. Antes de calcular as áreas de Espaços Públicos Abertos (EPA's), é imprescindível aclarar alguns conceitos. Optou-se por adotar as definições da ONU, conforme descritas no Módulo de Treinamento: Espaço Público do indicador em análise, como base para este estudo.

## CONCEITOS

O Módulo de Treinamento: Espaço Público da ONU Habitat, relativo ao Indicador ODS 11.7.1 (UN-Habitat, 2018), desempenha um papel fundamental ao estabelecer definições que simplificam a construção desse indicador por parte de cidades e países.

Este indicador adota a conceituação de “Cidade” como uma entidade operacional que engloba áreas construídas e espaços abertos, frequentemente ultrapassando os

limites formais de administração. Essa definição segue o conceito de “extensão urbana” desenvolvido pela Universidade de Nova Iorque, resultando de uma análise global de 200 cidades.

A “Área Construída” é caracterizada como a porção contígua de uma cidade ocupada por edifícios e outras superfícies impermeáveis, ou seja, a área funcional da cidade.

O “Espaço Público” é identificado como “todos os lugares de propriedade pública ou uso público, acessíveis e agradáveis para todos de forma gratuita e não lucrativa”. Essa definição enfatiza a propriedade pública como garantia de acesso contínuo ao longo do tempo. Ademais, o “Espaço Público” é subdividido em quatro tipologias: ruas, espaços públicos abertos, equipamentos públicos e mercados.

As ruas são vias públicas situadas em vilas, cidades e bairros, enquanto os “Espaços Públicos Abertos” referem-se a terrenos não urbanizados ou sem edifícios acessíveis ao público, que proporcionam áreas de lazer para os residentes. Esses espaços são categorizados em quatro níveis com base em tamanho e área de cobertura: espaços públicos locais/pequenos, espaços abertos regionais/parques de cidades maiores, instalações públicas e espaços comerciais públicos, bem como terrenos alocados para ruas.

O Módulo de Treinamento do ODS 11.7.1 apresenta procedimentos para a computação deste indicador, com a primeira parte identificando as ferramentas necessárias e suas potenciais fontes. A segunda parte oferece instruções passo a passo sobre os métodos de cálculo e a estimativa da quantidade de terreno destinada aos espaços públicos abertos. Por fim, a terceira parte aborda como estimar a parcela da população com acesso a esses espaços.

Para o cálculo deste indicador, fontes de dados sobre ruas e espaços abertos urbanos são cruciais. Neste estudo, foram utilizados mapas da malha urbana fornecidos pelo Instituto Pereira Passos (IPP), órgão de pesquisa do governo da cidade do Rio de Janeiro responsável pela produção e divulgação de informações municipais. Esses mapas foram obtidos através do portal Armazém de Dados do Data.Rio e posteriormente convertidos em arquivos .dwg, sendo analisados em um software de licença estudantil gratuita.

Adicionalmente, dados de imagens aéreas do Google Earth® e OpenStreetMap® foram empregados para a comparação da configuração da malha urbana com as imagens de satélite atuais, bem como para realizar correções necessárias.

A definição de acesso igualitário, conforme estipulada pelo ODS, baseia-se na ausência de restrições para acessar e utilizar determinados espaços em uma distância predefinida a pé, sendo necessário observar determinadas suposições para sua aplicação.

- i. Acesso igual a cada espaço por todos os grupos de pessoas ou seja, crianças, pessoas com deficiência, mulheres e idosos podem caminhar uma distância de 400 metros (por 5 minutos) para acessar esses espaços;
- ii. Todos os espaços estão abertos para uso por todos ou seja, não há

limitações para o acesso ao espaço;

- iii. Todas as ruas podem ser percorridas a pé sem impedimentos;
- iv. Todos os espaços públicos abertos têm áreas iguais de influência que é medida em 400 metros ao longo das redes de ruas;
- v. Todos os edifícios dentro da área são habitáveis, e que a população é igualmente distribuída em todas as áreas construídas.

A identificação de espaços públicos abertos dentro das cidades pode ser realizada por meio de diversas fontes, incluindo a análise de imagens de satélite de alta a muito alta resolução, mapas básicos disponibilizados por diferentes organizações (como OpenStreetMap®, Esri®, entre outras), bem como a contribuição de crowdsourcing e voluntários na coleta de dados.

Embora essas fontes forneçam dados fundamentais para a construção do indicador 11.7.1, é importante destacar que alguns dos espaços identificados podem não cumprir os critérios necessários para serem considerados “acessíveis ao público gratuitamente”. Nesse contexto, utiliza-se o termo “espaço público aberto potencial” para fazer referência aos espaços públicos abertos que são extraídos das fontes mencionadas anteriormente com base em suas características espaciais. No entanto, esses espaços ainda não foram validados para confirmar se estão, de fato, disponíveis ao público sem custos.

## COMPUTANDO O INDICADOR

Conforme os metadados do indicador sugerem, para estabelecer a cidade como a unidade de análise, é imperativo dispor de dados relacionados às áreas construídas. Tais informações podem ser adquiridas de fontes abertas, tais como imagens de satélite, documentos públicos de propriedade de terras e mapas (UN, 2021). Neste contexto, empregamos imagens de satélite do Google Earth® e do OpenStreetMap®, em conjunto com os mapas de malha urbana disponibilizados pelo Instituto Pereira Passos (IPP) do município do Rio de Janeiro. Cabe ressaltar que as imagens utilizadas foram atualizadas em março de 2021.

A escolha da área de ponderação do Censo 2010, correspondente ao bairro de Ipanema, seguiu um processo em duas etapas. Primeiramente, optou-se por selecionar um bairro entre as Zonas Sul e Norte, com preferência pela Zona Sul devido à sua urbanização mais regular. Em seguida, Ipanema foi escolhido dentro dos bairros da Zona Sul devido à sua concentração significativa de pessoas com deficiência. No entanto, é relevante notar que os dados populacionais não serão empregados nesta etapa da pesquisa.

Para compilar o inventário de Espaços Públicos Abertos (EPA's), recorreremos aos mapas de uso e ocupação do solo fornecidos pelo IPP. Esses dados foram complementados com informações provenientes do OpenStreetMap® e submetidos a uma verificação visual

adicional por meio do Google Street View®.

A definição dos limites funcionais do bairro foi o primeiro passo essencial para o cálculo do indicador, pois ajudou a delimitar a extensão da coleta de dados. As etapas executadas compreenderam:

1. Cálculo da área ocupada por ruas.
2. Cálculo da área ocupada por espaços públicos abertos, incluindo áreas não construídas de instalações públicas.
3. Cálculo da porção total da cidade que é construída, a qual neste indicador é usada para inferir a área funcional da cidade, conforme definido por meio da análise das áreas construídas.

Foi elaborado um mapa utilizando as ferramentas AutoCAD® e QGIS®, conforme exemplificado na Figura 2, onde as áreas foram segregadas de acordo com as tipologias estabelecidas pelo ODS. Isso permitiu a posterior computação dos valores em uma tabela.

Na Figura 2, é apresentado o mapa abrangente do bairro de Ipanema, com áreas distintas delimitadas, tais como vias públicas, áreas de praças, parques e lazer, incluindo a faixa de areia que também se enquadra nas áreas de lazer, e, por último, as áreas de edificações.



**Figura 2:** Mapa Definições ODS 11.7.1

**Fonte:** Elaborado pela autora (2023)

A estimativa das áreas destinadas às vias públicas foi realizada por meio da análise dos dados disponíveis no mapa do bairro fornecido pelo IPP em formato CAD, sendo posteriormente validada por meio de imagens de satélite disponíveis no Google Earth®. O mapeamento urbano da região proporcionou informações dimensionais detalhadas sobre

as vias públicas, cujos valores foram calculados utilizando o software AutoCAD®.

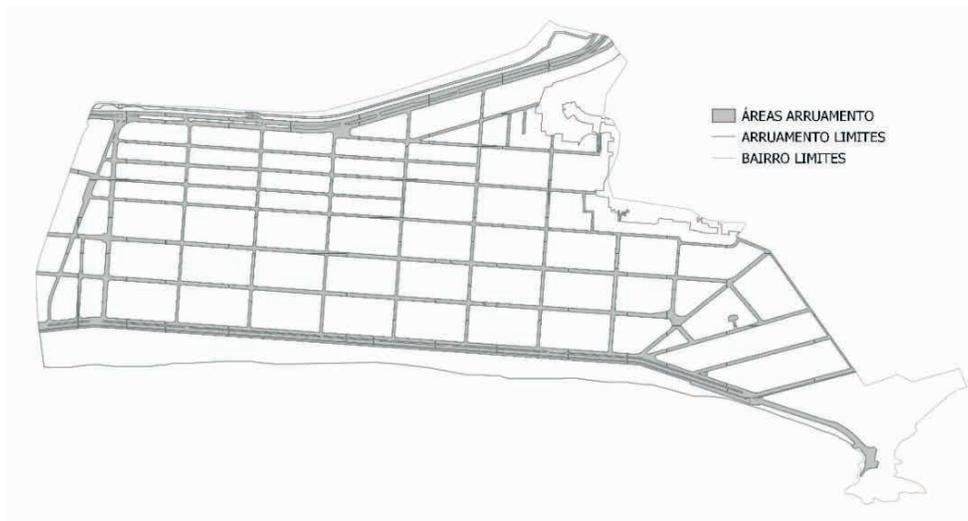
Na Figura 3, é possível visualizar as áreas designadas para praças, parques, áreas de lazer e a faixa de areia, considerando que as praias públicas são computadas como parte dos espaços públicos abertos.



**Figura 3:** Mapa das Áreas Praças, Parques e Faixa de Areia

**Fonte:** Elaborado pela autora (2023)

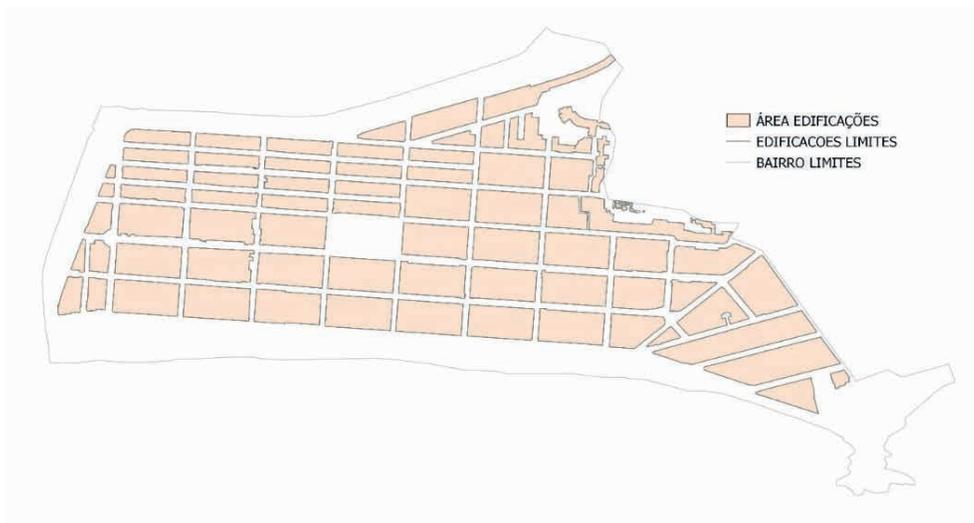
Na Figura 4, a seguir, é possível visualizar o mapa de arruamento, que comporta as ruas e calçadas, eventuais calçamentos de rotatórias e canteiros centrais.



**Figura 4** Mapa das Áreas de Arruamento – Ruas e Calçadas

**Fonte:** Elaborado pela autora (2023)

Por fim, na Figura 5, apresentamos o mapa das áreas com edificações. Essa área desempenhou um papel crucial como ponto de referência para comparar os cálculos dos espaços públicos abertos e para verificar qualquer discrepância decorrente de erros de mapeamento.



**Figura 5:** Mapa das Áreas de Edificações

**Fonte:** Elaborado pela autora (2023)

Já na Tabela 1, são apresentadas as áreas computadas desagregadas por tipologia de uso do solo, como calçamento ou edificações.

Áreas	m <sup>2</sup>	≅ km <sup>2</sup>
Total Bairro	1.844.373,7922	1,84
Edificações	927.263,1258	0,93
Ruas e Calçadas	560.795,4929	0,56
Praças e Parques	151.635,4920	0,15
Faixa de Areia (praia pública)	148.010,8079	0,15
EPA (Áreas públicas Abertas)	860.441,7928	0,86

**Tabela 1:** Áreas Desagregadas

Para obter a porcentagem de terreno atribuído às ruas sua área foi dividida pela área total e multiplicado por 100, os resultados e demonstrações dos cálculos são apresentados a seguir na Figura 6:

$$\text{Terrenos da Cidade Alocados para Ruas} = 100 \times \left[ \frac{\text{Superfície Total das Ruas Urbanas}}{\text{Superfície Total da Área Urbana}} \right]$$

$$\text{Terrenos da Cidade Alocados para Ruas} = 100 \times \left[ \frac{0,56 \text{ km}^2}{1,84 \text{ km}^2} \right] = 30,43\%$$

**Figura 6:** Cálculo dos terrenos da cidade alocados para ruas.  
**Fonte:** Elaborado pela autora (2023)

Ao contrário do subindicador que avalia a alocação de terrenos para ruas, cujo cálculo pode ser realizado exclusivamente com base em imagens de satélite e análise espacial, a determinação da proporção de áreas urbanas alocadas para espaços públicos abertos requer uma abordagem que combina interpretação de imagens com validação por especialistas de campo.

Neste contexto, os espaços públicos abertos abrangem terrenos não urbanizados ou com um mínimo de edifícios, e em alguns casos, terrenos completamente desprovidos de construções, desde que sejam acessíveis ao público e proporcionem áreas de lazer para os residentes, contribuindo para a valorização da estética e da qualidade ambiental dos bairros (UN-Habitat, 2018).

Os dados de entrada para este processo incluíram arquivos contendo os limites do bairro, imagens de alta resolução cobrindo a mesma área e informações do OpenStreetMap® referentes ao uso da terra e aos nomes de locais. Uma análise abrangente das características dos espaços, como tamanho, forma e cobertura do solo, foi conduzida com base nessas imagens. Após a definição dos Espaços Públicos Abertos (EPA's), suas áreas foram calculadas utilizando o software AutoCAD®, como ilustrado na Figura 7:

$$\text{Parte do Terreno do Bairro Alocado para EPA} = 100 \times \left[ \frac{\text{Área Total Coberta pela EPA}}{\text{Área Total do Bairro}} \right]$$

$$\text{Parte do Terreno do Bairro Alocado para EPA} = 100 \times \left[ \frac{0,86 \text{ km}^2}{1,84 \text{ km}^2} \right] = 46,74\%$$

**Figura 7:** Cálculo da parte do terreno do bairro alocado para EPA.  
**Fonte:** Elaborado pela autora (2023)

Para calcular o indicador principal, a parcela média de área construída de cidades que é Espaço Aberto para Uso Público para Todos (PEPA) , é utilizada a fórmula abaixo observada na Figura 8:

$$PEPA = 100 \times \frac{\text{Superfície Total do Espaço Público Aberto (EPA) + Total Superfície de Terra Alocada para Ruas}}{\text{Superfície Total da Área Construída}}$$

**Figura 8:** Cálculo da PEPA (Proporção de espaço público aberto)

**Fonte:** Elaborado pela autora (2023)

Este ODS calcula a proporção de Terrenos Alocados para Espaços Públicos Abertos (PEPA's) em áreas delimitadas com um raio de 400 metros. Essa abordagem se baseia na premissa genérica de que as pessoas que residem dentro de uma distância pré-definida a pé de um determinado espaço público podem acessá-lo e utilizá-lo facilmente, sem restrições. A “distância aceitável a ser percorrida a pé” foi estabelecida pela ONU-Habitat como sendo de 400 metros, o que equivale a aproximadamente 5 minutos de caminhada. Com base nessa definição, uma área de serviço, delimitada pela rede viária, é criada ao redor de cada espaço público, considerando a soleira de acesso de 400 metros. Para este artigo, apenas o cálculo geral será realizado (UN-Habitat, 2018).

Neste contexto, assume-se que todas as pessoas que residem nas áreas de serviço são consideradas como tendo acesso conveniente aos espaços públicos abertos. Também se parte do pressuposto de que todos os edifícios dentro da área de serviço são habitáveis, e que a população está distribuída de forma igualitária em todos os edifícios ou áreas edificadas, conforme definido no ODS.

A estimativa do número de pessoas que vivem em cada área de serviço pode ser obtida por meio do uso de dados de alta resolução fornecidos pelos escritórios nacionais de estatística. Nessa abordagem, a população com acesso a um determinado espaço público é calculada extrapolando-se os dados populacionais para determinar o número de pessoas que residem na área de serviço de um espaço específico. Esses dados podem ser facilmente desagregados por idade, sexo e presença de deficiências.

Embora o indicador permita a desagregação da população por idade, sexo e deficiências, este estudo calculou apenas o indicador geral, uma vez que a área geográfica considerada é uma amostra. Portanto, neste trabalho, não foram computadas as parcelas populacionais com acesso a esses espaços, resultando em valores idênticos para as PEPA's e para a proporção de terreno alocado para EPA.

## RESULTADOS E LIMITAÇÕES

De acordo com as diretrizes da ONU Habitat, é recomendada a alocação de aproximadamente 45% a 50% do terreno urbano para ruas e espaços públicos abertos, dos quais 30% a 35% devem ser destinados a ruas e calçadas, e 15% a 20% para espaços públicos abertos, como praças, parques e áreas de lazer.

A proporção calculada para o terreno do bairro destinado aos Espaços Públicos Abertos (EPA's) foi de 46,74%. Este valor está em conformidade com as recomendações da ONU, sendo subdividido em uma parcela alocada para ruas e calçadas de 30,43%, o que também está alinhado com a faixa de 30% a 35% preconizada pela ONU. A parcela destinada aos espaços públicos abertos, que incluem praças, parques e praias públicas, corresponde a 16,30%, também enquadrando-se na recomendação da ONU Habitat de 15% a 20%. Esses resultados são apresentados na Tabela 2 a seguir:

	ONU Habitat	Ipanema
PEPA: Proporção do Terreno Alocado para EPA (Espaço Público Aberto)	45-50%	46,74%
Ruas e Calçadas	30-35%	30,43%
Praças, Parques, Áreas de Lazer (Excluindo Ruas e Calçadas)	15-20%	16,30%

**Tabela 2:** Proporções de Espaços Públicos

Os resultados obtidos poderiam ser considerados satisfatórios se essas áreas proporcionassem acesso universal, independentemente de sexo, idade ou condições de mobilidade. A análise dos mapas e imagens de satélite revela que as calçadas são, em sua maioria, largas e acessíveis em quase todo o bairro, que está totalmente urbanizado, com exceção do trecho que abrange parte do morro do Cantagalo-Pavão-Pavãozinho.

No entanto, é importante notar a ausência de piso tátil ao longo do bairro. A instalação desse tipo de piso não requer grandes investimentos ou tecnologia avançada e garantiria a inclusão de pessoas com deficiência visual, independentemente do grau de deficiência.

Além disso, em muitas quadras, observa-se que as edificações se estendem sobre as áreas das calçadas, especialmente em estabelecimentos de alimentos, como restaurantes e padarias. Embora seja possível o acesso de cadeirantes às esquinas por meio do rebaixamento do meio-fio e da obstrução da faixa de drenagem, essa prática não está de acordo com as recomendações da NBR 9050, atualizada em 2015.

Outro aspecto a se considerar nos resultados é que as áreas públicas abertas não estão distribuídas de maneira equitativa por toda a cidade do Rio de Janeiro. Ipanema, apesar de ter um dos Índices de Desenvolvimento mais elevados da cidade e um forte apelo turístico, não reflete necessariamente a realidade de todas as regiões da cidade.

Embora a proporção de espaços públicos abertos esteja em conformidade com as recomendações da ONU, é importante destacar que isso por si só não garante acesso

universal, inclusivo e acessível a todas as pessoas. O indicador analisado não avalia a qualidade desses espaços nem a qualidade do acesso a eles. Portanto, embora o bairro de Ipanema atenda à proporção recomendada pela ONU em relação aos Espaços Públicos Abertos, ainda há desafios a serem enfrentados em termos de acessibilidade e inclusão.

## CONCLUSÕES

A utilização de dados oriundos de imagens de satélite e fontes governamentais abertas revelou-se altamente eficaz, proporcionando um nível de detalhe notável. A construção do indicador demonstra sua eficiência, especialmente quando os mapas da malha urbana são disponibilizados por agências governamentais e estão acessíveis a todos.

É crucial empreender esforços no desenvolvimento de métodos que utilizem ferramentas gratuitas e de código aberto para calcular não apenas este indicador, mas também outros. A criação de indicadores suplementares para avaliar a qualidade do acesso a esses espaços se mostra como uma iniciativa valiosa, sobretudo em nações marcadas pela desigualdade social, como o Brasil.

A expansão da disponibilidade de dados populacionais para delimitações geográficas mais restritas é uma necessidade premente. Observa-se uma escassez de dados relacionados às pessoas com deficiência no Brasil, o que aponta para a necessidade de aprimorar a coleta e disseminação dessas informações. É fundamental assegurar o acesso equitativo a espaços públicos, levando em consideração as dificuldades de locomoção enfrentadas por muitos. É notável que as maiores barreiras ao acesso ocorrem para as pessoas com mobilidade reduzida.

No atual cenário, para avançarmos na implementação da Agenda 2030 e atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em particular o ODS 11, que busca tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis, dados estatísticos sobre a população são de suma importância. Sem esses dados, é inviável quantificar nossas necessidades e repensar nossa abordagem à construção e uso do espaço público. Tais informações são indispensáveis para alcançar um desenvolvimento urbano verdadeiramente sustentável.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **ABNT. NBR 9050/2015: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro, 2015.

BRAVO, J. V. M.; SLUTER, C. R. **O Problema da Qualidade de Dados Espaciais na Era das Informações Geográficas Voluntárias.** Bol. Ciênc. Geod. 21 (1), Mar 2015.

BOHON, S. A. **Demography in the Big Data Revolution: Changing the Culture to Forge New Frontiers.** Springer Nature, 2018.

GIL, C. G. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): uma revisão crítica**. Papeles de relaciones ecosociales y cambio global N° 140 2017/18, pp. 107-118.

JANUZZI, P. de M. **Indicadores Socioeconômicos na Gestão Pública**. Departamento de Ciências da Administração/UFSC, Brasília, CAPES, UAB, 2009.

IBGE. **Censo Demográfico 2010: Resultados Gerais da Amostra por áreas de ponderação**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/apps/areaponderacao/index.html>. 2010. Acessado em: 30/11/2021.

MACFEELY, S. **The Big (data) Bang: Opportunities and Challenges for Compiling SDG Indicators**. United Nations Conference on Trade and Development, Switzerland, and Centre for Policy Studies, University College Cork, Ireland, 2019.

MAURO, A. de; GRECO, M; GRIMALDIM, M. **What is big data? A consensual definition and a review of key research topics**. American Institute of Physics, 2015.

ONU. **Agenda 2030**. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/home/agenda>. 2015. Acessado em: 25/11/2021.

ONU. **Nova Agenda Urbana**. Disponível em: <https://uploads.habitat3.org/hb3/NUA-Portuguese-Brazil.pdf>. 2019.

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/home/agenda> acessado em 02/12/2021. 2018. Acessado em: 21/11/2021.

SANTOS, A. de P. dos; RODRIGUES, D. D; SANTOS, N. T; JUNIOR, J. G. **Validação da Acurácia Posicional em Dados Espaciais Utilizando Técnicas de Estatística Espacial: Proposta de Método e exemplo Utilizando a Norma Brasileira**. Bol. Ciênc. Geod. 22 (4), Dez 2016.

SAVIO, G; ANDREANO, M. S; BENEDETTI, R; PIERSIMONI, F. **Mapping Poverty of Latin American and Caribbean Countries from Heaven Through Night-Light Satellite Images**. Springer Nature, 2020.

UN-Habitat. **SDG indicator metadata (Harmonized metadata template format version 1.0)**. United Nations Human Settlement Programme (UN-Habitat), Nairobi, 2018.

UN-Habitat. **SDG Indicator 11.7.1 Training Module: Public Space**. United Nations Human Settlement Programme (UN-Habitat), Nairobi, 2018.

ZANOTTA, D. C; FERREIRA, M. P. **Processamento de Imagens de Satélite**. Ed. Oficina de Textos, 2019.